



รายงานการวิจัย

การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะในวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น
โดยใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

Development of a performance training kit
Computer Programming Principles
Using Automatic Honey Machine
High Diploma Vocational Education, 2563 B.E.
Office of the Vocational Education Commission

เอกชัย ไก่แก้ว

วิทยาลัยเทคนิคแพร่
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

- ชื่อโครงการวิจัย** : การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะในรายวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น โดยใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
- ผู้วิจัย** : นายเอกชัย ไก่แก้ว
- หน่วยงานที่สังกัด** : วิทยาลัยเทคนิคแพร่
- ระยะเวลาที่ทำวิจัย** : ปีการศึกษา 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้งานชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนรายวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900 - 0002 ของนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 การเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลังเรียน จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 22 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ให้นักศึกษาเรียนโดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ซึ่งภายหลังจากนักศึกษาเรียนภาคทฤษฎีและปฏิบัติการทดลองเสร็จ ในแต่ละครั้ง จะทำการประเมินสมรรถนะภาคความรู้ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติทำการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามระดับความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลหา ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และสถิติทดสอบค่า t

ผลการศึกษาพบว่า ผลการวิเคราะห์ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 4.60 และ S.D. มีค่าเท่ากับ 0.52 แปลผลได้ว่ามีความเห็นด้วยว่ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านการทำงาน ตรงตามข้อกำหนดโดยคิดเป็นร้อยละ 100

ประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ในกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียนและวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนมีค่า 84.26/80.68 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 นักศึกษาผ่านการทดสอบสมรรถนะคิดเป็นร้อยละ 100 สัมฤทธิ์ทางการเรียน มีผลคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ พบว่าระดับความคิดเห็น โดยรวมมีค่า \bar{X} เท่ากับ 4.56 และค่า S.D. เท่ากับ 0.50 ซึ่งอยู่ในช่วงของระดับความคิดเห็นว่า อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ : ชุดฝึกสมรรถนะ, น้ำผึ้ง, เครื่องอัตโนมัติ, เครื่องสลัดน้ำผึ้ง

Thesis title : Development of a Performance Training Kit in Basic Computer Programming Principles Using Automatic Honey Machine.
Code of 30900-0002 High Diploma Vocational Education, 2563 B.E.

Name : Ekkachai kaikaew

Affiliated agencies : Phrae Technical College

The period of research : Year 2020

Abstract

This research Objective 1) To design and develop the Automatic Honey Salad Machine Performance Training Kit 2) To determine the efficiency of the Automatic Honey Salad Machine Performance Training Set 3) to study the students' satisfaction with the use of the Automatic Honey Salad Machine Performance Kit. Used for teaching and learning courses Basic computer programming course code 30900-0002 of students in Information Technology Year 1, Technical College, Semester 1, academic year 2020, to be effective in accordance with the 80/80 standard, comparing results. Before and after class The sample group of 22 people by selecting a specific sample (Purposive Sampling) for students to study by using the performance training kit, the automatic honey salad machine. After the students completed the theory and experiment, each time they assess their competency, theoretical knowledge, and practice at the end of the experiment. The research instruments were the study achievement test. And satisfaction level questionnaire Data were analyzed for percentage (Percentage), Mean, Standard Deviation, and t-test statistics.

The results of the study showed that The results of expert quality evaluation analysis on the Automatic Honey Salad Machine Performance Training Kit. The experts had the mean \bar{X} 4.60 and the S.D. was 0.52, interpreting that they agreed that the quality was at the highest level. Performance test results Meets the requirements by 100 percent.

Performance Training Set of Automatic Honey Salad Machine In the process of learning during study and the post-study achievement was 84.26 / 80.68, higher than the set criteria, 80/80 students passed the performance test, accounting for 100 percent. Have a higher score after studying than before. Statistically significant at a level of 0.05.

Student Satisfaction with the Automatic Honey Salad Machine Performance Training Kit. It was found that the overall opinion level of \bar{X} was 4.56 and the S.D. value was 0.50, which was in the opinion level of In the most satisfactory level

Keywords: honey, automatic machine, automatic extractor honey machine

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยการพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะในรายวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น โดยใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาร่วมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงผึ้งคุณภาพ ซึ่งได้เข้าร่วมโครงการพัฒนาต้นแบบเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อการผลิตระดับชุมชน ของสถาบันไทย-เยอรมัน สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และพัฒนาในโครงการพัฒนาต้นแบบเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ได้สร้างและนำไปใช้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงผึ้งคุณภาพ ตำบลวังธง ในการพัฒนาดังกล่าวได้ระดมความคิดจากคณะทำงาน จากประสบการณ์ ภูมิความรู้ และการศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ได้ เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และคุณภาพของผลผลิต ทำให้เกิดประโยชน์ต่อกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งเป็นอย่างมาก

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่ รองศาสตราจารย์ ดร.สุธี อักษรกิตติ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัตน์ อิศวานูวัตร, รองศาสตราจารย์ ดร.มีชัย โลหะการ, รองศาสตราจารย์ ดร.ปาริชาติ บัวเจริญ, อาจารย์ไพโรจน์ พอใจ, อาจารย์สัญญา โพธิวงษ์, อาจารย์แสนพล กลุ่มหอ ที่ให้คำปรึกษา ตรวจสอบเครื่องมือ สถิติในงานวิจัย ขอขอบคุณ รองผู้อำนวยการทั้ง 4 ฝ่าย ที่สนับสนุนอำนวยความสะดวกในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณคณะครูบุคลากรทางการศึกษาทุกท่านที่ให้การสนับสนุน ข้อมูลด้วยดีมาตลอด และขอขอบใจนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ออกแบบและพัฒนาชุดฝึก ร่วมกิจกรรมตามโครงการวิจัย และการจัดเรียนการสอนเป็นอย่างดีมาโดยตลอด ขอขอบคุณกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สถาบันไทย-เยอรมัน ที่ได้สนับสนุนงบประมาณดำเนินโครงการวิจัย ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกชัย ไก่แก้ว
ธันวาคม 2563

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 คำนิยามศัพท์เฉพาะ	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2563	6
2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้	8
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับระบบควบคุมอัตโนมัติ	20
2.4 สมรรถนะ	22
2.5 ความพึงพอใจ	25
2.6 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	30
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	49
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	59
3.1 ศึกษาหลักสูตร แนวคิด ทฤษฎี หรือเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	59
3.2 จัดทำแผนการดำเนินการ	63
3.3 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	65
3.4 การออกแบบวิจัยและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	65
3.5 การสร้างชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	74
3.6 หาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	80
3.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล	83
3.8 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้	85
3.9 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	98
3.10 การเผยแพร่ผลงาน	89

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	90
4.1 ผลงานการสร้างพัฒนาต้นแบบชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	90
4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	92
4.3 การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน	95
4.4 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดฝึกสมรรถนะ เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	98
4.5 การติดตั้งและใช้งาน ณ สถานที่ทำการผลิต	100
4.6 การทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะ เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	101
4.7 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้งานแก่ผู้ประกอบการ	104
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	107
5.1 สรุปผลของการวิจัย	107
5.2 อภิปรายผล	108
5.3 ข้อเสนอแนะ	111
บรรณานุกรม	101
ภาคผนวก ก	117
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	118
หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ	119
แบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ	120
ภาคผนวก ข	133
หลักสูตรรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002	134
หน่วยการเรียนรู้และสมรรถนะในรายวิชา	135
วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้	139
วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	143
วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาและระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์	145
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข	147
ภาคผนวก ค	193
ตารางการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	194
แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	196
การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบ	217
การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบสมรรถนะ	225
การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน	230

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ง	233
แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของนวัตกรรมและแบบทดสอบกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	234
แบบสอบถามระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	236
แบบสอบถามระดับความพึงพอใจของนักศึกษา	237
ภาคผนวก จ	239
ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น	240
เฉลยข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น	252
ตัวอย่างใบงานการทดลองที่ใช้ประกอบการเรียนในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เบื้องต้น	253
การประยุกต์ใช้งานเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ กับชุมชน	264
ภาคผนวก ฉ	267
บันทึกขออนุญาตใช้ชุดฝึกสมรรถนะ รายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขางาน อาชีพ โดยใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบอัตโนมัติ	267
หนังสือขอเผยแพร่บทความวิจัย	268
หนังสือตอบรับการเผยแพร่บทความวิจัย	269
หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	285
หนังสือขอบคุณที่อนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบ	287
การประชุมทางวิชาการ ระดับชาติ ครั้งที่ 4	288
เกียรติบัตรเข้าร่วมนำเสนอผลงานทางวิชาการ ระดับชาติ ครั้งที่ 4	289
รางวัลเข้าร่วมนำเสนอผลงานทางวิชาการ ระดับชาติ ครั้งที่ 4	290
เอกสารยื่นจดทะเบียนสิทธิบัตร กรมทรัพย์สินทางปัญญา	318
เกียรติบัตร การอบรมเชิงปฏิบัติ การเขียนบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์ลงวารสาร ทางวิชาการ	330
การเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ของวิทยาลัย	332
นำไปใช้ประโยชน์และเผยแพร่ให้กับกลุ่มวิสาหกิจผู้เลี้ยงผึ้งคุณภาพ ตำบลวังธง อ.เมืองแพร่ จ.แพร่	333
ประวัติผู้วิจัย	

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	การเปลี่ยนแปลงนวัตกรรมทางด้านการบริหาร	12
2-2	แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลลา ตามมาตรฐาน ISO/R 775 – 1969	45
3-1	ความสอดคล้องของเกณฑ์การปฏิบัติงานกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	60
3-2	ความสอดคล้องของเกณฑ์การปฏิบัติงานกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	61
3-3	ความสอดคล้องของเกณฑ์การปฏิบัติงานกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	62
3-4	ความสอดคล้องของเกณฑ์การปฏิบัติงานกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	63
3-5	แสดงรายการชิ้นส่วนและส่วนประกอบของชุดฝึก	67
3-6	แสดงรายละเอียดข้อกำหนดของคุณลักษณะ ประสิทธิภาพและสมรรถนะ เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	76
3-7	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	79
4-1	แสดงรายละเอียดข้อมูลจำเพาะของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	92
4-2	ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพต่อการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	93
4-3	ผลวิเคราะห์ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	94
4-4	ผลการวิเคราะห์ประเมินสมรรถนะระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติและคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	95
4-5	ผลการวิเคราะห์จำนวนนักศึกษาผู้ผ่านเกณฑ์ประเมินสมรรถนะ ด้านการปฏิบัติงาน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75	97
4-6	ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง	97
4-7	ผลวิเคราะห์ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา ต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	98
4-8	แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	101
4-9	แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	102
4-10	แสดงผลสรุปการประเมินความพึงพอใจการใช้งานเครื่องสลัดน้ำผึ้งอัตโนมัติ	103

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	กรอบแนวคิดการวิจัย	2
1-2	แนวคิดการสร้างชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	3
2-1	ขั้นตอนการสร้างใบงานทดลอง	16
2-2	แสดงบอร์ด Arduino UNO	31
2-3	แสดง Arduino IDE	32
2-4	แสดงตัวอย่างบอร์ดหลักต่าง ๆ ของ Arduino	32
2-5	แสดงการเชื่อมต่อแบบขนาน	33
2-6	แสดงการเชื่อมต่อแบบอนุกรม	35
2-7	แสดงวงจรควบคุมมอเตอร์ทางเดียวด้วยรีเลย์	36
2-8	แสดงการต่อบอร์ด Arduino Uno R3 เพื่อควบคุมมอเตอร์ทางเดียวด้วยรีเลย์	37
2-9	แสดงทิศทางการหมุนมอเตอร์ตามเข็มนาฬิกา	38
2-10	แสดงทิศทางการหมุนมอเตอร์ทวนเข็มนาฬิกา	38
2-11	แสดงการควบคุมมอเตอร์สองทิศทางด้วยรีเลย์มอเตอร์ทวนเข็มนาฬิกา	39
2-12	แสดงการควบคุมมอเตอร์สองทิศทางด้วยรีเลย์มอเตอร์ทวนเข็มนาฬิกา	40
2-13	แสดงการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์สองทิศทางด้วยรีเลย์	40
2-14	แสดง Brushed DC electric motor	44
2-15	แสดงเพลลาสำหรับสวมสิ่งที่หมุนได้	45
2-16	แสดงลักษณะมู่เล่ หรือ พูเล่	45
2-17	แสดงการทำงานของสายพาน	47
2-18	แสดงสายพานแบบแบน	48
2-19	แสดงสายพานแบบวี	48
2-20	แสดงสายพานแบบกลม	49
2-21	แสดงสายพานแบบไทมิ่ง	49
3-1	แสดงแผนภาพขั้นตอนการดำเนินงานโครงการ	64
3-2	กรอบแนวคิดและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	65
3-3	แสดงแบบร่างแนวคิดการออกแบบ (Concept Design)	67
3-4	แสดงการออกแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์และระบบควบคุม	68

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3-5	แสดงการออกแบบเครื่องสลัดน้ำผึ้ง Assembly Drawing	70
3-6	แสดงการออกแบบส่วนประกอบเครื่องน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	70
3-7	แสดงภาพ Top View	71
3-8	แสดงรายการส่วนประกอบ	71
3-9	แสดงส่วนประกอบชุดเฟือง	72
3-10	แสดงรายการส่วนประกอบระบบส่งกำลัง	73
3-11	ขั้นตอนการทดสอบของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	81
3-12	กิจกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา	84
3-13	ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	85
4-1	แสดงแบบภาพประกอบของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	90
4-2	แสดงชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติที่ได้ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์	91
4-3	การเตรียมพื้นที่และแผงคอนฟิ่งสำหรับสลัดน้ำผึ้ง	100
4-4	การติดตั้งเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	100
4-5	ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	102
4-6	กราฟแสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	103
4-7	แสดงการแนะนำการใช้งานอุปกรณ์	104
4-8	แสดงการอธิบายการทำงานอุปกรณ์แต่ละส่วน	104
4-9	แสดงการสาธิตการใช้งานอุปกรณ์	104

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางการศึกษามีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยมีจุดเน้นวิธีการใหม่ ระบบใหม่ และเครื่องมือเทคโนโลยีใหม่ที่ทันสมัย เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เชื่อมโยงเทคโนโลยี การศึกษากับนวัตกรรมการศึกษา เนื่องจากนวัตกรรมทางการศึกษา เป็นการนำเอาสิ่งใหม่ ๆ เข้ามาใช้ในการศึกษา ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เป็นผลผลิตจากการพัฒนาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การใช้วิธีระบบในการปฏิบัติหรือแก้ปัญหา เป็นวิธีการที่เป็นวิทยาศาสตร์ ที่เชื่อถือได้ว่าจะสามารถแก้ปัญหา หรือช่วยให้งานบรรลุเป้าหมายได้ เนื่องจากกระบวนการวิธีของระบบ เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบของงาน หรือของระบบอย่างมีเหตุผล หาทางให้ส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบทำงานประสานสัมพันธ์กันอย่างมีประสิทธิภาพ พัฒนาเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ทางการศึกษา วัสดุและเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษา หรือการเรียนการสอนปัจจุบันจะต้องมีการพัฒนาให้มีศักยภาพ หรือขีดความสามารถในการทำงานให้สูงขึ้นยิ่งขึ้นไป การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นทำให้เกิดผลกระทบต่อสังคมในทางตรงและทางอ้อม เช่น ผลกระทบต่อชุมชน ด้านเศรษฐกิจ ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านการศึกษาโดยเฉพาะนวัตกรรมทางการศึกษามีลักษณะตามธรรมชาติที่เป็นสิ่งใหม่ ดังนั้นในความใหม่จึงอาจทำให้ทั้งครู และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น นักเทคโนโลยีทางการศึกษา ผู้บริหารการศึกษา อาจตั้งข้อสงสัยและไม่แน่ใจว่า จะมีความพร้อมที่จะนำมาใช้เมื่อใด และเมื่อใช้แล้วจะทำให้เกิดผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด แต่นวัตกรรมก็ยังมีจุดเด่นที่ทำให้ดึงดูดความสนใจ เกิดการตื่นตัว อยากเห็นอยากเรียนรู้ตามธรรมชาติของมนุษย์หรืออาจเกิดผลในทางตรงกันข้าม คือกลัวและไม่กล้าเข้ามาสัมผัสสิ่งใหม่ เพราะเกิดความไม่แน่ใจว่าจะทำให้เกิดความเสียหายหรือยังไม่ได้ศึกษาการใช้งาน ครูในฐานะเป็นผู้ใช้นวัตกรรมโดยตรงจึงต้องมีความตื่นตัวและหมั่นติดตามความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ ให้ก้าวทันตามเทคโนโลยี สามารถเลือกใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับสภาพและสิ่งแวดล้อมของตนเอง หมั่นศึกษาค้นคว้า ติดตามความรู้วิทยาการใหม่ ๆ ให้ทันจะช่วยทำให้การตัดสินใจนำนวัตกรรมมาใช้เพื่อการศึกษา ในจัดการเรียนการสอนสามารถทำได้อย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพ ลดการเสี่ยง ความสิ้นเปลืองของงบประมาณและเวลาได้มากที่สุด จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยได้ลงพื้นที่หาข้อมูลกับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งและวิสาหกิจชุมชน จึงมีแนวคิดร่วมกับกลุ่มเกษตรกรและกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ในการพัฒนานวัตกรรมสำหรับการแก้ไขปัญหาทำงานสำหรับลดแรงงานภาคการเกษตร เพิ่มปริมาณผลผลิตและลดรายจ่าย ในยุคของเกษตรกร 4.0 ซึ่งนวัตกรรมที่สร้างขึ้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอนให้กับนักศึกษา ซึ่งจะสามารถฝึกทักษะด้านการปฏิบัติงาน การคิดวิเคราะห์ แก้ไขปัญหาในงานที่ปฏิบัติ ซึ่งจะส่งผลให้นักศึกษามีพัฒนาการทางด้านความรู้ ทักษะในการปฏิบัติงานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

จากการลงพื้นที่ร่วมกับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งซึ่งได้จดทะเบียนเป็นวิสาหกิจชุมชน ได้เก็บข้อมูลและสัมภาษณ์ ปรึกษาหารือแนวทางในการลดขั้นตอนของกระบวนการผลิต ลดค่าใช้จ่ายในการจ้าง

แรงงาน อีกทั้งยังเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตน้ำผึ้ง จึงได้นำเทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ โดยใช้โปรแกรมสั่งงาน เข้ามาช่วยในกระบวนการทำงาน การเก็บเกี่ยวผลผลิตจากผึ้ง ตั้งแต่ในอดีต มีการใช้แรงงานมนุษย์บีบน้ำผึ้ง พัฒนามาเป็นเครื่องมือและอุปกรณ์ในการช่วยในการสกัดน้ำผึ้งออกจากรวง เช่น ถังสกัดน้ำผึ้งด้วยแรงเหวี่ยง ถังสกัดน้ำผึ้งออกจากรวง โดยทั่วไปมีตั้งแต่ขนาดเล็ก ใช้วิธีแบบมือหมุนที่สกัดได้ครั้งละ 2 รวง ไปจนถึงขนาดใหญ่ที่สามารถสกัดน้ำผึ้งได้พร้อมกันหลาย ๆ รวงและมีการพัฒนามาใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) เป็นต้นกำลังสำหรับแกนหมุน ความเร็วของถังสกัดน้ำผึ้ง เพื่อที่จะเหวี่ยงให้น้ำผึ้งไหลกระเด็นออกจากหลอดรวง ลงในถังสกัดเมื่อได้น้ำผึ้งระดับหนึ่ง จึงเปิดวาล์วด้วยมือปล่อยน้ำผึ้งลงถังขนาดเล็ก เพื่อนำน้ำผึ้งออกจากถังสกัดแล้วนำไปเทลงในตะแกรงกรองเพื่อลงถังเก็บ จากกระบวนการทำงานดังกล่าวทำให้ต้องใช้เวลาและแรงงานในการทำงาน อีกทั้งระบบเดิมใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์สำหรับขับเคลื่อนมอเตอร์กระแสสลับ (AC Motor) และโดยไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์นี้เป็นข้อจำกัดในการหาแหล่งจ่ายไฟในสภาพพื้นที่ที่เป็นสวนลำไยและในป่าของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้ง หากให้แบตเตอรี่ (Battery) ก็ต้องหาแบตเตอรี่สำรองและต้องชาร์จไฟไว้ใช้งานตลอดเวลา ซึ่งทำให้เพิ่มค่าใช้จ่ายมากขึ้น ดังนั้นเพื่อให้เกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งได้ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย ใช้งานสะดวก ง่ายต่อการใช้งานและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในช่วงฤดูเก็บน้ำผึ้ง ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยทำการสร้างถังสกัดน้ำผึ้งควบคุมด้วยระบบแบบอัตโนมัติ โดยใช้ต้นกำลังในการหมุนแกนเหวี่ยงน้ำผึ้ง 2 ชนิด คือใช้เครื่องยนต์เบนซิน (Gasoline engine) และใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) สามารถหมุนแกนเหวี่ยงได้ 2 ทิศทาง เมื่อสกัดน้ำผึ้งได้ระดับที่กำหนดไว้แล้ว อุปกรณ์เซนเซอร์ (Sensor) ติดตั้งไว้ในถังสกัดจะทำงานและส่งใช้ชุดควบคุมแบบอัตโนมัติทำงานโดยใช้ปั๊มเฟือง (Gear pump) ดูดน้ำผึ้งออกจากถังเพื่อถ่ายเทน้ำผึ้งด้วยระบบท่อแล้วนำไปผ่านการกรองด้วยชุดตะแกรงเพื่อกรองเศษขี้ผึ้งและจัดเก็บน้ำผึ้งลงถังเก็บเพื่อรอรับการบรรจุภัณฑ์และจำหน่ายต่อไป

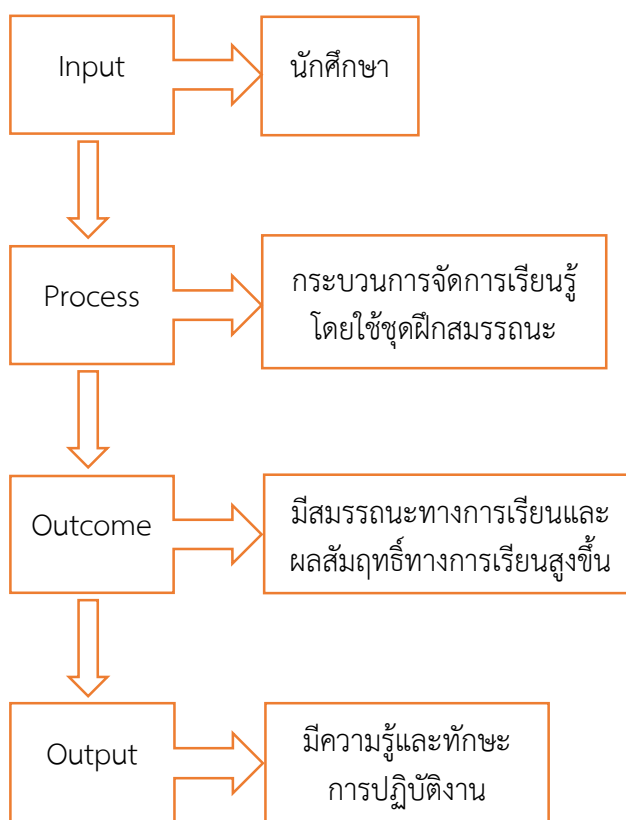
แนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการออกแบบและพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ คาดหวังว่าจะทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ จากกระบวนการทำงานแบบเดิมใช้แรงงานคนจำนวน 7 คน ลดจำนวนลงเหลือ 5 คน สามารถลดค่าใช้จ่ายการจ้างแรงงานต่อเดือนเป็นเงิน 24,000 บาท ซึ่งทำให้กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้ง สามารถลดแรงงาน ลดต้นทุนในการผลิต เพิ่มปริมาณผลผลิตของน้ำผึ้งจากเดิม มีความสะดวกในการทำงานและช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจมากขึ้น ดังภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

สำหรับแนวคิดการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ในรายวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น (30900-0002) ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศนั้น ได้นำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยประยุกต์การเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมและสั่งการ การใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กับเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ให้สามารถทำงานตามความต้องการได้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งทางภาคทฤษฎี ภาคปฏิบัติ เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้และทักษะในการปฏิบัติงาน ซึ่งส่งผลให้นักศึกษามีสมรรถนะทางการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะ ดังภาพที่ 1-2



ภาพที่ 1-2 แนวคิดการสร้างชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
- 1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
- 1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้งานชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

- 1.3.1 ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
- 1.3.2 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ อยู่ในระดับมาก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะ ในรายวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เรื่อง 1) การเขียนโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาต์พุตพอร์ตเบื้องต้น 2) การเขียนโปรแกรมการรับค่าจากสวิทช์ 3) การเขียนโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ DC หมุนซ้าย-ขวา 4) การเขียนโปรแกรมใช้งานบอร์ดรีเลย์ สำหรับประกอบชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ จำนวน 4 ใบงาน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ของนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่

1.4.2 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ของสถานศึกษาในสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2 สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002

1.4.3 กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 22 โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

1.4.4 ตัวแปรต้น

ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

1.4.5 ตัวแปรตาม

- 1) ประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
- 2) ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้งานชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

1.5 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ หมายถึง สื่อการสอนที่มีส่วนประกอบของการออกแบบโปรแกรมและประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มี ในการใช้งานและปฏิบัติจริงโดยใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ในการควบคุมและสั่งงานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อสร้างเสริมความเข้าใจและเพิ่มทักษะการเรียนรู้ด้านการประยุกต์ใช้ภาษาคอมพิวเตอร์มาใช้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ให้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งประกอบด้วย ชุดฝึกสมรรถนะ ใบงานการทดลอง ใบเนื้อหา และแบบทดสอบ

1.5.2 สมรรถนะ หมายถึง ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่จำเป็นของนักศึกษาที่ผ่านกระบวนการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

1.5.3 ความพึงพอใจ หมายถึง ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ที่ผู้วิจัยออกแบบและสร้างขึ้น โดยสามารถประเมินได้จากแบบสอบถามระดับความพึงพอใจ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เพื่อให้ให้นักศึกษาฝึกในภาคปฏิบัติ หลังจากที่ยุติบทเรียนทฤษฎีผ่านไปแล้ว สามารถทำการทดลองจากชุดฝึกสมรรถนะที่ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสูงขึ้น

1.6.2 ชุดฝึกสมรรถนะที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น สามารถใช้ในการสาธิตของครูผู้สอนในขณะทำการสอนได้ ซึ่งเหมาะสำหรับนักศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์และง่ายต่อการศึกษาทำความเข้าใจกับประยุกต์โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ง่ายขึ้น

1.6.3 นักศึกษามีคุณภาพการเรียนรู้ได้ตรงตามเป้าหมายและเจตนาของหลักสูตรอาชีวศึกษา

1.6.4 ทราบความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

1.6.5 ใช้เป็นแนวทางสำหรับการจัดการเรียนการสอน โดยการใช้สื่อประกอบการสอนในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมของระดับการศึกษาอื่น ๆ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นออกแบบสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน วิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ตามหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2563 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารต่าง ๆ รวบรวมข้อมูลทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนการศึกษาวิจัยดังนี้

- 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2563
- 2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้
- 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับระบบควบคุมอัตโนมัติ
- 2.4 สมรรถนะ
- 2.5 ความพึงพอใจ
- 2.6 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2563

2.1.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

2.1.1.1 เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เพื่อพัฒนากำลังคนระดับเทคนิคให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรม จริยธรรมและบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานและการประกอบอาชีพอิสระ สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติและแผนการศึกษาแห่งชาติ ทั้งในระดับชุมชน ระดับท้องถิ่นและระดับชาติ

2.1.1.2 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง เน้นสมรรถนะด้วยการปฏิบัติจริง สามารถเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพและโอกาสของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเทียบโอนผลการเรียนสะสมผลการเรียน เทียบความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระ

2.1.1.3 เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นให้ผู้สำเร็จการศึกษามีสมรรถนะในการประกอบอาชีพ มีความรู้เต็มภูมิ ปฏิบัติได้จริงมีความเป็นผู้นำและสามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี

2.1.1.4 เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกัน ระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและภาคเอกชน

2.1.1.5 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชนและท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรให้ตรงตามความต้องการและสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของภูมิภาค เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

2.1.2 จุดมุ่งหมายหลักสูตร

2.1.2.1 เพื่อให้มีความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต สามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

2.1.2.2 เพื่อให้มีทักษะและสมรรถนะในอาชีพตามมาตรฐานวิชาชีพ

2.1.2.3 เพื่อให้สามารถบูรณาการความรู้ ทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ ประยุกต์ใช้งานอาชีพ สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี

2.1.2.4 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในงานอาชีพ รักงาน รักองค์กร สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดีและมีความภาคภูมิใจในตนเองต่อการเรียนวิชาชีพ

2.1.2.5 เพื่อให้มีปัญหา ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการจัดการ การตัดสินใจและการแก้ปัญหา รู้จักแสวงหาแนวทางใหม่ ๆ มาพัฒนาตนเอง ประยุกต์ใช้ความรู้ในการสร้างงานให้สอดคล้องกับวิชาชีพและการพัฒนางานอาชีพอย่างต่อเนื่อง

2.1.2.6 เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีคุณธรรม ซื่อสัตย์ มีวินัย มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงทั้งร่างกายและจิตใจเหมาะสมกับการปฏิบัติในอาชีพนั้น ๆ

2.1.2.7 เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ต่อต้านความรุนแรงและสารเสพติด ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว องค์กร ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคมเข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรมไทย ภูมิปัญญาท้องถิ่น ตระหนักในปัญหาและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม

2.1.2.8 เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการพัฒนาและแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจของประเทศ โดยเป็นกำลังสำคัญในด้านการผลิตและให้บริการ

2.1.2.9 เพื่อให้เห็นคุณค่าและดำรงไว้ซึ่งสถาบันชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ ปฏิบัติตนในฐานะพลเมืองดีตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.1.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องในรายวิชา

2.1.3.1 ชื่อวิชาและรหัสวิชา

วิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2563 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 3 หน่วยกิต เวลาเรียนรวม 5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

2.1.3.2 จุดประสงค์รายวิชา

1) เข้าใจเกี่ยวกับหลักการออกแบบอัลกอริทึมและเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

2) ออกแบบอัลกอริทึมและเขียนโปรแกรมประยุกต์ขนาดเล็ก ด้วยภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3) มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการศึกษาเรียนรู้/การปฏิบัติงานด้วยความประณีต เรียบร้อย มีระเบียบ วินัย อดทน มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความรอบคอบและปลอดภัย

2.1.3.3 สมรรถนะรายวิชา

สมรรถนะวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 มีดังนี้

- 1) แสดงความรู้เกี่ยวกับการออกแบบอัลกอริทึมและเขียนโปรแกรมพื้นฐาน
- 2) เขียนโปรแกรมประยุกต์ขนาดเล็ก ด้วยภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2.1.3.4 คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบาย รายวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900 - 0002 ดังนี้

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการและขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม การออกแบบอัลกอริทึม รูปแบบ การเขียนโปรแกรม การเขียนโฟลว์ชาร์ตและคำสั่งเทียม การติดตั้งซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาโปรแกรม ชนิดข้อมูล และตัวแปร ตัวดำเนินการ คำสั่งการรับข้อมูลและการแสดงผล การเขียนโปรแกรมแบบเรียงลำดับ การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ การทดสอบโปรแกรม การแก้ไขข้อผิดพลาด ข้อมูลแบบ อาร์เรย์ การสร้างและเรียกใช้งานฟังก์ชัน

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้

2.2.1 นวัตกรรม คำว่านวัตกรรม มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินคือ Innovare ซึ่งหมายถึง “การทำสิ่งใหม่ขึ้นมา” การประดิษฐ์ (Invention) มีความหมายที่แตกต่างจากนวัตกรรม

นวัตกรรม (Innovation) เป็นคำที่คณะกรรมการพิจารณาศัพท์วิชาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ บัญญัติขึ้น เดิมใช้ นวัตกรรม มาจากคำกริยาว่า Innovate มาจากรากศัพท์ภาษาอังกฤษว่า Inovare (in=in) + novare = to renew, to modify) และ novare มาจากคำว่า novus (=new)

Innovate แปลตามรูปศัพท์ได้ว่า “ทำใหม่, เปลี่ยนแปลงโดยนำสิ่งใหม่ ๆ เข้ามา” ดังนั้นคำว่า Innovation หมายถึง การทำสิ่งใหม่ ๆ หรือสิ่งใหม่ ๆ ที่ทำขึ้นมา (International Dictionary) เพราะการประดิษฐ์ จะมีความหมายที่เน้นเฉพาะในแง่ของการประดิษฐ์ขึ้นมาเท่านั้น อาจจะประสบความสำเร็จในทางธุรกิจหรือไม่ก็ได้ขึ้นอยู่กับผู้ประดิษฐ์จะมีแนวทางหรือรูปแบบธุรกิจที่จะทำให้การประดิษฐ์นั้นมีการความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ นวัตกรรมนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อองค์กร บุคคล สังคม และเศรษฐกิจ ดังนั้นมีผู้ให้คำนิยาม สำหรับคำว่า นวัตกรรม ไว้หลากหลายดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ได้ให้คำนิยามคำว่า “นวัตกรรม” ไว้ว่า สิ่งที่ทำขึ้นใหม่ หรือแปลกจากเดิม ซึ่งอาจจะเป็นความคิด วิธีการหรืออุปกรณ์ เป็นต้น

Peter F. Drucker ได้ให้คำนิยามคำว่า “นวัตกรรม” ไว้ว่า เป็นเครื่องมือเฉพาะสำหรับผู้ประกอบการในการสร้างผลประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เพื่อสร้างธุรกิจและบริการที่แตกต่างและสร้างรายได้

สตีฟ จ๊อบ ได้ระบุว่า นวัตกรรมเป็นสิ่งที่แยกระหว่างผู้นำกับผู้ตาม

Rogers’s กล่าวไว้ว่า นวัตกรรม คือ ความคิด การปฏิบัติ หรือเป็นสิ่งใหม่

สำนักนวัตกรรมแห่งชาติ ได้ให้คำนิยามคำว่า “นวัตกรรม” ไว้ว่า สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาได้ให้ความหมาย นวัตกรรม หมายถึง วิธีการใหม่ ๆ ที่นำมาใช้ ซึ่งไม่เคยใช้ในหน่วยงานนั้นมาก่อน อาจเป็นวิธีการใหม่ที่ใช้เป็นครั้งแรก หรืออาจเป็นวิธีการใหม่ที่เคยใช้ในหน่วยงานอื่นมาก่อน

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติได้ให้ความหมาย นวัตกรรม หมายถึง สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม

กระทรวงศึกษาธิการได้ให้ความหมาย นวัตกรรม หมายถึง การนำสิ่งใหม่ ๆ อาจเป็นแนวความคิด หรือ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อน หรือเป็นการพัฒนาตัดแปลงจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้ทันสมัย และได้ผลดีมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงกว่าเดิม ทั้งยังช่วยประหยัดเวลาและแรงงานได้ด้วย

อัจฉรา สัมเขียวหวานได้ให้ความหมาย นวัตกรรม หมายถึง ความคิดหรือการปฏิบัติใหม่ ๆ ที่ผิดแปลกไปจากสิ่งที่เคยปฏิบัติมาทั้งหมด หรือการเปลี่ยนแปลงบางส่วนจากสิ่งที่เคยปฏิบัติมาก่อนที่เกิดจากกระบวนการวิจัยที่ยังไม่เป็นส่วนหนึ่งของระบบงานในปัจจุบัน เพื่อจะนำมาใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

Everette M. Rogers (1983) ได้ให้ความหมาย นวัตกรรม หมายถึง ความคิด การกระทำ หรือสิ่งใหม่ ซึ่งถูกรับรู้ว่าเป็นสิ่งใหม่ ๆ ด้วยตัวบุคคลแต่ละคนหรือหน่วยอื่น ๆ ของการยอมรับในสังคม

Thomas Hughes (2003) ได้ให้ความหมาย นวัตกรรม หมายถึง การนำวิธีการใหม่ ๆ มาปฏิบัติ หลังจากได้ผ่านการทดลองหรือได้รับการพัฒนามาเป็นขั้น ๆ แล้ว โดยเริ่มมาตั้งแต่การคิดค้นการพัฒนา แล้วนำไปปฏิบัติจริง

Mckeown (2008) ได้ให้ความหมายนวัตกรรม หมายถึง การทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยวิธีใหม่ ๆ และ ยังอาจหมายถึงการเปลี่ยนแปลงทางความคิด การผลิต กระบวนการ หรือองค์กร ไม่ว่าจะการเปลี่ยนนั้นจะเกิดขึ้นจากการปฏิวัติ การเปลี่ยนอย่างถอนรากถอนโคน หรือการพัฒนาต่อยอด

สามารถสรุปความหมายคำว่านวัตกรรมได้ดังนี้

1. นวัตกรรม คือ สิ่งใหม่ เช่น แนวคิด ผลิตภัณฑ์ หรือโครงการที่มีผู้เห็นว่าใหม่สำหรับตน
2. นวัตกรรม นวัตกรรม คือกระบวนการรับสิ่งใหม่ ๆ เพื่อมาปรับปรุงให้เกิดแก่น (บุคคล องค์กรหรือสังคม) ทั้งในรูปแบบเทคนิควิธีการหรือสิ่งที่จับต้องได้ จนทำให้เกิดนวัตกรรม
3. นวัตกรรม คือ การคิดค้นและดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา โดยอาศัยความรู้ ความชำนาญที่มีอยู่ในตน (บุคคล องค์กรหรือสังคม) และอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ จนทำให้เกิดนวัตกรรม
4. นวัตกรรม คือ คุณลักษณะของบุคคล องค์กรหรือสังคมที่มุ่งแสวงหาการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ จนทำให้เกิดนวัตกรรม
5. นวัตกรรม คือ การเรียนรู้ การผลิต และการใช้ประโยชน์จากความคิดใหม่ เพื่อให้เกิดผลดีทางเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงการกำเนิดผลิตภัณฑ์ การบริการ กระบวนการผลิตใหม่ การปรับปรุงเทคโนโลยี การแพร่กระจายเทคโนโลยี และการใช้เทคโนโลยีให้เป็นประโยชน์และเกิดผลพวงทางเศรษฐกิจและสังคม

ดังนั้นจึงให้ความหมายของนวัตกรรม (Innovation) หมายถึงการนำสิ่งใหม่ ซึ่งอาจเป็น แนวความคิดหรือวิธีการใหม่ ๆ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อน หรือเป็นการพัฒนา ต่อยอดจากของเดิมที่มีอยู่แล้วเพื่อให้ทันสมัยและใช้งานได้ดี มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงกว่า ของเดิม ทั้งยังช่วยประหยัดเวลา ลดแรงงานและงบประมาณได้ด้วย

นวัตกรรมทางการศึกษา (Educational Innovation) หมายถึง การนำเอาสิ่งใหม่ซึ่งอาจจะ อยู่ในรูปของความคิด หรือการกระทำ รวมทั้งสิ่งประดิษฐ์ก็ตามเข้ามาใช้ในระบบการศึกษาเพื่อมุ่งหวัง ที่จะเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิม ให้ระบบการจัดการศึกษามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนสามารถ เกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วเกิดแรงจูงใจใน

การเรียนรู้และช่วยให้ประหยัดเวลาในการเรียน เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ วิดิทัศน์เชิงโต้ตอบ (Interactive Video) สื่อหลายมิติ (Hypermedia) และอินเทอร์เน็ต เหล่านี้เป็น ต้น

นวัตกรรม แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 มีการประดิษฐ์คิดค้น (Innovation) หรือเป็นการปรุงแต่งของเก่าให้ เหมาะสมกับกาลสมัย

ระยะที่ 2 พัฒนาการ (Development) มีการทดลองในแหล่งทดลองจัดทำอยู่ใน ลักษณะของโครงการทดลองปฏิบัติก่อน (Pilot Project)

ระยะที่ 3 การนำไปปฏิบัติในสถานการณ์ทั่วไป ซึ่งจัดว่าเป็นนวัตกรรมขั้นสมบูรณ์

หลักเกณฑ์ประกอบการพิจารณาว่าสิ่งใดคือ นวัตกรรม

- 1) เป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดหรือบางส่วน
- 2) มีการนำวิธีการจัดระบบ (System Approach) มาใช้พิจารณาองค์ประกอบทั้ง ส่วนข้อมูลที่ใช้เข้าไปในกระบวนการและผลลัพธ์ให้เหมาะสมก่อนที่จะทำการเปลี่ยนแปลง
- 3) มีการพิสูจน์ด้วยการวิจัยหรืออยู่ระหว่างการวิจัยว่าจะช่วยให้ดำเนินงานบางอย่างมี ประสิทธิภาพสูงขึ้น
- 4) ยังไม่เป็นส่วนหนึ่งในระบบงานปัจจุบัน

ประเภทของนวัตกรรมสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1) นวัตกรรมที่จับต้องได้ (Tangible Innovation) เป็นนวัตกรรมที่เน้นในส่วนของ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) แบ่งได้เป็น

1.1 ผลิตภัณฑ์ที่จับต้องได้ (Tangible product) เป็นนวัตกรรมที่ผู้ผลิตสร้างสรรค์ ผลงานขึ้นมาและผู้ใช้สามารถเห็นและสัมผัสได้ เช่น รถยนต์รุ่นใหม่ เครื่องเล่นดีวีดีรุ่นใหม่ โทรศัพท์มือถือระบบใหม่ เป็นต้น

1.2 ผลิตภัณฑ์ที่จับต้องไม่ได้ (Intangible Product) เป็นบริการ (Service) ที่ผู้ ให้บริการพยายามสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมา เช่น การใช้ Internet Banking ของธนาคาร การขาย Software ทางอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

2) นวัตกรรมที่จับต้องไม่ได้ (Intangible Innovation) เป็นนวัตกรรมที่เน้นในส่วนของ นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) เพราะทำให้ระบบการทำงานต่าง ๆ ในองค์กรมีการ เปลี่ยนแปลง แบ่งได้เป็น

2.1 นวัตกรรมขบวนการทางเทคโนโลยี (Technological Process Innovation) เป็นการนำเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาพัฒนาทำให้กระบวนการ และรูปแบบการทำงานในองค์กรมีการพัฒนามากขึ้น เช่น การนำหุ่นยนต์ (Robot) มาใช้ในการผลิตรถยนต์ ธนาคารนำตู้ถอน-ฝากเงินอัตโนมัติ (ATM) มาใช้ เป็นต้น

2.2 นวัตกรรมขบวนการทางองค์กร (Organization Process Innovation) เป็นการนำเอากระบวนการบริหารงานรูปแบบใหม่เข้ามาพัฒนากระบวนการและขีดความสามารถทางการบริหารองค์กรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น กระบวนการจัดนวัตกรรมการ มีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. เริ่มจากการที่มีพันธกิจ เป้าหมาย และวิสัยทัศน์ขององค์กร ยึดไว้เป็นหลักในการที่จะวิเคราะห์สภาพการณ์และหาแนวทางในการดำเนินงานให้เป็นไปในทิศทางที่ถูกต้อง

2. วิเคราะห์คู่แข่งทางธุรกิจ เพื่อที่จะสามารถตามได้ทันและสร้างความแตกต่างได้

3. วิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอก ความต้องการของตลาด สภาพเศรษฐกิจ ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี วัตถุดิบ หรือผลิตภัณฑ์ที่จะสามารถเข้ามาทดแทนได้ในอนาคต

4. วิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายใน ดูรูปแบบโครงสร้างขององค์กร การบริหารจัดการที่เป็นอยู่ สถานะทางการเงิน การพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นและแผนการดำเนินงาน

5. จากนั้นนำผลการวิเคราะห์มาเป็นปัจจัยในการกำหนดกลยุทธ์และยุทธวิธีที่จะนำไปสู่ นวัตกรรมที่ตรงตามพันธกิจและวิสัยทัศน์

6. นำแผนงานและกลยุทธ์ที่วางไว้มาดำเนินการปฏิบัติจริง

7. ประเมินผลการทำนวัตกรรม โดยเน้นพฤติกรรมของคนในองค์กรที่เปลี่ยนไปว่าเป็นตามที่ต้องการหรือไม่ก่อน อย่าไปคาดหวังที่ผลเลยมากเกินไป ต้องค่อยๆปรับเปลี่ยนอย่างค่อยเป็นค่อยไป

จากในอดีตจนถึงปัจจุบัน นวัตกรรมได้เข้ามามีบทบาทต่อความเจริญก้าวหน้าขององค์กรและปัจเจกบุคคล เราสามารถยกตัวอย่างนวัตกรรมที่สำคัญได้ดังต่อไปนี้

1. นวัตกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์

1) พลังงานดิบกับพลังงานบริสุทธิ์ จากในอดีตพลังงานมีการใช้จากถ่านหิน น้ำมัน และสารอินทรีย์ต่าง ๆ เช่น แอลกอฮอล์ เป็นต้น มาเป็นพลังงานปรมาณูหรือพลังงานนิวเคลียร์ และจนถึงปัจจุบันที่มีการพัฒนาเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) ซึ่งถือว่าเป็นพลังงานบริสุทธิ์

2) การบินส่วนบุคคลกับการบินเชิงพาณิชย์ จากต้นศตวรรษที่ 20 พี่น้องตระกูลไรท์ ได้สร้างเครื่องบินที่สามารถบินได้เพียง 10 วินาที เป็นระยะทาง 100 หลา จนปัจจุบันสามารถพัฒนาเป็นเครื่องบินโดยสารเชิงพาณิชย์หลากหลายบริษัท เช่น บ. แมกดอนเนลล์ ดักลาส จำกัด บ. โบอิง จำกัด เป็นต้น

3) สายพันธุกรรมกับเทคโนโลยีชีวภาพ จากการที่มนุษย์สามารถเข้าใจความลับของสายพันธุกรรมซึ่งก็คือยีนส์ (Genes) และโครโมโซม (Chromosome) ทำให้มีการวิจัยและสามารถพัฒนาสายพันธุ์พืชและสัตว์ ซึ่งเรียกว่า (GMO) หลาย ๆ องค์กรโดยเฉพาะเอกชนสามารถนำไปสร้างรายได้ให้กับกิจการ แต่ก็ถูกการคัดค้านกับผู้ที่ยังไม่เห็นด้วยกับการตัดต่อยีนส์หรือโครโมโซม แต่ที่เป็นประเด็นสำคัญกว่าก็คือการโคลนนิ่ง (Cloning) สัตว์หรือมนุษย์ ซึ่งยังเป็นหัวข้อที่ยังถกเถียงถึงความถูกต้องทางจริยธรรมหรือไม่

4) อิเล็กทรอนิกส์กับระบบสารสนเทศ จากการพัฒนาของวอร์จอร์อิเล็กทรอนิกส์ในปี ค.ศ. 1970 สามารถทำให้มีการพัฒนาเป็นคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่เครื่องแรกคือ Mainframe ซึ่งมีมูลค่า 20 ล้านบาท ในพื้นที่ห้อง 150 ตารางเมตร ต้องใช้ระบบหล่อเย็นของเครื่องทำความเย็นขนาด 10 ตัน มูลค่ากว่า 10 ล้านบาท เพียง 30 ปีผ่านไป เครื่องคอมพิวเตอร์ มีขนาดเล็กกลง และมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถเชื่อมโยงจนเป็นเครือข่ายออกไป โดยเฉพาะเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนั้นนวัตกรรมทางด้านสารสนเทศ จึงเป็นระบบที่สำคัญอย่างยิ่งยวดต่อการเปลี่ยนแปลงมวลมนุษยชาติ ภายในระยะเวลาสั้น ๆ สามารถทำให้มีการเปลี่ยนแปลงและมีผลกระทบหลาย ๆ ด้านมากกว่าการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นของโลกที่ผ่านมาในอดีต

2. นวัตกรรมทางด้านธุรกิจ ได้มีการเกิดขึ้นของธุรกิจใหม่ ๆ อย่างหลากหลายและสามารถนำไปประยุกต์ต่อกิจการ และทำให้เกิดนวัตกรรมของธุรกิจรูปแบบใหม่ (New Paradigm Business) ซึ่งปัจจัยที่สำคัญและทำให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมาประกอบด้วย

1) ระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System) เป็นการประสานเทคโนโลยีทั้งด้าน ภาพ (Image) หนังสือ (Text) เสียง (Voice) เข้าเป็นระบบด้วยกันทำให้มีกิจการสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย

2) ระบบการสื่อสารข้อมูล (Data Communication) มีการพัฒนาในช่วงทศวรรษสุดท้ายของศตวรรษที่ 20 ที่ทำให้การติดต่อสื่อสารมีการพัฒนาไปมากโดยอาศัยเครือข่ายสัญญาณที่สำคัญคือ ดาวเทียม ไมโครเวฟ สายโทรศัพท์ สายใยแก้วนำแสง ซึ่งทำให้ธุรกรรมต่าง ๆ สามารถส่งผ่านข้อมูลระหว่างซีกโลกได้ ภายในระยะเวลาอันรวดเร็ว

3) ระบบฐานข้อมูล (Database System) เป็นระบบที่ช่วยทำให้องค์กรต่าง ๆ สามารถวางแผนและพัฒนากิจการเพื่อเข้าถึงผู้ที่เกี่ยวข้องมากที่สุด เช่น ลูกค้า พนักงานในองค์กร หน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น ระบบฐานข้อมูลจึงเป็นระบบที่กิจการเป็นอันมาก ในการสร้างโอกาสทางธุรกิจใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลา

3. นวัตกรรมทางการจัดการ ในอดีตการบริหารองค์กรมีการเปลี่ยนแปลงมาตลอด บางองค์กรก็ประสบความสำเร็จ แต่บางองค์กรก็ล้มเหลว ซึ่งองค์ประกอบทางการจัดการที่สำคัญประกอบด้วย คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัตถุดิบ (Material) เงิน (Money) ตลาดหรือลูกค้า (Market) และ การจัดการ (Management) ปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดต่อการบริการก็คือ คนหรือบุคลากร เพราะเป็นผู้ที่สร้างสรรค์ให้องค์กรประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวนั่นเอง ตารางที่ 2-1 จะแสดงถึงนวัตกรรมทางการบริหารที่เปลี่ยนแปลงมาจากอดีตจนถึงปัจจุบัน

ช่วงทศวรรษ	นวัตกรรมทางการบริหาร
ก่อนปี 1960	- เน้นคนเป็นเครื่องจักร เพื่อเป็นแรงงานในการผลิต (ทฤษฎี X) - เน้นประสิทธิภาพการทำงานเฉพาะอย่าง (Specialization)
1960	- ให้ความสำคัญกับมนุษย์มากขึ้น (ทฤษฎี Y) - เน้นประสิทธิภาพการทำงานกับคุณค่าของมนุษย์
1970	- การบริหารเชิงมุ่งหวังผล (Management By Objectives(MBO)) - เน้นคุณภาพชีวิตการทำงาน (Quality of Work Life)

ช่วงทศวรรษ	นวัตกรรมทางด้านการบริหาร
1980	<ul style="list-style-type: none"> - กลุ่มควบคุมคุณภาพ (Quality Control Circle) - เน้นประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงาน (Work Productivity) - กำหนดข้อกำหนดระบบมาตรฐานสากลระหว่างประเทศ (International Standard Organization (ISO)) - การบริหารการจัดการเชิงคุณภาพรวม (Total Quality Management (TQM)) ทำให้เกิดเป็นระบบการบริหารที่มีคุณภาพทั่วทั้งองค์กร
1990	<ul style="list-style-type: none"> - ระบบการเอื้ออำนาจ (Empowerment) เพื่อเชื่อมโยงการมอบหมายงาน (Delegation) กับภาวะผู้นำ (Leadership) - ระบบรีเอนจิเนียริง (Reengineering) เป็นการปรับรีระบบใหม่ทั้งองค์กร - ระบบองค์กรเรียนรู้ (Learning Organization) เป็นการทำให้องค์กรมีการพัฒนาและการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องทั้งเป็นทีมและบุคคลเพื่อทำให้องค์กรพัฒนาในระยะยาวได้
ศตวรรษที่ 21	<ul style="list-style-type: none"> - ระบบการบริหารภูมิปัญญา (Knowledge Management) เป็นแนวความคิดทางด้านพัฒนาการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น

ดังนั้น นวัตกรรม (Innovation) ด้านต่าง ๆ ที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นมานั้นไม่ว่าจะเป็น นวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์ที่มีการผลิตเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกหรือสร้างความปลอดภัย นวัตกรรมด้านธุรกิจที่ช่วยสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ให้กับองค์กร หรือนวัตกรรมด้านการบริหารที่ช่วยให้ องค์กรมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการนำแนวความคิดกับการบริหารใหม่ ๆ มาใช้ในองค์กร ทั้งหมดนี้ได้มีการพัฒนาและปรับปรุงให้ทันสมัยและเข้ากับรูปแบบการดำเนินชีวิตของมนุษย์อย่างต่อเนื่องตลอดไป

2.2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ จากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ โดยมีนักวิจัยได้กล่าวไว้ ดังนี้

ทิสนา แคมมณี (2551) อธิบายถึงกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทฤษฎีการพัฒนาทางสติปัญญา ของเพียเจต์ (Piaget) สรุปได้ดังนี้ “การพัฒนาทางสติปัญญาของเด็กรุ่นหนึ่งหรือกระบวนการเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญาซึ่งมี พัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นพัฒนาการ เป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติไม่ควรจะเร่งให้ข้าม จากพัฒนาการขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว”

สรุปหลักทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคล เป็นไปตามวัย มีลำดับขั้น รับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensor motor Period) ขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 0-2 ปี ความคิดวัยนี้ขึ้นกับการรับรู้และการกระทำ เด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง และ ยังไม่สามารถ เข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Period) เป็นขั้นพัฒนาการ ในช่วงอายุ 2-7 ปี ความคิดวัยนี้ก็ยังขึ้นอยู่กับการรับรู้ ยังไม่สามารถจะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่ สามารถเรียนรู้ใช้ภาษาแบ่งเป็นขั้นย่อย ๆ ได้ 2 ขั้น คือขั้นก่อนเกิดความคิดรวบยอด (Pre-Conceptual Intellectual Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-4 ปี ขั้นการคิดด้วยความเข้าใจ

ของตนเอง (Intuitive Thinking Period) เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 4-7 ปี ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operational) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นขั้นที่เกิดการคิดของเด็กไม่ขึ้นกับการรับรู้ จากรูปร่างเท่านั้น เด็กสามารถสร้างภาพในใจ และสามารถย้อนกลับไปได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น ขั้นตอนการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 11-15 ปี เด็กสามารถคิดเป็นนามธรรมได้ และสามารถคิดตั้งสมมติฐานใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่

ส่วนกระบวนการทางสติปัญญา เป็นการซึมซับหรือการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์ เรื่องราว และข้อมูลต่าง ๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป การปรับและจัดระบบ (Accommodation) คือกระบวนการทางสมองในการปรับประสบการณ์เดิม และประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากันอย่างเป็นระบบ หรือเครือข่ายทางปัญญาที่ตนสามารถเข้าใจได้ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น การเกิดความสมดุล (Equilibration) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากการปรับ หากการปรับเป็นไปอย่างผสมผสาน กลมกลืน ก็จะก่อให้เกิดสภาพที่สมดุล

กระบวนการสอนตามหลักทฤษฎีของเพียเจต์ (Piaget)

1. การพัฒนาเด็ก ควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กและ จัดประสบการณ์ให้เด็กอย่างเหมาะสมกับพัฒนาการนั้น ไม่ควรบังคับให้เด็กเรียน เพราะจะก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีได้ และสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามวัยของตน สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปสู่พัฒนาการขั้นสูงขึ้นได้ เด็กแต่ละคนมีพัฒนาการแตกต่างกัน ถึงแม้อายุจะเท่ากัน แต่ระดับพัฒนาการอาจไม่เท่ากัน ดังนั้น จึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็ก ควรให้เด็กมีอิสระที่จะเรียนรู้และพัฒนาความสามารถและระดับพัฒนาการของเขา การสอนควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม เพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจลักษณะต่าง ๆ ได้ดีขึ้น ซึ่งการสอนที่ใช้อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมจะช่วยให้เด็กเข้าใจแจ่มชัดขึ้น
2. การให้ความสนใจและสังเกตเด็กอย่างใกล้ชิด จะช่วยให้ได้ทราบลักษณะเฉพาะตัวของเด็ก
3. การสอนเด็กเล็ก ๆ เด็กจะรับรู้ส่วนรวม (Whole) ได้ดีกว่าส่วนย่อย (Part) ดังนั้นครูจึงควรสอนรวมก่อน จึงแยกสอนทีละส่วน
4. การสอนสิ่งใดให้กับเด็ก ควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อนแล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์สิ่งเก่า จะช่วยให้กระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไปด้วยดี
5. การเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมาก ๆ ช่วยให้เกิดการดูดซึมข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างสติปัญญาของเด็กอันเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก (ทิตานา แชมมณี, 2551)

ตามทฤษฎีหลักการเรียนรู้ จะเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับสิ่งตอบสนอง ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ เช่น กฎแห่งความพร้อม คือ สภาพความพร้อมหรือวุฒิภาวะของผู้เรียนทั้งทางด้านร่างกายและอวัยวะต่าง ๆ กฎแห่งการฝึกหัด คือ การที่นักเรียนได้ฝึกกระทำซ้ำ ๆ บ่อย ๆ แล้วจะเกิดทักษะการเรียนรู้

2.2.3 สื่อการสอน

การเลือกสื่อการสอน ชุดการสอนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอย่างหนึ่งที่ทำให้ชุดการสอนมีประสิทธิภาพสูงหรือต่ำดังนั้นในการสร้างชุดการสอนจะต้องเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม

จรรยา เหนียนเฉลย (2542) กล่าวถึงหลักเกณฑ์การเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนว่า

1. ความเหมาะสม สื่อที่จะใช้นั้นเหมาะสมกับเนื้อหาและจุดประสงค์ของการสอนหรือไม่
2. ความถูกต้อง สื่อที่จะใช้ช่วยให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องหรือไม่ในเนื้อหา
3. ความเข้าใจ สื่อที่ใช้นั้นช่วยให้ได้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและให้ข้อมูลที่ถูกต้องหรือไม่
4. ประสบการณ์ที่ได้รับ สื่อที่จะใช้นั้นช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์แก่นักศึกษาหรือไม่
5. เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น จำนวนผู้เรียน ความสามารถ ความสนใจ ทักษะและรูปแบบการเรียนหรือไม่
6. เหมาะสมกับทัศนคติและทักษะของครูผู้สอนหรือไม่
7. ใช้การได้ดี ในแง่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ได้ดีหรือไม่
8. คำนึงกับราคาและการลงทุนในการผลิตและการนำมาใช้
9. สื่อนั้นช่วยให้ผู้เรียนร่วมกิจกรรมตามที่ครูต้องการหรือไม่
10. ระยะเวลาในการเสนอสื่อการสอนนั้นเหมาะสมหรือไม่
11. สื่อนั้นช่วยเสนอแนะกิจกรรมอื่น ๆ ที่นักศึกษาอาจปฏิบัติเพิ่มเติมได้หรือไม่
12. มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้นั้นแค่ไหน อาทิเช่น สถานที่ แสงสว่าง สิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ เป็นต้น

2.2.4 การสร้างใบงานการทดลอง

ขั้นตอนการสร้างใบงานทดลองเริ่มต้นจากวิเคราะห์เนื้อหาตั้งชื่อใบงาน วิเคราะห์ความสามารถในการปฏิบัติงานย่อย กำหนดจุดประสงค์ของการทดลองเขียนใบงานทดลอง สร้างอุปกรณ์การทดลอง ทดลองเบื้องต้นตามใบงานทดลอง การประเมินผลจนกระทั่งถึงขั้นการสร้างคู่มือการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

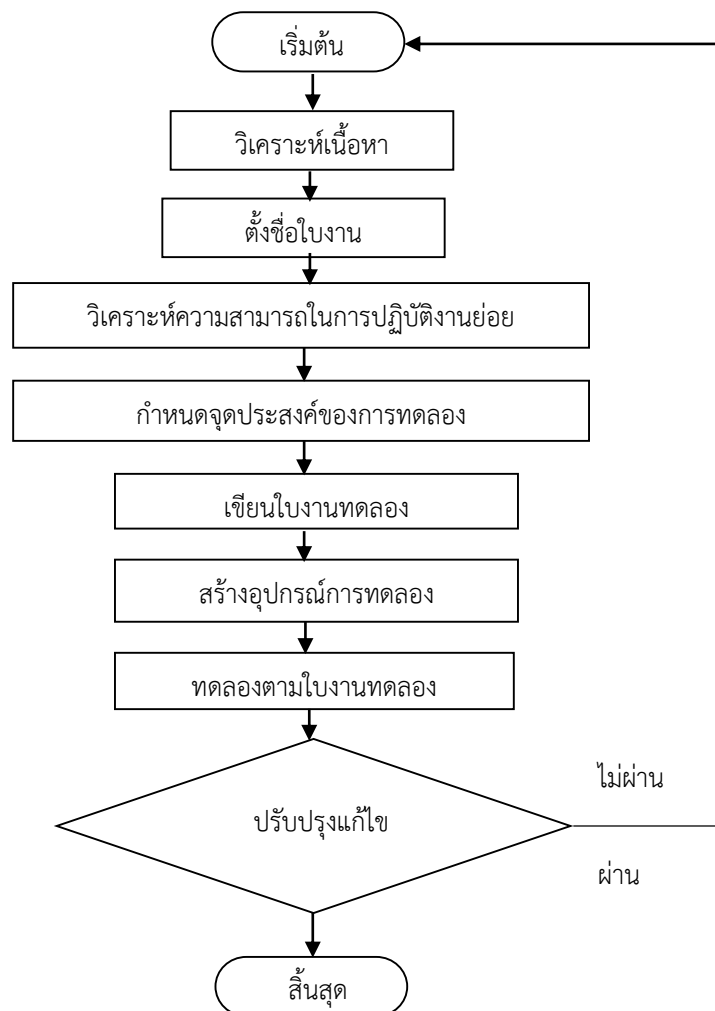
1) วิเคราะห์ที่จะสร้างใบงานทดลอง (Content Analysis) การศึกษารายละเอียดของเนื้อหาในการทดลองเรื่องใด ผู้สร้างการทดลองควรจะทราบรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาเป็นอย่างดี การศึกษาเชิงวิเคราะห์และเขียนออกมาเป็นภาษาเขียนทำให้ผู้สร้างมองเห็นความสัมพันธ์ของ Concept และ Principle ภายในเนื้อหาเหล่านั้น ได้เป็นอย่างดี และมองเห็นขั้นตอนของการทดลองที่ควรจะเป็นได้อย่างชัดเจนจนสามารถกำหนด Teaching Point ที่เหมาะสม

2) การตั้งชื่อใบงานทดลอง (Laboratory Title) ชื่อใบงานทดลอง ความหมายที่สร้างความสนใจ สามารถบอกขอบเขตความกว้างและความลึก ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับงานทดลองได้และต้องมีความรัดกุม

3) การวิเคราะห์ความสามารถในการปฏิบัติงานย่อย (Task Analysis) หมายถึง การนำขั้นตอนแต่ละขั้นตอนของการดำเนินงานที่ผ่านมาแล้ว มาพิจารณาวิเคราะห์องค์ประกอบของความสามารถที่ใช้ในการทดลอง ตลอดจนพิจารณาเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์นี้อาศัยหลักการของการวิเคราะห์ Knowledge และ Skill ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์จะได้ข้อมูล ดังต่อไปนี้ ลำดับ

ขั้นและวิธีการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนที่ชัดเจน เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ ความรู้และทักษะที่ต้องใช้ในการปฏิบัติงาน และดำเนินการทดลอง

ขั้นตอนการสร้างใบงานทดลองการกำหนดจุดประสงค์ของการทดลอง (Secondary-Objective) จุดประสงค์ของการทดลองนั้นควรพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หมายถึง จุดประสงค์ที่ได้จากเนื้อหาของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ซึ่งเป็นความรู้ ความเข้าใจใน Concept Principle หรือเป็นความสามารถอื่นที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการทดลอง จุดประสงค์ทั่วไป หมายถึง จุดประสงค์ที่เกี่ยวกับการพัฒนาบุคลิกภาพหรือพัฒนาทัศนคติของผู้ปฏิบัติงาน เช่น ความสามารถในการเสาะแสวงหาข้อมูล ความมีระเบียบ ความสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น ดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 ขั้นตอนการสร้างใบงานทดลอง
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

การเขียนใบงานทดลอง (Lab Sheet Development) คือการสำรวจข้อมูลที่ได้ศึกษาวิเคราะห์แล้วมาจัดรวมกันตามหมวดหมู่ภายใต้หัวข้อที่เหมาะสมข้อมูลในแต่ละหัวข้อนั้นอาจมีความละเอียดมากน้อยต่างกันตามรูปแบบของใบงานทดลองที่ต้องการ ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลแนะนำผู้ปฏิบัติงานให้สามารถดำเนินงานได้

1) การสร้างอุปกรณ์การทดลอง (Experimental Kit Development) การสร้างอุปกรณ์นี้ ดูจากขอบเขตใบงานทดลองว่าต้องใช้อุปกรณ์การทดลองชนิดใดบ้าง

2) การทดลองเบื้องต้น (Try-Out Experimental Kit) การนำเอาใบทดลองที่สร้างขึ้นมาทดลองใช้กับนักศึกษา เพื่อหาประสิทธิภาพและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น

3) การสร้างคู่มือการทดลอง (Laboratory Manual) การจัดการเรียนการสอนที่ดีนั้น ทั้งผู้เรียนและผู้สอนควรจะเข้าใจตรงกันในเนื้อเรื่องและรายละเอียดของการดำเนินงาน ผู้เรียนมีใบทดลองเป็นเครื่องมือดำเนินงานนั้น ผู้เรียนอาจจะไม่ทราบจุดมุ่งหมายและอาจเกิดความสงสัยขึ้นได้ในเรื่องนี้ ผู้สอนจะต้องรู้จุดมุ่งหมายสามารถให้ข้อมูลและควบคุมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตามจุดประสงค์ที่วางไว้ ข้อมูลใน Lab Manual นี้จะช่วยให้ผู้สอนสามารถควบคุมดำเนินงานการสอนให้เป็นไปตามจุดประสงค์ทุกประการ

2.2.5 การสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผลทางการศึกษาที่สำคัญ และนิยมใช้มากที่สุด การทดสอบมีประโยชน์ด้านการเรียนการสอน คือ ช่วยให้ครูได้ทราบสถานภาพของนักเรียนแต่ละคนว่ามีจุดเด่น จุดด้อยหรือยังขาดพื้นฐานเรื่องใด ซึ่งเป็นแนวทางให้ครูได้ปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538) กล่าวว่า แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่สร้างอย่างมีระบบ เพื่อใช้วัดพฤติกรรมของนักเรียน อาจจะวัดทางสมอง (Cognitive Domain) ทางด้านอารมณ์ (Affective Domain) และทางด้านความเคลื่อนไหวทางร่างกาย (Psychomotor Domain) ได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบวัดความรู้ของนักเรียนด้านต่าง ๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์ในเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้ว การจัดการเรียนการสอนต้องมุ่งหวังให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ผู้สอนจะกำหนดจุดประสงค์ที่จะสามารถสังเกตเห็นได้ และวัดได้ซึ่งเรียกว่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยสรุปหลักการของ บลูม และคณะ ด้านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของการเรียนรู้ไว้ 3 ด้าน ดังนี้คือ

1. พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) หมายถึงพฤติกรรมด้านความสามารถของการเรียนรู้ทางด้านสติปัญญาหรือสมอง

2. จิตพิสัย (Affective Domain) หมายถึงพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้สึก เช่น ด้านทัศนคติ ค่านิยม เป็นต้น

3. ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) หมายถึงพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการกระทำหรือด้านการปฏิบัติ

กานดา พูนลาภทวี (2528) กล่าวถึง ประเภทของแบบทดสอบ แบ่งออกได้หลายลักษณะ แล้วแต่เกณฑ์ที่ยึดถือ ได้แบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะการตรวจดังนี้

1. แบบอัตนัยหรือแบบเรียงความ (Subjective or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่ผู้ตอบ จะต้องรวบรวมจัดระเบียบความคิดในการตอบ แบบทดสอบประเภทนี้เหมาะในการวัดด้านความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ การตรวจให้คะแนนขึ้น อยู่กับอารมณ์ผู้ตรวจและใช้เวลามาก

2. แบบปรนัย (Objective Test) เป็นแบบทดสอบที่มีการให้คะแนนแน่นอน เชื่อถือได้และไม่ขึ้นอยู่ในอารมณ์ผู้ตรวจซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ชนิดคือ

2.1 แบบตอบสั้น (Short Answer)

2.2 แบบจับคู่ (Matching)

2.3 แบบถูกผิด (True-False)

2.4 แบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

สุราษฏร์ พรหมจันทร์ (2530) กล่าวถึง การสร้างแบบทดสอบ ได้ให้ข้อคิดและข้อเสนอแนะ ในการสร้าง แบบทดสอบเพื่อวัดผลทางการเรียนของผู้เรียนในวิชาต่าง ๆ โดยมีลำดับขั้นตอนในการ จัดสร้างแบบทดสอบดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์การสอนทั้งหมดของวิชา การวิเคราะห์จุดประสงค์การสอนเพื่อ ตรวจสอบว่าจุดประสงค์การสอนแต่ละข้อต้องการเน้นให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมสูงถึงระดับใด และมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเพียงใด

2. สร้างตารางวิเคราะห์หรือออกข้อสอบ (Test Blueprint) ตารางวิเคราะห์ข้อสอบเป็นแผนผัง สำหรับครูใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมในการออกข้อสอบวัดผลตามจุดประสงค์ต่าง ๆ ของแต่ละ หัวข้อเรื่องซึ่งมีส่วนประกอบสำคัญดังนี้

2.1 เนื้อหา ได้แก่ หัวข้อเรื่องและจุดประสงค์การสอนต่าง ๆ ที่ระบุเอาไว้แต่ละหัวข้อ

2.2 รายการความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Skill) ระดับต่าง ๆ ซึ่งกำหนด จากจุดประสงค์การสอนแต่ละข้อต้องการ

2.3 จำนวนของข้อสอบ วัดพฤติกรรมตามระดับและจำนวนจุดประสงค์การสอนต่าง ๆ

3. เลือกประเภทของข้อสอบที่เหมาะสมกับการวัดผล ข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถทาง สติปัญญาของผู้เรียน อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือข้อสอบแบบอัตนัยและข้อสอบปรนัย ซึ่งข้อสอบทั้งสองประเภทนี้มีความเหมาะสมในการใช้วัดผลที่แตกต่างกันอยู่บ้าง ดังต่อไปนี้

3.1 ข้อสอบแบบปรนัย วัดความสามารถทางสติปัญญาระดับพื้นคั้นความรู้ (Recalled) และการประยุกต์ความรู้ (Applied Knowledge) ได้ดี อาจใช้ข้อสอบถูกผิด จับคู่หรือเลือกตอบ วัดก็ ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของวิชาที่วัด

3.2 ข้อสอบแบบอัตนัยใช้ ความสามารถทางสติปัญญาได้ทุกระดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระดับการส่งถ่ายความรู้ (Transferred Knowledge) การใช้ข้อสอบแบบอัตนัยจะทำได้ค่อนข้างง่าย ตัดปัญหาการเดาของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

ลักษณะการสร้างแบบทดสอบที่ดี แบบทดสอบที่ดีจะต้องมีลักษณะสำคัญดังนี้

1. ความตรง (Validity) คือ ตัวเลขให้ทราบว่าแบบทดสอบนั้นสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่เพียงใด เป็นคุณลักษณะของแบบทดสอบ ที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตรง ความมุ่งหมาย แบ่งได้ดังนี้

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง ครูสอนผู้เรียนเรื่องอะไรก็ออกข้อสอบวัดเรื่องนั้น คำถามแบบทดสอบต้องสอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาตามที่ระบุไว้ในหลักสูตร

1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ นั้น คุณสมรรถภาพทางสมองหรือพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนได้ตรงตามที่ระบุไว้ในหลักสูตร

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความคงเส้นคงวาของการวัดผล การนำแบบทดสอบไปทดสอบกลุ่มตัวอย่างไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้ง ๆ ก็ตาม คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ต้องมีความคงที่แน่นอนคือได้คะแนนเท่าเดิม ค่าความเชื่อมั่นจะอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ให้พิจารณาค่าเป็นบวกและควรมากกว่า 0.7 (ลัวันและอังคณา, 2538)

3. ความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) คือ ตัวเลขบ่งชี้ระดับความยากของข้อสอบ มีค่าเท่ากับสัดส่วนหรือร้อยละของคนที่ต้องตอบถูก เปรียบกับนักเรียนทั้งหมด ข้อสอบที่ดีต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไป ข้อสอบควรมีระดับความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 (ลัวันและอังคณา, 2538)

4. อำนาจจำแนก (Discrimination) คือ ตัวเลขที่บ่งชี้ถึงประสิทธิภาพของข้อสอบในการแยกคนเก่ง (ได้คะแนนสูง) ออกจากคนไม่เก่ง (ได้คะแนนต่ำ) คือ กลุ่มคนเก่งและกลุ่มคนอ่อนจะต้องมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกที่ถือว่าจำแนกคนเก่ง และอ่อนได้จะ ใช้ค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (ลัวันและอังคณา, 2538)

5. ความเป็นปรนัย (Objectivity) ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัยมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

5.1 มีความแจ่มชัดในคำถาม ผู้สอบอ่านคำถามแล้วเข้าใจตรงกัน ไม่ตีความหมายไปคนละประเด็น เข้าใจคำถามว่าผู้ถามต้องการอะไร

5.2 การตรวจให้คะแนนตรงกัน ไม่ว่าใครเป็นผู้ตรวจย่อมให้คะแนนตรงกัน

5.3 แปลความหมายคะแนนตรงกัน

6. ถามลึก (Searching) ลักษณะของข้อสอบที่ดี ต้องไม่ถามเฉพาะความรู้สึกความจำเท่านั้น ควรถามให้นักศึกษาได้รู้จักคิดหาเหตุผลในการค้นหาคำตอบ และควรวัดสมรรถภาพที่สูงขึ้นไป เช่น การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า

7. คำถามที่มีลักษณะยั่ว (Exemplary) ข้อสอบต้องมีลักษณะท้าทายให้นักศึกษาอยากทำ ไม่ง่ายหรือยากเกินไป ไม่ถามซ้ำซากจนน่าเบื่อหน่าย ตลอดจนการเรียงข้อสอบจากง่ายไปหายาก เพราะจะช่วยยั่วให้นักศึกษาอยากทำข้อสอบมากขึ้น

8. ความยุติธรรม (Fairness) แบบทดสอบที่ดีจะต้องให้ความเสมอภาคกันไม่เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้เปรียบเสียเปรียบกัน ไม่ลำเอียงเข้าข้างกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เช่น ออกข้อสอบให้ตรงกับภาระค้นคว้าทำรายงานเฉพาะบางกลุ่ม ทำให้คนอื่น ๆ เสียเปรียบ

9. มีลักษณะเฉพาะ (Specificity) ผู้สอบที่สามารถตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ต้องเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มิใช่ใช้สามัญสำนึกก็ตอบข้อสอบได้

10. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) แบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพจะให้ประโยชน์คุ้มค่าที่สุด โดยใช้เวลา แรงงานและเงินน้อยที่สุด (กานดา พูนลาภทวี, 2528 : 47)

จากการศึกษาการสร้างแบบทดสอบทั่วไปจะวัดพฤติกรรมของผู้เรียนทางด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และทักษะพิสัย ด้านปฏิบัติ การเลือกทำข้อสอบปรนัย (Objective Test) หรือแบบข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) สามารถวัดค่าความเที่ยง และประสิทธิภาพได้

2.2.6 การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง

สิริไฉไล ทรงเที่ยงตรง (2541) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองไว้ดังนี้ การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง หมายถึง การนำชุดทดลองไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุง แล้วนำไปสอนจริง นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข และจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง มีผู้นิยมใช้ทั่วไป วิธีหนึ่งคือ เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard) หรือเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่ง ได้ให้ความหมายไว้เป็น 4 ลักษณะ คือ

1. เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง การที่นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง ร้อยละ 90 แต่ไม่ได้เป็นเครื่องชี้ว่าบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ จะต้องดูความสำเร็จของนักเรียนที่สามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้เป็นส่วนมาก ถือว่า ร้อยละ 90 อาจเป็นตัวแทนที่ดีของนักเรียนส่วนมาก ทั้งนี้มิได้หมายความว่า บทเรียนที่นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง เพียงร้อยละ 85 เป็นบทเรียนที่ดีและเชื่อถือไม่ได้ และบทเรียนที่นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องร้อยละ 100 เป็นบทเรียนที่ดีมิได้ ถ้านักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่ค่อยได้

2. เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง นักเรียนร้อยละ 90 เรียนรูบทเรียนได้ดีขึ้นกว่าเดิมร้อยละ 90 ของบทเรียน ตัวอย่างเช่น นักเรียนทำคะแนนทดสอบก่อนเรียนได้ร้อยละ 30 แต่นักเรียนสามารถทำคะแนนทดสอบหลังเรียนได้ร้อยละ 100 แสดงว่านักเรียนสามารถทำคะแนนได้เพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 70 เท่านั้น แต่ถ้านักเรียนทำคะแนนทดสอบหลังเรียนได้ร้อยละ 90 นักเรียนจะทำคะแนนได้เพิ่มขึ้น เพียงร้อยละ 60 จากที่นักเรียนควรจะได้เต็มที่คือ ร้อยละ 70 นักเรียนได้คะแนนเพิ่ม 6 ใน 7 ของคะแนนที่ควรจะได้ หรือร้อยละ 85.7 เป็นอย่างสูง

3. เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง นักเรียนร้อยละ 90 เรียนรูเรื่องราวได้ร้อยละ 90 โดยไม่คำนึงถึงนักเรียนอีกร้อยละ 10 ถ้าเอาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนมาเฉลี่ยได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 แสดงว่าบทเรียนนี้ถึงเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

4. เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 หมายถึง นักเรียนที่ทำแบบทดสอบทั้งหมดจะต้องได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนนี้ร้อยละ 90 และแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อ จะต้องเป็นผู้ที่ทำถูกต้องร้อยละ 90 เช่นกัน ตัวอย่างเช่น นักเรียน 100 คน ทำแบบทดสอบ 10 ข้อ นักเรียนแต่ละคนจะทำผิดได้เพียง 1 ข้อ และแบบทดสอบแต่ละข้อจะต้องมีผู้ทำผิดไม่เกิน 10 คน

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528) ได้เสนอเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพไว้ดังนี้เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพอาจจะกำหนดเป็น 90/90 หรือ 85/85 หรือ 80/80 ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะวิชาการที่จะกำหนดขึ้นเองตามใจชอบ แต่ควรจะให้ เป็นผลจากการทดลองใช้ก่อน ในกรณีของการศึกษาแบบ

สมรรถฐาน คือเกณฑ์ 90/90 จึงจะถือว่าใช้ได้ เรียกได้ว่าเป็นการเรียนรู้เพื่อความรอบรู้ (Mastery Learning) หรือเชี่ยวชาญหากผู้ใด ไต่คะแนนไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องแก้ไข

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับระบบควบคุมอัตโนมัติ

ปัจจุบันระบบควบคุมอัตโนมัติ หรือ Automation เข้ามามีบทบาทในการทำงานในภาคส่วนต่าง ๆ อย่างมากมาย โดยเฉพาะบริษัทเอกชนได้มาใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติในกระบวนการผลิตในโรงงาน เพราะนอกจากจะมีความแม่นยำแล้ว ยังช่วยประหยัดงบประมาณในการผลิตได้มาก เนื่องจากระบบควบคุมอัตโนมัตินั้นสามารถช่วยพัฒนาวิธีการผลิตที่แม่นยำมากยิ่งขึ้น ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น รวมทั้งมีมาตรฐานเดียวกัน ด้วยจุดแข็งที่กล่าวมาทำให้ในปัจจุบันหลายอุตสาหกรรมจึงเปลี่ยนมาใช้ระบบการผลิตแบบระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้เครื่องจักรกลอัตโนมัติในการผลิตตั้งแต่เริ่มต้น จนถึงขั้นตอนการจัดส่ง

ระบบอัตโนมัติ เป็นระบบที่ทำงานผ่านการควบคุมจากคอมพิวเตอร์ อาจจะเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเริ่มทำงานได้ด้วยตัวเองตามโปรแกรมที่มนุษย์เป็นผู้ควบคุมไว้ เช่นระบบรดน้ำอัตโนมัติ ระบบตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ ระบบอัตโนมัติเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในปัจจุบันทั้งในด้านวิศวกรรม อุตสาหกรรม และรวมไปถึงการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ ระบบอัตโนมัติถูกคิดค้นมาเพื่อให้สามารถลดการใช้ทรัพยากรที่ไม่จำเป็น และตอบสนองความต้องการของมนุษย์

ในด้านอุตสาหกรรมจะเห็นการใช้ระบบอัตโนมัติมากขึ้น เนื่องจากด้านอุตสาหกรรมต้องการที่จะลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มคุณภาพให้กับสินค้าหรือบริการ ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมเช่น หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial Robots) รถขนส่ง AGV สายพานการผลิต (Conveyer) รวมทั้งระบบ PLCs (Programmable Logic Control) เป็นต้น การใช้เทคโนโลยีดังกล่าวเข้ามาช่วยในอุตสาหกรรมสามารถช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดจากมนุษย์ (Human Error) และเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตมากยิ่งขึ้น เครื่องจักรในระบบอัตโนมัติมี 2 ประเภทได้แก่

1. ระบบเครื่องจักรกึ่งอัตโนมัติ หมายถึงระบบเครื่องจักรที่ใช้งานผ่านการควบคุมจากคอมพิวเตอร์แค่บางส่วน ในส่วนที่เหลือยังต้องอาศัยการทำงานโดยมนุษย์ เนื่องจากเป็นงานที่ต้องการความแม่นยำและความละเอียดสูง

2. ระบบเครื่องจักรอัตโนมัติ หมายถึงเครื่องจักรที่นำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนช่วยในการควบคุมหรือการทำงานในทุกขั้นตอน โดยจะให้เรามีหน้าที่ในการออกคำสั่ง ดูแล รักษา ระบบของเครื่อง เพียงเท่านั้น การทำงานโดยใช้ระบบเครื่องจักรอัตโนมัติทุกขั้นตอนจะเหมาะกับงานที่ต้องการการควบคุมอย่างเต็มที่เต็มรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องด้านคุณภาพหรือความสะอาด อีกทั้งยังใช้ในงานที่ไม่สามารถใช้คนทำได้ เช่น งานที่ต้องใช้อุณหภูมิสูง ๆ เกินกว่าที่คนเราจะสามารถทนได้ ซึ่งเราจะมีหน้าที่การรับผิดชอบในการดูแลรักษาเครื่องจักรเท่านั้น

การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์กับงานระบบควบคุมอัตโนมัติ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์มีส่วนสำคัญในการทำงานส่วนต่าง ๆ ของระบบควบคุมเนื่องจากทำให้สามารถพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมที่สามารถทำงานที่ซับซ้อนได้ รวมทั้งการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยคำนวณในการออกแบบกฎของ การควบคุมอัตโนมัติ ทำให้มีการพัฒนาระบบควบคุมแบบอัตโนมัติต่าง ๆ ขึ้นอย่างมากมายเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ นำมาประยุกต์ใช้งานกับกลไกการทำงานได้หลากหลาย เพื่ออำนวยความสะดวกใน

การทำงาน ระบบอัตโนมัติจะประกอบไปด้วย ชุดประมวลผลและสั่งงานให้กับชุดต้นกำลังและกลไกการทำงานต่าง ๆ ตัวอย่าง เช่น การควบคุมกลไกการทำงานของเครื่องล้างรถอัตโนมัติ ใช้ระบบอัตโนมัติการประกอบชิ้นส่วนของรถยนต์ ด้วยข้อดีต่าง ๆ ทำให้ระบบควบคุมอัตโนมัติเกิดประโยชน์กับหน่วยงานหรือบริษัทดังนี้

1. ลดต้นทุน ช่วยลดเวลาในการทำงานได้เป็นอย่างดี รวมถึงการอำนวยความสะดวกให้กับแรงงานทำให้ไม่เกิดค่าใช้จ่ายจากการบาดเจ็บหรือ Downtime

2. เพิ่มคุณภาพ เนื่องจากระบบ Automation นั้นเป็นสิ่งที่มีความแม่นยำสูง สามารถผลิตชิ้นงานที่มีความละเอียดสูงและทำงานในรูปแบบพิเศษที่มนุษย์ไม่อาจทำได้ ผลผลิตจึงมีคุณภาพ

3. เพิ่มความสามารถในการผลิต การทำงานภายใต้เงื่อนไขอันจำกัด เช่น สถานที่สภาพแวดล้อม ระยะเวลา ต้องมีการบริหารจัดการที่ดีไม่อย่างนั้นจะสูญเสียอย่างมาก เช่น การบริหารจัดการคลังสินค้าที่ดีจะไม่ก่อให้เกิดการส่งชิ้นส่วนที่ล่าช้า หรือการทำงานซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่องได้โดยไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงจากความเมื่อยล้า

4. รักษาสุขภาพและความปลอดภัยที่ดี การใช้งานระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถส่งเสริมความปลอดภัยของกระบวนการผลิตได้เป็นอย่างดี ด้วยระบบเซนเซอร์ตรวจจับการทำงาน สามารถทดแทนแรงงานมนุษย์ในการปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ เช่น ระบบหยุดการทำงานของหุ่นยนต์เมื่อมีคนเข้าไปใกล้

เครื่องจักรกลอัตโนมัติ (Automation Machine) มีสิ่งหนึ่งที่สำคัญที่ช่วยทำให้เครื่องจักรนั้นสามารถที่จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั่นคือ พีแอลซี (PLC : Programmable Logic Control) คือ หน่วยประมวลผลที่สามารถโปรแกรมได้ เพื่อช่วยจัดการควบคุม สั่งงาน รับค่าเซนเซอร์ต่าง ๆ และกำหนด การทำงานของระบบควบคุมอัตโนมัติ ที่ออกแบบมาสำหรับใช้งานควบคุมทางด้านอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ ไม่ว่าจะเป็นการทนต่อสัญญาณรบกวน หรือใช้งานในสภาวะอากาศที่เลวร้าย มีฝุ่น ความชื้น ละอองน้ำ น้ำมัน ใช้ในสภาพอากาศ ร้อน หนาว และการใช้งานที่ต้องทำงานตลอดเวลา 24 ชม. พีแอลซี จึงเป็นที่นิยมสำหรับการนำมาควบคุมระบบเครื่องจักรกลอัตโนมัติ และด้วยเทคโนโลยีที่ดังกล่าวได้มีการพัฒนาการประยุกต์ใช้งานกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยควบคุมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะใช้กลไกการทำงานที่ควบคุมระบบอัตโนมัติเหตุผลก็เพื่อที่จะทำให้คุณภาพ ของงานมีความละเอียด คงที่สม่ำเสมอเท่ากัน ทุก ๆ ส่วนถ้าเปรียบเทียบแรงงานคนอาจจะเกิดความ เมื่อยล้าในการทำงานได้ในปัจจุบัน เทคโนโลยีสมัยใหม่ได้มีการนำ เอาระบบอัตโนมัติและระบบที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์มาใช้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนและผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

2.4 สมรรถนะ

2.4.1 มินักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายสมรรถนะไว้หลากหลายดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2539) สมรรถนะตรงกับภาษาอังกฤษ Competency หรือ Competence หมายถึง คุณลักษณะที่มีส่วนช่วยให้บุคคลสามารถผลิตผลงานที่มีประสิทธิภาพหรือผลงานที่ดีเยี่ยมได้

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (2547) ให้ความหมาย ของคำว่าสมรรถนะ คือ คุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่ทำให้บุคคลสร้างผลงานที่โดดเด่นในองค์กร ดังนั้นสมรรถนะจึงเป็นคุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่องค์กรต้องการ

Spencer and Spencer (1993) ได้กล่าวว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะพื้นฐาน (Underlying Characteristic) ที่มีอยู่ภายในตัวบุคคลได้แก่ แรงจูงใจ (Motive) อุปนิสัย (Trait) อัตมโนทัศน์ (Self-Concept) ความรู้ (Knowledge) และทักษะ (Skill) ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้ จะเป็นตัวผลักดันหรือมีความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (Causal Relationship) ให้บุคคลสามารถ ปฏิบัติงานตามหน้าที่ความรับผิดชอบ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือสูงกว่าเกณฑ์อ้างอิง (Criterion-Reference) หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้

เดชา เดชะวัตฒนไพศาล (2543) ได้กล่าวว่า สมรรถนะ หมายถึง ทักษะ ความรู้ ความสามารถ หรือพฤติกรรมของบุคคล ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงาน คือ ในการทำงานหนึ่งต้องรู้อะไร เมื่อมีความรู้หรือข้อมูลแล้ว ต้องรู้ว่าทำงานนั้นอย่างไร และควรมีพฤติกรรมหรือคุณลักษณะเฉพาะอย่างไร จึงจะทำงานได้อย่างประสบความสำเร็จ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้องค์กรทราบคุณสมบัติหรือคุณลักษณะที่ดีในการทำงานของบุคลากรในองค์กร (Superior Performer)

อารณ ภูวิทย์พันธ์ (2548) ได้กล่าวว่า Competency หมายถึง ความสามารถ ศักยภาพ หรือสมรรถนะ เป็นตัวกำหนดรายละเอียดของพฤติกรรมการแสดงออก เป็นการตอบคำถามว่า "ทำอย่างไรที่จะทำให้งานที่ได้รับมอบหมายประสบความสำเร็จ (How)" มากกว่าการตอบว่า "อะไรเป็นสิ่งที่หัวหน้างานคาดหวังหรือต้องการ (What)" ทั้งนี้การกำหนดความสามารถ Competency นั้น จะแบ่งออกเป็น 3 มุมมอง ได้แก่ KSA ซึ่งมีความหมายแตกต่างกันไป ดังต่อไปนี้

1. ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งที่ถูกสั่งสมจากการศึกษาทั้งในสถาบันการศึกษา สถาบันฝึกอบรม/สัมมนา หรือการศึกษาด้วยตนเอง รวมถึงข้อมูลที่ได้รับจากการสนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประสบการณ์กับผู้รู้ทั้งในแต่ละสายวิชาชีพ
2. ทักษะ (Skills) หมายถึง สิ่งที่จะต้องพัฒนาและฝึกฝนให้เกิดขึ้น โดยจะต้องใช้ระยะเวลาเพื่อ ฝึกปฏิบัติให้เกิดทักษะนั้น
3. พฤติกรรมที่พึงปรารถนา (Attributes) คือ สิ่งที่องค์กรต้องการ เช่น ความใฝ่รู้ ความ ซื่อสัตย์ ความรักในองค์กร และความมุ่งมั่นในความสำเร็จ

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (2547) อธิบายว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่ทำให้บุคคล สามารถสร้างผลงานได้โดดเด่น กล่าวคือ การที่บุคคลจะแสดงสมรรถนะใด สมรรถนะหนึ่งได้ มักจะต้องมีองค์ประกอบทั้งความรู้ ทักษะ/ความสามารถ และคุณลักษณะอื่น ๆ เช่น สมรรถนะการบริการที่ดี คือ "สามารถให้บริการที่ผู้รับบริการต้องการได้" หากขาดองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ ความรู้ในงาน หรือทักษะที่เกี่ยวข้อง เช่น การหาข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ และคุณลักษณะของบุคคลที่เป็นคน ใจเย็น อดทน ชอบช่วยเหลือผู้อื่นแล้วบุคคลก็ไม่อาจแสดงสมรรถนะของการบริการที่ดีได้

รัตนภรณ์ ศรีพิยัคฆ์ (2548) กล่าวตรงกันว่าสมรรถนะ (Competency) มีความหมายตามพจนานุกรมว่า ความสามารถหรือสมรรถนะ ในภาษาอังกฤษมีคำที่มี ความหมายคล้ายกันอยู่หลายคำ

ได้แก่ Capability, Ability, Proficiency, Expertise, Skill, Fitness, Aptitude สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือนใช้ภาษาไทยว่า "สมรรถนะ" แต่ในบางองค์กรใช้คำว่า "ความสามารถ" ซึ่งหมายถึง บุคลิกลักษณะของคนที่สะท้อนให้เห็นความรู้ ทักษะ เจตคติ ความเชื่อ และอุปนิสัย สามารถวัด หรือสังเกตได้จากพฤติกรรมการทำงาน ซึ่งอาจเกิดจากพรสวรรค์ที่มีติดตัวมาตั้งแต่เกิด หรือจาก ประสบการณ์การทำงาน หรือจากการศึกษาฝึกอบรม

চারঙ্গศักดิ์ คงคาสวัสดิ์ (2548) ได้กล่าวว่า สมรรถนะ (Competency) หมายถึง คุณลักษณะ เช่น ความรู้ ความสามารถ ความชำนาญ ทักษะ เจตคติ ความเชื่อ ตลอดจนพฤติกรรมของบุคคลที่ทำให้สามารถปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จ

สุกัญญา รัชมีธรรมโชติ (2549) ได้กล่าวว่า สมรรถนะ (Competency) คือ ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และคุณลักษณะส่วนบุคคล (Personal Characteristic or Attributes) ที่ทำให้บุคคลนั้นทำงานในความรับผิดชอบของตนได้ดีกว่าผู้อื่น

ณรงค์วิทย์ แสันทอง (2550) ได้แปลชื่อเรียกของ Competency ว่า "ความสามารถ, ศักยภาพหรือ สมรรถนะ" และสรุปความหมายของ Competency ออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 หมายถึง บุคลิกลักษณะของคนที่สะท้อนให้เห็นความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) เจตคติ (Attitude) ความเชื่อ (Belief) และอุปนิสัย (Trait)

กลุ่มที่ 2 หมายถึง กลุ่มของความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และ คุณลักษณะของบุคคล (Attributes) หรือเรียกว่า KSAs ซึ่งสะท้อนให้เห็นจากพฤติกรรมในการทำงานของแต่ละบุคคลที่สามารถวัดและสังเกตเห็นได้ กล่าวโดยสรุป สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะความสามารถของบุคคลที่แสดงออกมาในเชิงพฤติกรรมที่ส่งผลให้บุคคลปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสะท้อนให้เห็นจากพฤติกรรมที่แสดงออกซึ่ง ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และคุณลักษณะ (Attributes) ที่เกี่ยวข้องกัน สามารถวัดและสังเกตได้ อาจเกิดจากพรสวรรค์หรือการเสริมสร้างขึ้น โดยผ่านการปฏิบัติงาน การฝึกอบรมและการพัฒนา

McClelland (1973) ได้กล่าวว่า สมรรถนะคือ บุคลิกที่ซ่อนอยู่ภายในปัจเจกบุคคล ซึ่งสามารถผลักดันให้บุคคลนั้น สร้างผลการปฏิบัติงานที่ดี หรือตามเกณฑ์ที่กำหนดในงานที่ตนรับผิดชอบ

สรุปได้ว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณภาพที่ดีของคุณสมบัติการดำเนินงานที่ปัจเจกบุคคลได้รับ สมรรถนะจากการศึกษา การฝึกอบรม และประสบการณ์ จนเกิดเป็นความสามารถหรือสมรรถนะซึ่งประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่แสดงออกเป็นคุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่องค์กรต้องการ

2.4.2 องค์ประกอบของสมรรถนะ หลักตามแนวคิดของแมคเคลแลนด์ (McClelland) มี 5 ส่วนคือ

2.4.2.1 ความรู้ (Knowledge) คือ ความรู้เฉพาะในเรื่องที่ต้องรู้ เป็นความรู้ที่เป็นสาระสำคัญ

2.4.2.2 ทักษะ (Skill) คือ สิ่งที่ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ทักษะทางคอมพิวเตอร์ ทักษะทางการถ่ายทอดความรู้ เป็นต้น ทักษะที่เกิดได้นั้นมาจากพื้นฐานทางความรู้ และสามารถปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว

2.4.2.3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง (Self-Concept) คือ เจตคติ ค่านิยม และความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของตน หรือสิ่งที่บุคคลเชื่อว่าตนเองเป็น เช่น ความมั่นใจในตนเอง เป็นต้น

2.4.2.4 บุคลิกลักษณะประจำตัวของบุคคล (Traits) เป็นสิ่งที่อธิบายถึงบุคคลนั้น เช่น คนที่น่าเชื่อถือและไว้วางใจได้ หรือมีลักษณะเป็นผู้นำ เป็นต้น

2.4.2.5 แรงจูงใจ/เจตคติ (Motives/Attitude) เป็นแรงจูงใจ หรือแรงขับภายใน ซึ่งทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่มุ่งไปสู่เป้าหมาย หรือมุ่งสู่ความสำเร็จ เป็นต้น

2.4.3 ประเภทของสมรรถนะ สมรรถนะสามารถจำแนกได้เป็น 5 ประเภทคือ

2.4.3.1 สมรรถนะส่วนบุคคล (Personal Competencies) หมายถึง สมรรถนะที่แต่ละคนมี เป็นความสามารถเฉพาะตัวที่คนอื่นไม่สามารถลอกเลียนแบบได้

2.4.3.2 สมรรถนะเฉพาะงาน (Job Competencies) หมายถึง สมรรถนะของบุคคลกับการทำงานในตำแหน่ง หรือบทบาทเฉพาะตัว

2.4.3.3 สมรรถนะองค์การ (Organization Competencies) หมายถึง ความสามารถพิเศษเฉพาะองค์การนั้นเท่านั้น

2.4.3.4 สมรรถนะหลัก (Core Competencies) หมายถึง ความสามารถสำคัญที่บุคคลต้องมี หรือต้องทำเพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

2.4.3.5 สมรรถนะในงาน (Functional Competencies) หมายถึง ความสามารถของบุคคลตามหน้าที่รับผิดชอบ ตำแหน่งหน้าที่อาจเหมือนกัน แต่ความสามารถต่างกัน

2.4.4 การวัดสมรรถนะ

การวัดสมรรถนะทำได้ค่อนข้างลำบาก จึงอาศัยวิธีการ หรือใช้เครื่องมือบางชนิดเพื่อวัดสมรรถนะของบุคคล ดังนี้

2.4.4.1 ประวัติการทำงานของบุคคล ว่ามีความรู้ ทักษะ ความสามารถ มีประสบการณ์อะไรจากประวัติการทำงาน ทำให้ได้ข้อมูลส่วนบุคคล

2.4.4.2 ผลประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Appraisal) ซึ่งจะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานใน 5 ลักษณะ คือ

1) ผลการปฏิบัติที่เป็นเนื้องาน (Task Performance) เป็นการทำงานที่ได้เนื้องานแท้ ๆ

2) ผลงานการปฏิบัติที่ไม่ใช่เนื้องาน แต่เป็นบริบทของเนื้องาน ได้แก่ ลักษณะพฤติกรรมของคนปฏิบัติงาน

3) ผลการสัมภาษณ์ (Interview) ได้แก่ ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ อาจเป็นการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง คือ กำหนดคำถามสัมภาษณ์ไว้แล้ว สัมภาษณ์ตามที่กำหนดประเด็นไว้ กับการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง คือ สอบถามตามสถานการณ์ คล้ายกับเป็นการพูดคุยกันธรรมดา ๆ แต่ผู้สัมภาษณ์จะต้องเตรียมคำถามไว้ในใจ โดยใช้กระบวนการสนทนาให้ผู้ถูกสัมภาษณ์สบายใจ ให้ข้อมูลที่ตรงกับสภาพจริงมากที่สุด

4) ศูนย์ประเมิน (Assessment Center) จะเป็นศูนย์รวมเทคนิคการวัดทางจิตวิทยาหลาย อย่างเข้าด้วยกัน รวมทั้งการสนทนากลุ่มแบบไม่มีหัวหน้ากลุ่มรวมอยู่ในศูนย์นี้

5) 360 Degree Feedback หมายถึง การประเมินรอบด้าน ได้แก่ การประเมินจากเพื่อนร่วมงาน ผู้บังคับบัญชา ผู้ใต้บังคับบัญชา และลูกค้า เพื่อตรวจสอบความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ

2.4.5 การตรวจสอบสมรรถนะ

การตรวจสอบสมรรถนะอาจหมายถึงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นนั้นเป็นสมรรถนะที่ต้องการมีข้อสังเกตดังนี้

- 2.4.5.1 เป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้ อธิบายได้
- 2.4.5.2 สามารถลอกเลียนแบบได้
- 2.4.5.3 มีผลกระทบต่อความก้าวหน้าขององค์กร
- 2.4.5.4 เป็นพฤติกรรมที่สามารถนำไปใช้ได้หลายสถานการณ์
- 2.4.5.5 เป็นพฤติกรรมที่ต้องเกิดขึ้นบ่อย ๆ

2.5 ความพึงพอใจ

2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายความพึงพอใจ ได้ว่าเป็นอารมณ์ของความรู้สึกที่มีความสุขร่าเริงอย่างมาก เป็นความสำเร็จหรือความสุขสดชื่นที่เกิดขึ้น เมื่อบุคคลได้การตอบสนองที่ต้องการ ไม่ว่าจะเป็นการต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจ (ถวิล ธาราโกชน และคณะ 2540) ความพึงพอใจ ความรู้สึกพอใจในงานที่ทำ เมื่องานนั้นให้ประโยชน์ตอบแทนทั้งทางด้านวัตถุ และทางด้านจิตใจ ซึ่งตอบสนองความต้องการของบุคคลได้ (กิติมา ปรีดีติลล, 2542) ผลของความสนใจเอาใจใส่เรื่องนั้น ๆ เป็นความรู้สึกที่ดี มีความสุข มีความพอใจ ของบุคคลที่มีต่อปัจจัยต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการงานหรือการเรียน เกิดความรู้สึกตั้งใจ เต็มใจ และสามารถปฏิบัติงานให้บรรลุผลหรือเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นิธิมา คงสวัสดิ์, 2544) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบพอใจที่สืบเนื่องมาจากทัศนคติด้านต่าง ๆ ที่มีต่อการปฏิบัติงานซึ่งเกิดจากองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ความมั่นคง ปลอดภัย ความก้าวหน้าในการงาน ผลตอบแทนเพื่อนร่วมงานตลอดจนสนองความต้องการของบุคคล ความพึงพอใจทำให้บุคคล เกิดความสบายใจเกิดความสุขเป็นผลดีต่อการปฏิบัติงาน (ปิยวรรณ สังข์จันทร์พร, 2547)

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติทางบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการของบุคคลทำให้รู้สึกชอบ พอใจ และเกิดความพึงพอใจขึ้นมา มีผลต่อการปฏิบัติงานหรือมีส่วนร่วมกับการงานจนสำเร็จ หรือบรรลุจุดหมายต่อสิ่งนั้นได้

2.5.2 ทฤษฎีการสร้างความพึงพอใจในการเรียน ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความพึงพอใจในการเรียนมีดังนี้

2.5.2.1. ทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ (Maslow's Hierarchy of need) ที่กล่าวว่ามนุษย์ทุกคนมีความต้องการเหมือนกัน แต่ความต้องการนั้นเป็นลำดับขั้น ซึ่งเขาได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ 5 ขั้นดังนี้ (Maslow 1943, 1944 and 1966 cited-by Trotzer, 1977)

1) ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological Need) ได้แก่ ความต้องการอาหาร เสื้อผ้า ความต้องการทางเพศ ทุกวัยมีความต้องการขั้นนี้เหมือนกัน แต่ต่างกันที่ความอดทนในการจัดการให้ความต้องการบรรเทาลง ความต้องการในขั้นนี้ถ้าขาดหายไปจะมีผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาตนเอง ผู้เรียนอาจไม่สนใจร่วมกิจกรรมการเรียนเพราะความไม่สบายกาย เช่น หิว กระจาย หนาว ร้อน หรือที่นั่งอาจไม่สบาย ครูควรตระหนักถึงความสำคัญในขั้นนี้และควรให้ความสนใจได้ถามผู้เรียน เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียนแต่ละคน

2) ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (Safety Needs) มนุษย์ทุกคนต้องการความปลอดภัยเป็นพื้นฐานของชีวิต ความคับข้องใจของบุคคลส่วนใหญ่มักเกิดจากความกลัวในสิ่งที่ไม่รู้ ทั้งในสังคมและร่างกาย เมื่อบุคคลเกิดความรู้เพื่อการพิจารณาจะสูญเสียความมั่นใจในตนเองทำให้เกิดความวิตกกังวลและเพิ่มการปกป้องตนเอง ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย มีความสัมพันธ์กับธรรมชาติของการไว้วางใจซึ่งกันและกัน จะช่วยให้คุณคลายความวิตกกังวล และก่อให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น ความต้องการความมั่นคงปลอดภัยแบ่งออกได้ 5 ประการดังนี้

1. ความต้องการความมั่นคงและปลอดภัยทางด้านร่างกาย (Physical Safety) บุคคลมักเล็งอันตรายในสิ่งที่ต้องการ แต่บุคคลระมัดระวังป้องกันอันตรายที่เกิดกับตนเองอยู่เสมอในการจัดการเรียนการสอน ครูควรตระหนักถึงความต้องการนี้ โดยไม่จัดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกไม่ปลอดภัย หรือถูกบังคับให้เสี่ยงกับการได้รับความบาดเจ็บทางร่างกาย

2. ความต้องการความมั่นคงปลอดภัยทางวัตถุ (Material Safety) ได้แก่ความต้องการความมั่นคงเกี่ยวกับสภาพการเงิน สวัสดิการ เป็นต้น ความต้องการด้านนี้ยิ่งเพิ่มมากขึ้นเมื่อบุคคลมีอายุมากขึ้น กระบวนการเรียนการสอนควรช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาและความเข้าใจเกี่ยวกับค่านิยมด้านวัตถุของตนเอง โดยผู้เรียนพัฒนาความรู้เกี่ยวกับตนเอง (Self-Knowledge) ที่มีความสัมพันธ์ต่อการศึกษาและการวางแผนอาชีพ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสนองความต้องการความมั่นคงปลอดภัยทางด้านวัตถุของตนเอง

3. ความต้องการความเชื่อมั่นในตนเอง (The Need For Self Confidence) เป็นปัญหาที่พบมากในห้องเรียนและในโรงเรียน ไม่ว่าผู้เรียนจะแสดงว่าขาดความเชื่อมั่นในตนเองหรือแสดงออกให้เห็นว่ามีความเชื่อมั่นในตนเอง เป็นการแสดงให้เห็นถึงการให้การปกครองของตนเอง หรือต่อต้านความกลัวของตนเองทั้งสิ้นควรจัดบรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกถูกคุกคามทางจิตใจและให้ผู้เรียนรู้สึกได้ว่าห้องเรียนเป็นที่ที่เขาสามารถพัฒนา รู้สึกวางใจต่อกัน และความสามารถนี้ เป็นจุดสำคัญในการเพิ่มความรู้สึกเพิ่มความเชื่อมั่นในตนเองของผู้เรียนซึ่งเป็นความสัมพันธ์โดยตรงกับความเปลี่ยนแปลงตนเองของผู้เรียนไปสู่การพัฒนาตนเองอย่างเต็มขีดสูงสุดแห่งความสามารถ

4. ความต้องการไว้วางใจผู้อื่น (The Need To Trust Others) ความต้องการไว้วางใจผู้อื่น เป็นการรู้จักแบ่งปันความรู้สึกนึกคิด และร่วมมือในการทำงานกลุ่มภายใต้บรรยากาศที่ส่งเสริมการเปิดเผยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

5. ความต้องการได้รับความไว้วางใจจากผู้อื่น (The Need To Be Trusted by - Other) ก่อให้เกิดความงดงามของบุคคล เป็นการเปิดประตูสู่การให้และรับข้อมูลป้อนกลับซึ่งกันและกัน และก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีกับทุกคน การได้รับความไว้วางใจจากผู้อื่น มีผลต่อการเพิ่มความนับถือในตนเองและความเชื่อมั่นในตนเอง การพึ่งพาอาศัยกันของผู้เรียนในชั้นเรียนจะช่วยให้ผู้เรียน

ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการแก้ปัญหา ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมที่ไว้วางใจต่อกัน เช่น การแสดงความห่วงใย การเอาใจใส่ การให้กำลังใจต่อเพื่อนซึ่งเป็นลักษณะบุคลิกภาพที่สำคัญที่สุดในการมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่นของผู้เรียน และช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองให้เป็นสมาชิกที่ดีของสังคมต่อไป

3) ความต้องการรักและมีส่วนร่วม (Love and Belonging) มนุษย์ทุกคนมีความปรารถนาความรักความผูกพันจากผู้อื่น การไม่ได้รับความรักและความผูกพันจากครอบครัว เพื่อนหรือบุคคลทั่วไป เป็นผลให้บุคคลเกิดความว่าเหวและรู้สึกว่ตนอยู่อย่างโดดเดี่ยวความต้องการความรักและการมีส่วนร่วมหลายระดับ เริ่มต้นจากความต้องการการยอมรับจากผู้อื่นหรือกลุ่มที่ตนพอใจแล้วพัฒนามาเป็นการยอมรับในตนเอง ผู้เรียนมักต้องการการยอมรับจากกลุ่มเพื่อน ผู้เรียนบางคนอาจประสบปัญหาการมีสัมพันธภาพทางสังคม ทำให้เขารู้สึกโดดเดี่ยวจากการไม่ได้รับการยอมรับจากผู้อื่น และอาจมีความรู้สึกไม่ดีต่อตนเองไม่ชอบและไม่ยอมรับในตนเอง ดังนั้นกระบวนการเรียนการสอนที่ดีให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มจึงมีส่วนช่วยเหลือและตอบสนองความต้องการความรักการมีส่วนร่วมและได้รับการยอมรับจากผู้อื่น

4) ความต้องการเห็นคุณค่าในตนเอง (Self Esteem) ความต้องการเห็นคุณค่าในตนเองเป็นการแสวงหาการยอมรับนับถือจากผู้อื่น และจากตนเอง ความต้องการนี้จะได้รับการตอบสนอง เมื่อบุคคลรู้สึกว่ตนเองมีคุณค่า เข้มแข็ง เป็นประโยชน์และเป็นที่ยอมรับของผู้อื่นขณะที่ผู้เรียนประสบปัญหาส่วนใหญ่จะมีแนวโน้มคิดว่าตนเองไม่มีค่า และก็คิดว่าคนอื่นคิดว่าตนเองไม่มีค่าเช่นกัน ดังนั้นครูควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจากบรรยากาศของการทำงานเป็นกลุ่มที่มีครูคอยเอื้ออำนวย และจัดสถานการณ์ให้สมาชิกทุกคนมีหน้าที่และบทบาทตามความถนัดและความสามารถของตนเองจะช่วยให้ผู้เรียนมีค่าและความสำคัญ

5) ความต้องการบรรลุภาวะสัจการแห่งตน (Self-Actualization) ความต้องการบรรลุภาวะสัจการแห่งตนเอง เป็นความปรารถนาของมนุษย์ที่จะพัฒนาตนเอง อย่างเต็มขีดสูงสุดแห่งความสามารถ เป็นแรงจูงใจให้มนุษย์กระทำสิ่งต่าง ๆ เพื่อการมีชีวิตเป็นธรรมชาติมีความเชื่อมั่นและยอมรับตนเอง มีพลังในการช่วยเหลือผู้อื่น มีสำนึกที่ดีต่อสังคม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีความยืดหยุ่น มีความสามารถพิจารณาปัญหาโดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางมากกว่า ยึดตนเองเป็นศูนย์กลางของปัญหา สามารถพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ด้วยจิตใจที่กว้างขวาง

อารี พันธมณี (2542) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการเรียนรู้มีผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ครูควรส่งเสริมให้เด็กเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้โดยสร้างความพึงพอใจให้เกิดแก่ผู้เรียนได้แก่การชมเชยและการตำหนิตั้ง 2 ประการจะมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน การทดสอบบ่อยครั้ง การทดสอบเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจมากขึ้น การทดสอบบ่อยครั้งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจการเรียนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะส่งผลให้สัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูง และเป็นความพึงพอใจของผู้เรียน การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยการเสนอแนะ หรือกำหนดหัวข้อที่ผู้เรียนสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง การใช้วิธีการเรียนการสอนที่แปลกใหม่ที่เร้าความสนใจ เพราะวิธีการที่แปลกใหม่ ที่ผู้เรียนยังไม่ประสบมาก่อนจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัว และมีแรงจูงใจในการเรียนรู้มากขึ้น การตั้งรางวัลสำหรับงานที่มอบหมายเพื่อยั่วให้ผู้เรียน เกิดความพยายามในงานที่ได้รับมอบหมายประสบผลสำเร็จด้วยดี และ

เกิดความพึงพอใจกับความสำเร็จนั้น การยกตัวอย่างจากสิ่งที่ไม่เคยพบ หรือคาดไม่ถึง การยกตัวอย่าง ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็นตัวอย่างที่ผู้เรียนคุ้นเคย เพื่อให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายและ เร็วขึ้น การเชื่อมโยงบทเรียนใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนการเชื่อมโยงสิ่งใหม่ให้สัมพันธ์ กับสิ่งที่ เป็น ประสบการณ์เดิม จะทำให้เข้าใจได้ง่ายและชัดเจนขึ้น และจะทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนยิ่งขึ้น เพราะ ผู้เรียนคาดหวังว่าจะนำสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์และเป็นพื้นฐานต่อไป ใช้เกมและละคร การจัด กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติจริง จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสุขสนุกสนานเพลิดเพลิน ส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น สถานการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนไม่ พึงปรารถนา เช่น สภาพความจำใจในห้องเรียน หรือบรรยากาศในห้องเรียนที่ไม่เอื้อต่อการเรียนรู้ อาจ เป็นสถานการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนเบื่อ ไม่พอใจ ควรหาทางลดหรือขจัดให้หมดไป เพราะเป็นสิ่งที่ เป็น อุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากการศึกษาทฤษฎีความต้องการที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความต้องการของมนุษย์สามารถแบ่ง ออกเป็น 5 ชั้นแต่ละชั้นของมนุษย์มีความสำคัญไม่เท่ากัน การมุ่งใจตามทฤษฎีนี้จะตอบสนองความ ต้องการของมนุษย์ที่แตกต่างกันไป และความสำคัญของความต้องการแต่ละชั้นขึ้นอยู่กับความ พึงพอใจที่ได้รับการตอบสนองของความต้องการนั้น ๆ และทฤษฎีของมาสโลว์ ได้อธิบายให้เห็นถึงปัจจัย ที่สร้างและทำให้เกิดแรงจูงใจได้อย่างชัดเจน คือ สภาพร่างกายที่สมบูรณ์ สภาพในห้องเรียนมี บรรยากาศที่ผ่อนคลาย ไม่ตึงเครียดการได้รับความรัก ได้รับการยอมรับและการชื่นชม การได้รับโอกาส ส่งผลทำให้ผู้เรียนสนใจมากขึ้น และทำให้ผู้เรียนมีความปรารถนาที่จะศึกษาหาความรู้จากผู้อื่น

2.5.3 ทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ (Thorndike's Classical Connectionism)

ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการ ตอบสนองมีหลายรูปแบบ บุคคลมีการลองผิดลองถูก (Trail an error) ปรับเปลี่ยนไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะ พบรูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียว และจะพยายาม ให้รูปแบบนั้นเชื่อมโยงกับสิ่งเร้า ในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อย ๆ ซึ่งกฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ สรุปได้ดังนี้ (Hergenhahn and Olson, 1993 : 56-57 ; อ้างอิงใน ทิศนา แคมมณี, 2550)

2.5.3.1 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดได้ดีถ้าผู้เรียนมี ความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ

2.5.3.2 กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วย ความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้คงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำ การเรียนรู้จะไม่คงทนถาวรและอาจ ลืมได้

2.5.3.3 กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยง ระหว่างสิ่งเร้ากับสิ่งตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนรู้จะเกิดขึ้นหากได้มีการนำไปใช้บ่อย ๆ หาก ไม่มีการนำไปใช้อาจมีการลืมเกิดขึ้นได้

2.5.3.4 กฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจ ย่อม อยากรู้ต่อไป แต่หากบุคคลนั้นได้รับผลที่ไม่น่าพึงพอใจจะไม่อยากรู้ ดังนั้น การได้รับผล ที่พึงพอใจจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการเรียนรู้จากกฎการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเชื่อมโยง ของธอร์นไดค์ เราจึงสามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎีดังกล่าวกับการเรียนการสอนได้ดังต่อไปนี้

1) ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบลองผิดลองถูกบ้าง เมื่อพิจารณาแล้วไม่ถึงกับเสียเวลามากเกินไปและไม่เป็นอันตราย จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในวิธีการแก้ปัญหาจดจำการเรียนรู้ได้ดี และเกิดความภาคภูมิใจในการทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

2) การสำรวจความพร้อมหรือการสร้างความพร้อมของผู้เรียน เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องกระทำก่อนสอนบทเรียน เช่น การสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเรียน การเชื่อมโยงแบบเดิมมาสร้างความรู้ใหม่ การสำรวจความรู้ใหม่ การสำรวจความรู้พื้นฐาน เพื่อดูว่าผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนต่อไปหรือไม่

3) หากต้องการให้ผู้เรียนมีทักษะเรื่องใด จะต้องช่วยให้เขาเกิดความเข้าใจในเรื่องนั้นอย่างแท้จริง แล้วให้ฝึกฝนโดยกระทำสิ่งนั้นบ่อย ๆ แต่ควรระวังอย่าให้ถึงกับซ้ำซากจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

4) เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้ว ควรให้ผู้เรียนฝึกการเรียนนั้นไปใช้

5) การให้ผู้เรียนได้รับผลที่ตนพึงพอใจ จะช่วยให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จการศึกษาว่าสิ่งใดเป็นสิ่งเร้าหรือรางวัลให้ผู้เรียนพึงพอใจ จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนที่จะสร้างความพึงพอใจให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งจะส่งผลดีในกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้ประสบผลสำเร็จในกระบวนการเรียนรู้โดยที่ผู้สอนควรมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยวิธีการสร้างสิ่งเร้า หรือการให้รางวัลที่ผู้เรียนเพื่อทำให้เกิดความพึงพอใจในที่สุด

2.5.4 การวัดความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจ ซึ่งเป็นการวัดความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือลักษณะใดลักษณะหนึ่งดังที่ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 68) ได้กล่าวว่า เทคนิคของลิเคิร์ต (Likert) เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง กองวิจัยทางการศึกษา

เกณฑ์การวัดความพึงพอใจ ไว้ดังนี้ การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนแบ่งระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ ได้แก่

5 = พอใจมากที่สุด

4 = พอใจมาก

3 = พอใจกลาง

2 = พอใจน้อย

1 = พอใจน้อยที่สุด

ส่วนสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย โดยกำหนดเกณฑ์ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง พอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51–5.50 หมายถึง พอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง พอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง พอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง พอใจน้อยที่สุด

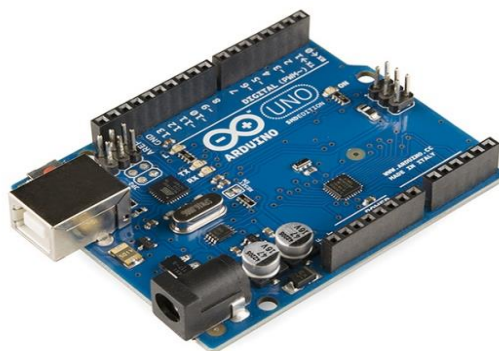
2.6 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

การออกแบบชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูล และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติดังนี้

2.6.1 Arduino controller

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ของ ATMEGA เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์อีกตระกูลหนึ่งซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายจากผู้ใช้งานทั่วไป ซึ่งทาง ATMEGA เองก็ได้มีการปรับปรุงพัฒนาขีดความสามารถของ MCU เพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานในลักษณะต่าง ๆ มีการผลิตชิพ MCU ออกมาจำหน่ายเป็นจำนวนมากหลายเบอร์ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือก MCU ไปประยุกต์ใช้งานให้เหมาะสมกับงานได้ง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้น ATMEGA ก็เป็น MCU ตระกูล AVR ที่มีความเด่นและมีขีดความสามารถสูงในระดับต่าง ๆ ของ MCU 8 บิต ซึ่งใน ATMEGA 2560 เองเป็น MCU ตระกูล AVR MEGA ที่มีระบบ Peripheral I/O ต่าง ๆ รวบรวมไว้ใน MCU มากมายหลากหลาย สามารถโปรแกรมโหมดการทำงานของ Peripheral I/O ในลักษณะต่าง ๆ ได้หลากหลาย ทำให้ง่ายและสะดวกในการนำไปตัดแปลงใช้กับงานหลากหลายรูปแบบได้โดยง่าย ซึ่งการพัฒนาโปรแกรมของบอร์ดก็สามารถเลือกใช้รูปแบบในการพัฒนาโปรแกรมด้วยโปรแกรมภาษา ที่สนับสนุนการใช้งานกับ AVR MEGA ได้ทั่วไป ตามความเหมาะสมซึ่งบอร์ดที่ใช้ในการทดลองนี้จะเป็น Arduino Mega โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE 1.0.5 ในการพัฒนา ซึ่งโปรแกรมเองได้จัดเตรียมฟังก์ชันพื้นดิจิทัล, อินพุต เอาต์พุต แอนาล็อก เป็นต้น ดังนั้นในการเขียนต้องใช้ คำสั่ง `#include` เพื่อผนวกไฟล์เพิ่มเติมแต่อย่างใด และสามารถดาวน์โหลดโค้ดโปรแกรมผ่านพอร์ต USB ได้ ดังนั้นจึงง่ายต่อการพัฒนาและการทำงาน

Arduino เป็นชื่อเรียกของ Platform Micro Controller ชนิดหนึ่งซึ่ง Micro หมายถึง เล็ก, Controller หมายถึง ชุดควบคุม ดังนั้นหน้าที่ของ Arduino คือชุดควบคุมขนาดเล็กที่สามารถนำไปเชื่อมต่อเพื่อสั่งการเครื่องมืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ได้ ดังภาพที่ 2-2

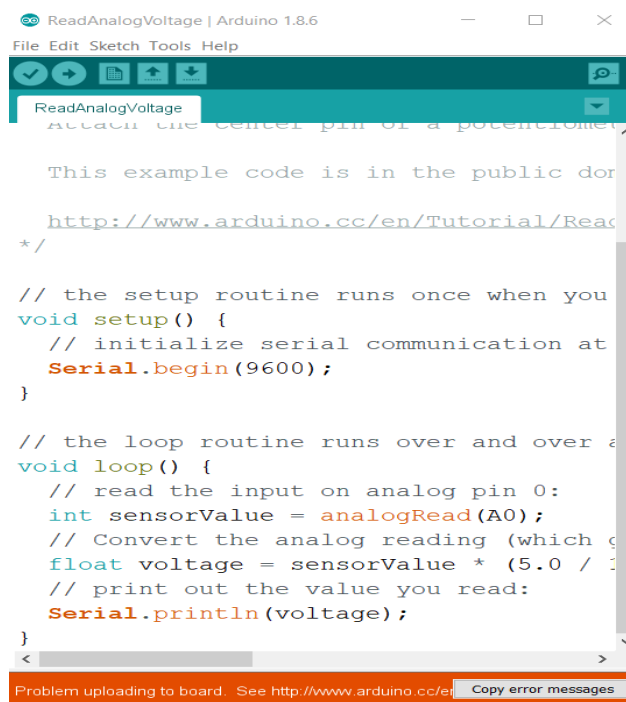


ภาพที่ 2-2 แสดงบอร์ด Arduino UNO

ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

Arduino Software

Arduino ได้พัฒนาส่วนของระบบการเขียนโปรแกรม หรือที่เรียกว่า IDE (Integrated Development Environment) ซึ่งจะช่วยให้เราฝังคำสั่งลงในบอร์ด Arduino ชนิดต่าง ๆ ได้ ซึ่งในส่วนของ Software นี้ เรายังสามารถดาวน์โหลด Library เพิ่มได้จาก Internet ซึ่งทำให้เราเขียนโปรแกรมกับ Controller ชนิดอื่น ๆ ไม่จำกัดอยู่แค่ Arduino อีกด้วย ดังภาพที่ 2-3



```

ReadAnalogVoltage | Arduino 1.8.6
File Edit Sketch Tools Help
ReadAnalogVoltage
Attach the center pin of a potentiometer
to an analog input on the Arduino board.

This example code is in the public domain
and is not copyrighted.

http://www.arduino.cc/en/Tutorial/ReadAnalogVoltage
*/

// the setup routine runs once when you
void setup() {
  // initialize serial communication at
  Serial.begin(9600);
}

// the loop routine runs over and over
void loop() {
  // read the input on analog pin 0:
  int sensorValue = analogRead(A0);
  // Convert the analog reading (which
  float voltage = sensorValue * (5.0 / 1023);
  // print out the value you read:
  Serial.println(voltage);
}

```

Problem uploading to board. See <http://www.arduino.cc/en/Reference/Serial> for more information. Copy error messages

ภาพที่ 2-3 แสดง Arduino IDE

ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

Arduino Hardware

Arduino Board แบ่งออกเป็นหลายชนิดด้วยกัน ซึ่งจะมีคุณลักษณะเหมาะสมกับการใช้งานที่หลากหลายและหลายหน้าที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้งาน ดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 แสดงตัวอย่างบอร์ดหลักต่าง ๆ ของ Arduino

ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

นอกจาก Board หลักของ Arduino แล้ว ก็จะมี Module หรือ Shield ต่าง ๆ แยกกัน เพื่อนำมาประกอบใช้ตามลักษณะของโครงการ ตัวอย่างเช่น ถ้าเราต้องการทำโครงการเปิด ปิดไฟบ้าน

ผ่านอินเทอร์เน็ต นอกจากบอร์ด Arduino หลักแล้ว ยังต้องมีโมดูล GPRS หรือ WIFI เพื่อทำการ รับค่าคำสั่งผ่านอินเทอร์เน็ตเพื่อรับสัญญาณมา เปิด/ปิด ไฟบ้านด้วย

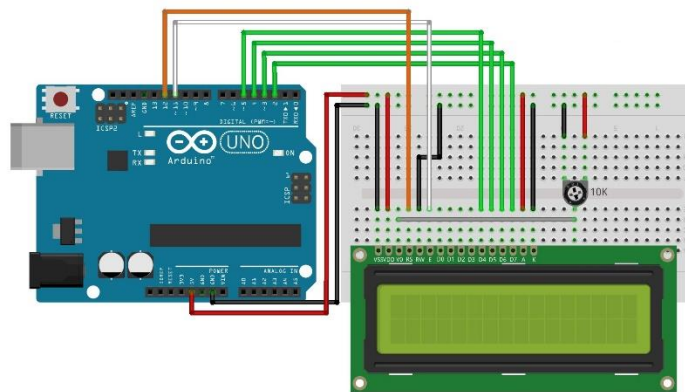
การประยุกต์ใช้งาน Arduino กับอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1. จอแสดงผลแบบแอลซีดี (LCD Display) จอแสดงผลแบบ LCD จะแบ่งเป็น 2 แบบตามลักษณะการแสดงผลดังนี้

1.1 Character LCD เป็นจอที่แสดงผลเป็นตัวอักษรตามช่องแบบตายตัว เช่น จอ LCD ขนาด 16x2 หมายถึงใน 1 แถว มีตัวอักษรใส่ได้ 16 ตัว และมีทั้งหมด 2 บรรทัดให้ใช้งาน ส่วนจอขนาด 20x4 จะหมายถึงใน 1 แถว มีตัวอักษรใส่ได้ 20 ตัว และมีทั้งหมด จำนวน 2 บรรทัด

1.2 Graphic LCD เป็นจอที่สามารถกำหนดได้ว่าจะให้แต่ละจุดบนหน้าจอขึ้นแสงหรือปล่อยแสงออกไป ทำให้จอนี้สามารถสร้างรูปขึ้นมาบนหน้าจอได้ การระบุขนาดจะระบุในลักษณะของจำนวนจุด (Pixels) ในแต่ละแนว เช่น 128x64 หมายถึงจอที่มีจำนวนจุดตามแนวนอน 128 จุด และมีจุดตามแนวตั้ง 64 จุด โดยในที่นี้จะกล่าวถึงจอแสดงผลแบบ Character LCD เพียงอย่างเดียว เนื่องจากสามารถใช้งานได้ง่าย และมีนิยมใช้ในงานทั่ว ๆ ไป การเชื่อมต่อกับจอ Character LCD มีวิธีการเชื่อมต่อด้วยกัน 2 วิธี ดังนี้

1) การเชื่อมต่อวงจรแบบขนาน (Parallel Circuit) หมายถึงการเชื่อมต่อจอ LCD เข้ากับบอร์ด Arduino โดยตรง โดยจะแบ่งเป็นการเชื่อมต่อแบบ 4 บิต และการเชื่อมต่อแบบ 8 บิต ใน Arduino จะนิยมเชื่อมต่อแบบ 4 บิต เนื่องจากใช้สายในการเชื่อมต่อน้อยกว่า การเชื่อมต่อแบบขนานแบบ 4 บิต สามารถต่อได้วงจรดังภาพที่ 2-5



ภาพที่ 2-5 แสดงการเชื่อมต่อแบบขนาน

ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

เมื่อต่อวงจรเรียบร้อยแล้ว ต่อสาย USB เข้ากับบอร์ด Arduino จะเห็นกล่องสี่เหลี่ยมทั้งหมด 16 ตัว (หากเป็นจอ 16x2) ในบรรทัดแรก หากไม่พบกล่อง ให้ปรับความชัดได้จาก VR ที่ต่ออยู่กับขา V0

ตัวอย่าง Code สำหรับแสดงผล LCD

```
#include
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2); // RS, E, D4, D5, D6, D7
void setup() {
    lcd.begin(16, 2); // จอกว้าง 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด
    lcd.print("LCDisplay"); // แสดงผลคำว่า Hello, world! ออกหน้าจอ
    lcd.setCursor(0, 1); // เลื่อนเคเซอร์ไปบรรทัดที่ 2 ลำดับที่ 0 (ก่อนหน้าตัวอักษร
แรก)

    lcd.print("สวัสดี Arduino"); // แสดงผลคำว่า สวัสดี Arduino
    delay(3000); // หน่วงเวลา 3 วินาที
    lcd.clear(); // ล้างหน้าจอ
}

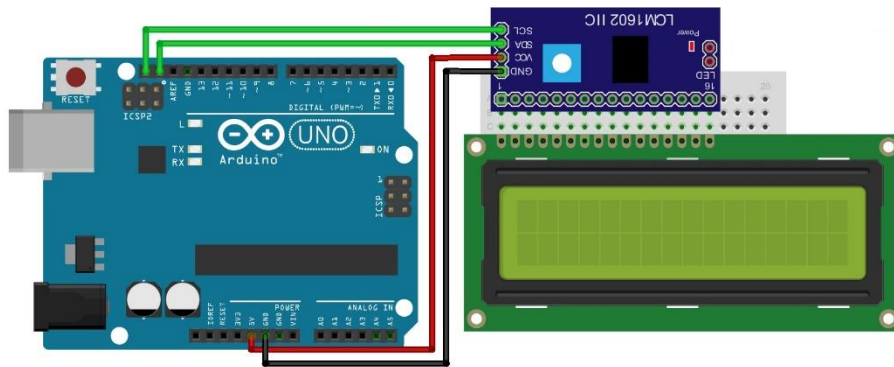
void loop() {
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print(" InFunction ");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(" void loop(){ ");
    delay(500); // หน่วงเวลา 0.5 วินาที
    lcd.clear(); // ล้างหน้าจอ
    delay(500); // หน่วงเวลา 0.5 วินาที
}
```

หลังจากอัปเดตโค้ดลงไปเรียบร้อยแล้ว หากมองไม่เห็นตัวอักษร หรือเห็นไม่ชัด ให้ปรับความคมชัดที่ VR 10K อีกครั้ง เมื่อปรับอยู่ในระดับที่พอดี กดปุ่ม Reset บนบอร์ด Arduino จอ LCD จะแสดงผลได้ชัดเจน

การควบคุมไฟแบล็คไลท์ ให้ทำการย้ายขา A ที่ต่ออยู่กับขั้วบวก มาต่อที่ขา Digital Pin แทน จากนั้นใช้คำสั่ง pinMode() และ digitalWrite() สามารถสั่งเปิด-ปิดไฟแบล็คไลท์ได้แบบเดียวกับการควบคุมการติดดับของหลอด LED

2) การเชื่อมต่อวงจรแบบอนุกรม (Series Circuit) หมายถึงการเชื่อมต่อกับจอ LCD ผ่านโมดูลแปลงรูปแบบการเชื่อมต่อกับจอ LCD จากแบบขนาน มาเป็นการเชื่อมต่อแบบอื่นที่ใช้สายน้อยกว่า เช่น การใช้โมดูล I2C Serial Interface จะเป็นการนำโมดูลเชื่อมเข้ากับตัวจอ LCD แล้วใช้บอร์ด Arduino เชื่อมต่อกับบอร์ดโมดูลผ่านโปรโตคอล I2C ทำให้ใช้สายเพียง 4 เส้น ก็สามารถทำให้หน้าจอแสดงผลข้อความต่าง ๆ ออกมาได้

การเชื่อมต่อแบบอนุกรม จะใช้งานโมดูล I2C Serial Interface Board Module มาเชื่อมต่อระหว่าง Arduino กับจอ LCD วงจรที่เชื่อมต่อจะแสดงดังภาพที่ 2-6 (กรณีใช้บอร์ดรุ่นอื่น จะต้องต่อ SDA เข้า A4 และ SCL เข้ากับ A5) ดังภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-6 แสดงการเชื่อมต่อแบบอนุกรม
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

2. การใช้งานมอเตอร์ดีซี (DC Motor)

มอเตอร์ดีซี (DC Motor) ประกอบด้วยขั้วต่อใช้งาน 2 ขั้ว คือขั้วบวกและขั้วลบ หากทำการจ่ายไฟบวกเข้าที่ขั้วหนึ่ง และจ่ายไฟลบเข้าขั้วที่เหลือ จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทิศทางหนึ่ง แต่เมื่อสลับขั้วการจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ จะทำให้มอเตอร์หมุนในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งคุณสมบัติในการกลับขั้วจ่ายไฟให้มอเตอร์นี้เอง ที่เป็นหัวใจสำคัญของการควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ดีซี ซึ่งสามารถทำให้มอเตอร์หมุนกลับทิศทางได้ มอเตอร์ดีซีมีอยู่หลากหลายรุ่น หลากหลายแบบ แต่ละรุ่นแต่จะแบบจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป แต่คุณสมบัติที่สำคัญของมอเตอร์ที่ผู้ใช้งานที่ออกแบบวงจรควบคุมจำเป็นต้องทราบข้อมูล มีดังนี้

2.1 แรงดันไฟฟ้าของมอเตอร์

มอเตอร์ดีซีที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาดทั่วๆไปจะใช้แรงดันไฟฟ้าที่แตกต่างกันไป ดังนั้นผู้ออกแบบวงจรจำเป็นต้องทราบว่าต้องการใช้มอเตอร์ดีซีที่ขนาดแรงดันไฟฟ้าเท่าไร ซึ่งการเลือกมอเตอร์ดีซีว่าต้องใช้แรงดันไฟฟ้าเท่าไร ให้พิจารณาจากแหล่งจ่ายไฟ เช่น หากใช้แหล่งจ่ายไฟเป็นแบตเตอรี่ 12V ก็ควรจะใช้มอเตอร์ดีซี 12V หรือใช้ไฟจากถ่าน AA 2 ก้อน ต่อกันได้ แรงดันไฟฟ้า 3V ก็ควรใช้มอเตอร์ดีซี 3V ด้วย ทั้งนี้มอเตอร์ดีซีที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีแรงดัน 3V 6V และ 12V ให้เลือกเท่านั้น หากแหล่งจ่ายไฟไม่ได้จ่ายแรงดันตามที่มอเตอร์ดีซีมีจำหน่าย สามารถใช้มอเตอร์ดีซีที่มีแรงดันต่ำกว่าแหล่งจ่าย หรือสูงกว่าแหล่งจ่ายได้ โดยควรคำนึงถึงข้อควรระวังดังนี้

2.1.1 หากนำมอเตอร์แรงดันต่ำไปใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูง เช่น ใช้มอเตอร์ 3V กับแหล่งจ่ายไฟ 3.7V (แบตเตอรี่ลิเธียมเซลล์เดียว) จะทำให้มอเตอร์หมุนเร็วขึ้น แต่มีความเสี่ยงที่มอเตอร์จะพังเสียหายได้ หรือทำให้มอเตอร์ไหม้ เนื่องจากจ่ายแรงดันสูงกว่าสเปคของมอเตอร์ ส่งผลให้มอเตอร์เกิดความร้อนสูง

2.1.2 หากนำมอเตอร์แรงดันสูงไปใช้กับแหล่งจ่ายไฟแรงดันต่ำ เช่น ใช้มอเตอร์ 6V กับแหล่งจ่ายไฟ 3V จะทำให้มอเตอร์หมุนช้ากว่าที่ระบุในสเปค หรือมอเตอร์อาจไม่หมุนเลย รวมทั้งส่งผลให้มอเตอร์มีแรงบิดต่ำกว่าที่สเปคระบุไว้เป็นไปได้ควรใช้แรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายให้เท่ากับแรงดันของมอเตอร์ดีซี

2.2 กระแสไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้

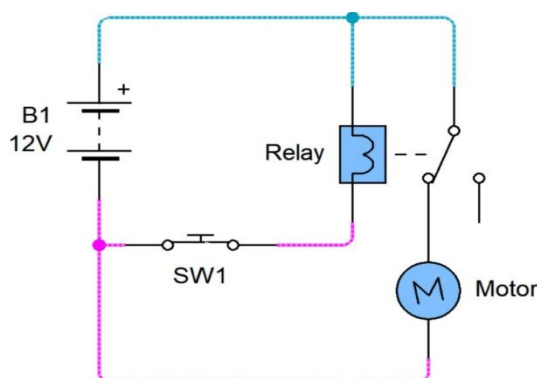
กระแสไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้ จะระบุไว้ในสเปคของมอเตอร์แต่ละชนิด ซึ่งกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์จะถูกนำมาใช้คำนวณเพื่อเลือกแหล่งจ่ายไฟ โดยมอเตอร์ใช้กระแสไฟฟ้าเท่าไร จะต้องเลือกแหล่งจ่ายไฟที่จ่ายกระแสได้มากกว่ามอเตอร์ เช่น มอเตอร์ใช้กระแสประมาณ 300mA ควรเลือกแหล่งจ่ายที่จ่ายกระแส ไฟฟ้าได้สูงกว่า กรณีใช้แหล่งจ่ายไฟที่เป็นแบตเตอรี่ กระแสไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้จะส่งผลต่อระยะเวลาของการจ่ายไฟของแบตเตอรี่ หากมอเตอร์ใช้กระแสไฟฟ้ามาก จะทำให้แบตเตอรี่หมดเร็วมากขึ้น กลับกันหากใช้มอเตอร์ที่ใช้กระแสไฟฟ้าน้อย ใช้กับแบตเตอรี่ลูกเดิม ก็จะทำให้แบตเตอรี่จ่ายไฟได้นานขึ้น ส่งผลให้ใช้งานได้ยาวนานมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้กระแสไฟฟ้าของมอเตอร์จะถูกใช้เลือกแหล่งจ่ายแล้ว ยังถูกใช้ในการเลือก หรือออกแบบชุดขับมอเตอร์ด้วย โดยการเลือกชุดขับมอเตอร์ จะต้องเลือกชุดขับที่ทนกระแสได้สูงกว่ากระแสไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้ เช่น มอเตอร์ใช้กระแสไฟฟ้าประมาณ 300mA จึงเลือกชุดขับมอเตอร์ที่ทนกระแสได้ 600mA ต่อเนื่อง เป็นต้น

2.3 การควบคุมมอเตอร์ทางเดียว

การควบคุมมอเตอร์ทางเดียว คือ การควบคุมมอเตอร์ให้หมุน หรือไม่หมุน เท่านั้น การควบคุมแบบทางเดี่ยวนี้นี้เป็นการควบคุมที่ง่ายที่สุด ทางครั้งไม่จำเป็นต้องใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์เลย เช่น หากต้องการเปิดปั้มน้ำ แค่เสียบปลั๊กปั้มน้ำ ก็ทำให้ปั้มน้ำทำงานได้แล้ว การควบคุมมอเตอร์ทางเดียวโดยใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ทำได้โดยใช้การควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้า โดยควบคุมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านมอเตอร์ (มอเตอร์หมุน) หรือควบคุมให้กระแสไฟฟ้าไม่ไหลผ่านมอเตอร์ (มอเตอร์ไม่หมุน) โดยอุปกรณ์ที่มีใช้ควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้าแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ใช้รีเลย์ และใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

2.4 การควบคุมมอเตอร์ทางเดียวด้วยรีเลย์

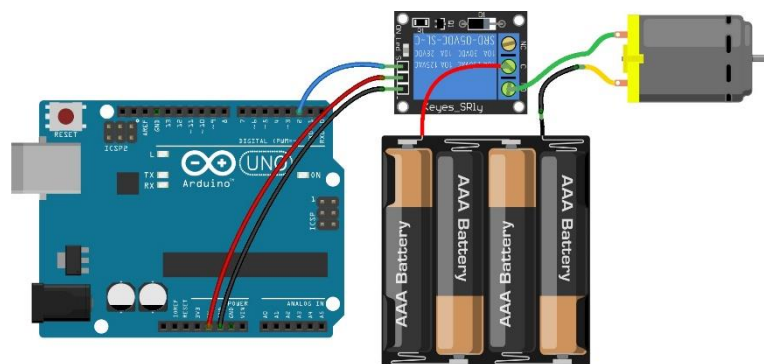
การควบคุมมอเตอร์ทางเดียวด้วยรีเลย์ทำได้โดยต่อไฟจากแหล่งจ่ายไฟเข้าที่ขา COM ของรีเลย์ แล้วต่อขา NO หรือ NC เข้ากับมอเตอร์ เมื่อรีเลย์ตัด หรือมีการจ่ายไฟให้รีเลย์ ก็จะทำให้หน้าคอนแทคของรีเลย์เปลี่ยนทิศทาง ทำให้ควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้าที่เข้ามอเตอร์ได้ ดังภาพที่ 2-7



ภาพที่ 2-7 แสดงวงจรควบคุมมอเตอร์ทางเดียวด้วยรีเลย์

ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

จากภาพที่ 2-7 เมื่อกดที่สวิตช์ SW1 ทำให้รีเลย์ทำงาน แล้วส่งผลให้หน้าคอนเทคของรีเลย์ เปลี่ยนจาก NC มาเป็น NO ส่งผลให้กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ 12V ไหลจากขั้วบวก ผ่านหน้าคอนเทครีเลย์ ไปยังมอเตอร์ไหลออกจากมอเตอร์เข้าที่ขั้วลบของแบตเตอรี่ ส่งผลให้มอเตอร์หมุน และเมื่อปล่อยสวิตช์ SW1 ทำให้รีเลย์ไม่ทำงาน หน้าคอนเทคของรีเลย์จึงกลับมาที่ NC ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านรีเลย์ไม่ได้ ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมอเตอร์ ส่งผลให้มอเตอร์ค่อย ๆ ลดความเร็วลงจนหยุดหมุน ในที่สุด การใช้งานจริง รีเลย์จะถูกควบคุมด้วยวงจรส่วนควบคุม โดยอาจจะเป็นไมโครคอนโทรเลอร์บอร์ด Arduino PIC STM8 STM32 หรืออาจจะเป็นวงจรรีเลย์อิเล็กทรอนิกส์ และมักใช้โมดูลรีเลย์สำเร็จรูป ภาพวงจรต่อใช้งานจริงจึงเป็นดังภาพที่ 2-8

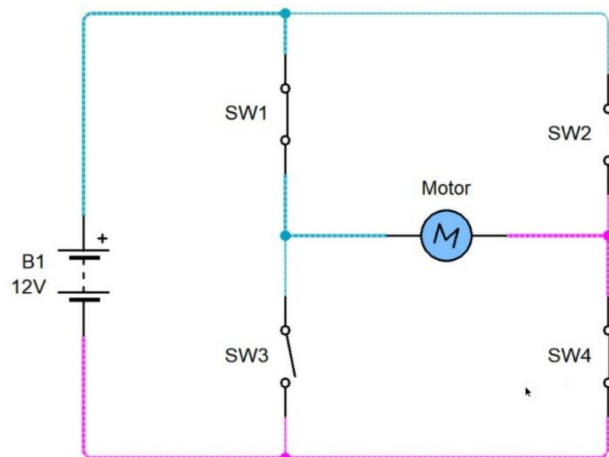


ภาพที่ 2-8 แสดงการต่อบอร์ด Arduino Uno R3 เพื่อควบคุมมอเตอร์ทางเดียวด้วยรีเลย์
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

จากภาพที่ 2-8 วงจรส่วนควบคุมใช้บอร์ด Arduino Uno R3 ต่อรีเลย์เข้ากับช่อง D2 การสั่งงานให้มอเตอร์หมุน หรือหยุดหมุน ทำได้โดยควบคุมลอจิกที่ช่อง D2 (ให้เป็นลอจิก 0 หรือ 1) การเลือกใช้รีเลย์ต้องดูกระแสที่รีเลย์สามารถทนได้ร่วมกับกระแสที่มอเตอร์ใช้ โดยจะต้องเลือกรีเลย์ที่ทนกระแสได้มากกว่าที่มอเตอร์ใช้ เช่น มอเตอร์ใช้กระแสประมาณ 5 A ควรใช้รีเลย์ 10 A หากใช้รีเลย์ต่ำกว่า 5 A หรือ 5 A พอดี มีโอกาสที่ในขนาดหน้าคอนเทคของรีเลย์จะละลายจนรีเลย์ไม่สามารถใช้งานอีกต่อไป

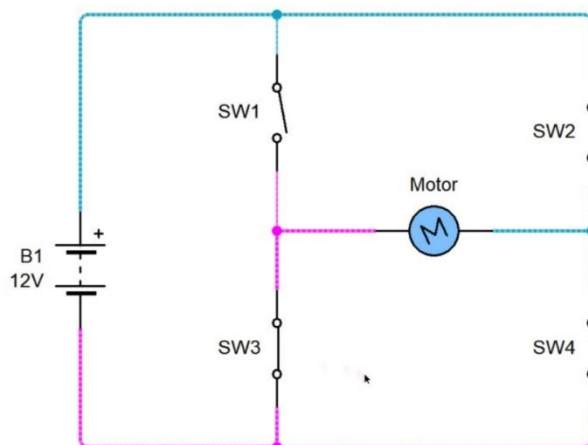
2.5 การควบคุมมอเตอร์สองทิศทาง

การควบคุมมอเตอร์สองทิศทาง คือการควบคุมมอเตอร์ที่สามารถควบคุมทิศทางการหมุนได้ โดยวงจรควบคุมมอเตอร์ที่ควบคุมทิศทางได้ เรียกว่า H-Bridge คือแนวคิดการควบคุมการไหลของกระแส ไฟฟ้าที่ไหลเข้าขั้วของมอเตอร์ โดยแนวคิดของ H-Bridge ทำความเข้าใจได้โดยใช้สวิตช์ควบคุมการไหลของกระแสได้ 2 ทิศทางคือ หมุนมอเตอร์ตามเข็มนาฬิกา และหมุนมอเตอร์ทวนเข็มนาฬิกา ดังภาพที่ 2-9 และ ภาพที่ 2-10



ภาพที่ 2-9 แสดงทิศทางการหมุนมอเตอร์ตามเข็มนาฬิกา
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

จากภาพที่ 2-9 เมื่อกดที่สวิตช์ SW1 และ SW4 และปล่อยสวิตช์ SW2 และ SW3 จะส่งผลให้กระแสไฟฟ้าจากขั้วบวกของแบตเตอรี่ไหลผ่านสวิตช์ SW1 เข้าที่ขั้วด้านซ้ายของมอเตอร์ และกระแสไฟฟ้าไหลออกที่ขั้วด้านขวาของมอเตอร์ ไหลผ่าน SW4 กลับเข้าที่ขั้วลบของแบตเตอรี่ ส่งผลให้มอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา ดังภาพที่ 2-10



ภาพที่ 2-10 แสดงทิศทางการหมุนมอเตอร์ทวนเข็มนาฬิกา
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

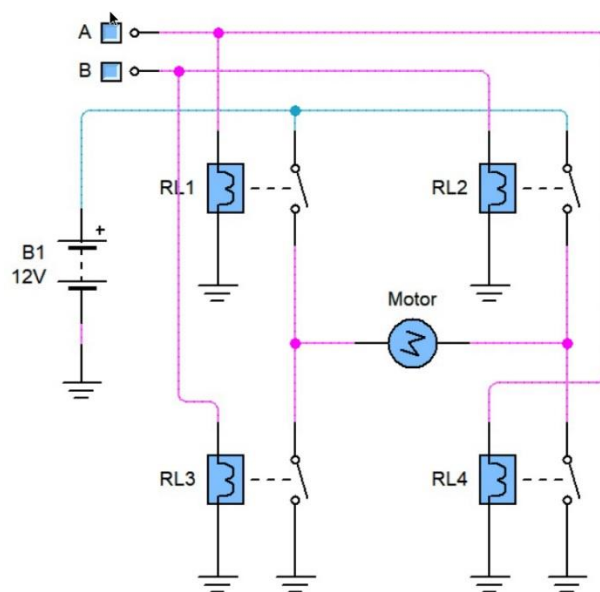
จากภาพที่ 2-10 เมื่อกดที่สวิตช์ SW2 และ SW3 และปล่อยสวิตช์ SW1 และ SW4 จะส่งผลให้กระแสไฟฟ้าจากขั้วบวกของแบตเตอรี่ไหลผ่านสวิตช์ SW2 เข้าที่ขั้วด้านขวาของมอเตอร์ และกระแสไฟฟ้าไหลออกที่ขั้วด้านซ้ายของมอเตอร์ ไหลผ่าน SW3 กลับเข้าที่ขั้วลบของแบตเตอรี่ ส่งผลให้มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา หากต้องการให้มอเตอร์หยุดหมุนทำได้โดยปล่อยสวิตช์ทุกตัว ทำให้มอเตอร์หมุนด้วยแรงเฉื่อยไปเรื่อย ๆ จนหยุดหมุนในที่สุด หากต้องการให้มอเตอร์หยุดหมุนทันที

ทำได้โดยกดที่สวิตช์ SW3 และ SW4 และปล่อยสวิตช์ SW1 และ SW2 จะทำให้มอเตอร์หยุดหมุนอย่างรวดเร็ว (เรียกการจับขั้วของมอเตอร์ทั้ง 2 ขั้วชื้อตกันขณะมอเตอร์หมุนด้วยแรงเฉื่อยว่าการเบรก : Break) จากหลักการของ H-Bridge ทำให้สามารถใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่ตัด-ต่อวงจรแทนสวิตช์ได้ ทั้งการใช้รีเลย์ และการใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

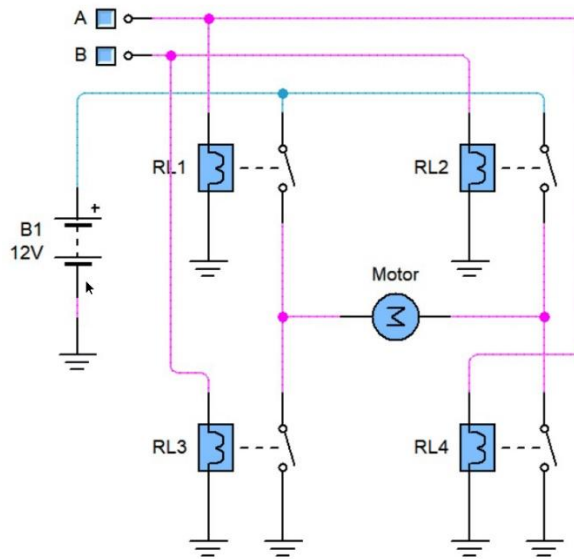
2.6 การควบคุมมอเตอร์สองทิศทางด้วยรีเลย์

การเขียนโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ ทำได้โดยกำหนดให้ขา 7 และ 8 เป็น OUTPUT แล้วควบคุมลอจิกที่ขา 7 และ 8 หากกำหนดให้ขา 7 มีลอจิกเป็น 0 และขา 8 มีลอจิกเป็น 1 จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทิศทางหนึ่ง และหากกำหนดให้ขา 7 มีลอจิกเป็น 1 และขา 8 มีลอจิกเป็น 0 จะทำให้มอเตอร์หมุนไปในทิศทางตรงกันข้าม หากต้องการให้มอเตอร์หยุดหมุนทำได้โดยสั่งให้ขา 7 และขา 8 มีลอจิกเป็น 0

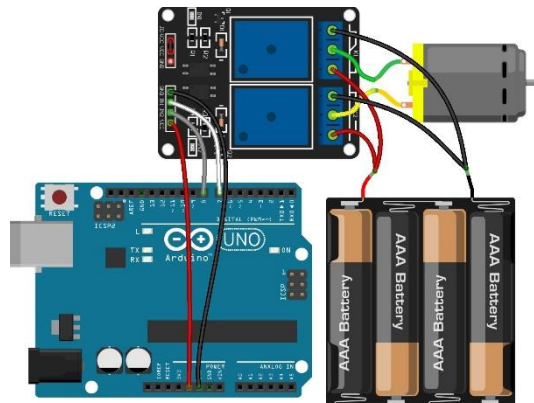
การควบคุมมอเตอร์สองทิศทางด้วยรีเลย์ ทำได้โดยจัดวงจรรีเลย์ให้เป็นรูปแบบของ H-Bridge ซึ่งแสดงดังภาพที่ 2-11 และภาพที่ 2-12



ภาพที่ 2-11 แสดงการควบคุมมอเตอร์สองทิศทางด้วยรีเลย์ มอเตอร์ทวนเข็มนาฬิกา
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)



ภาพที่ 2-12 แสดงการควบคุมมอเตอร์สองทิศทางด้วยรีเลย์ มอเตอร์ทวนเข็มนาฬิกา
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)



ภาพที่ 2-13 แสดงการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์สองทิศทางด้วยรีเลย์
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

การเขียนโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ให้หมุนตามเข็มนาฬิกา หรือหมุนทวนเข็มนาฬิกา ทำได้โดยสั่งให้ D11 และ D10 มีลอจิกที่ต่างกัน เช่น การสั่ง D11 เป็นลอจิก 1 และสั่ง D10 เป็นลอจิก 0 หรือการสั่ง D11 เป็นลอจิก 0 และสั่ง D10 เป็นลอจิก 1 หากกำหนดให้ทั้ง D11 และ D10 เป็นลอจิก 0 ทั้งคู่ หรือเป็น 1 ทั้งคู่ จะทำให้มอเตอร์หยุดหมุน หากต้องการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ด้วย ทำได้โดยป้อนสัญญาณ PWM เข้าไปแทน ตัวอย่าง Code โปรแกรมควบคุมมอเตอร์ที่เขียนด้วย Arduino มีดังนี้

```
#define MOTOR1_A_PIN 11
#define MOTOR1_B_PIN 10
#define MOTOR2_A_PIN 9
#define MOTOR2_B_PIN 6
void setup() {
  // ตั้งค่าให้ขาที่ต่อ L293D เป็นเอาต์พุต
  pinMode(MOTOR1_A_PIN, OUTPUT);
  pinMode(MOTOR1_B_PIN, OUTPUT);
  pinMode(MOTOR2_A_PIN, OUTPUT);
  pinMode(MOTOR2_B_PIN, OUTPUT);
}
void loop() {
  // กำหนดให้มอเตอร์ 1 หมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยความเร็วเต็มที่
  analogWrite(MOTOR1_A_PIN, 255);
  analogWrite(MOTOR1_B_PIN, 0);
  delay(2000);
  // กำหนดให้มอเตอร์ 1 หมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยความเร็วครึ่งเดียว
  analogWrite(MOTOR1_A_PIN, 127);
  analogWrite(MOTOR1_B_PIN, 0);
  delay(2000);
  // กำหนดให้มอเตอร์ 1 หมุนทวนเข็มนาฬิกาด้วยความเร็วเต็มที่
  analogWrite(MOTOR1_A_PIN, 0);
  analogWrite(MOTOR1_B_PIN, 255);
  delay(2000);
  // กำหนดให้มอเตอร์ 1 หมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยความเร็วครึ่งเดียว
  analogWrite(MOTOR1_A_PIN, 0);
  analogWrite(MOTOR1_B_PIN, 127);
  delay(2000);
  // กำหนดให้มอเตอร์ 1 หยุดหมุน
  analogWrite(MOTOR1_A_PIN, 0);
  analogWrite(MOTOR1_B_PIN, 0);
  delay(2000);
  // กำหนดให้มอเตอร์ 2 หมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยความเร็วเต็มที่
  analogWrite(MOTOR2_A_PIN, 255);
  analogWrite(MOTOR2_B_PIN, 0);
  delay(2000);
```

```

// กำหนดให้มอเตอร์ 2 หมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยความเร็วครึ่งเดียว
analogWrite(MOTOR2_A_PIN, 127);
analogWrite(MOTOR2_B_PIN, 0);
delay(2000);
// กำหนดให้มอเตอร์ 2 หมุนทวนเข็มนาฬิกาด้วยความเร็วเต็มที่
analogWrite(MOTOR2_A_PIN, 0);
analogWrite(MOTOR2_B_PIN, 255);
delay(2000);
// กำหนดให้มอเตอร์ 2 หมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยความเร็วครึ่งเดียว
analogWrite(MOTOR2_A_PIN, 0);
analogWrite(MOTOR2_B_PIN, 127);
delay(2000);
// กำหนดให้มอเตอร์ 2 หยุดหมุน
analogWrite(MOTOR2_A_PIN, 0);
analogWrite(MOTOR2_B_PIN, 0);
delay(2000);
}

```

2.6.2 มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลการทำงานปกติของมอเตอร์ไฟฟ้าส่วนใหญ่เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กในตัวมอเตอร์ และสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสในขดลวดทำให้เกิดแรงดูดและแรงผลักของสนามแม่เหล็กทั้งสอง ในการใช้งานตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมการขนส่งใช้มอเตอร์ดูดกลาก เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว มอเตอร์ไฟฟ้ายังสามารถทำงานได้ถึงสองแบบ ได้แก่ การสร้างพลังงานกล และการผลิตพลังงานไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าถูกนำไปใช้งานที่หลากหลายเช่น พัฒลมอุตสาหกรรม เครื่องเป่า ปั่น เครื่องมือ เครื่องใช้ในครัวเรือน และดิสก์ไดรฟ์ มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนโดยแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC) เช่น จากแบตเตอรี่, ยานยนต์หรือวงจรเรียงกระแส หรือจากแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ (AC) เช่น จากไฟบ้าน อินเวอร์เตอร์ หรือ เครื่องปั่นไฟ มอเตอร์ขนาดเล็กอาจพบในนาฬิกาไฟฟ้า มอเตอร์ทั่วไปที่มีขนาดและคุณลักษณะมาตรฐานสูงจะให้พลังงานกลที่สะดวกสำหรับใช้ในอุตสาหกรรม มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดใช้สำหรับการใช้งานลากจูงเรือ และการบีบอัดท่อส่งน้ำมันและปั๊มสูบน้ำอัดเก็บน้ำมันซึ่งมีกำลังถึง 100 เมกะวัตต์ มอเตอร์ไฟฟ้าอาจจำแนกตามประเภทของแหล่งที่มาของพลังงานไฟฟ้าหรือตามโครงสร้างภายในหรือตามการใช้งานหรือตามการเคลื่อนไหวนของเอาต์พุตและอื่น ๆ อุปกรณ์เช่นขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าและลำโพงที่แปลงกระแสไฟฟ้าให้เป็นการเคลื่อนไหวน แต่ไม่ได้สร้างพลังงานกลที่ใช้งานได้ จะเรียกกันว่า Actuator และ transducer ตามลำดับ คำว่ามอเตอร์ไฟฟ้านั้นต้องใช้สร้างแรงเชิงเส้น (Linear Force) หรือ แรงบิด (Torque) หรือเรียกอีกอย่างว่า หมุน (Rotary) เท่านั้น

ประเภทมอเตอร์ มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานบนหลักการทางกายภาพที่ต่างกันสามประการคือ แม่เหล็ก ไฟฟ้าสถิต และ Piezoelectric (ไฟฟ้าที่เกิดจากการกดดันทางกลไกที่มีต่อผลึกที่ไม่นำไฟฟ้า) โดยที่พบมากที่สุดคือ แม่เหล็ก ในมอเตอร์แม่เหล็ก สนามแม่เหล็กเกิดขึ้นทั้งในโรเตอร์และสเตเตอร์ สิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างสองสนามนี้คือแรงบิดที่เพลลาของมอเตอร์ สนามแม่เหล็กอันใดอันหนึ่งหรือทั้งสองสนามจะต้องถูกทำให้เปลี่ยนแปลงไปกับการหมุนของโรเตอร์ ซึ่งจะทำให้ได้โดยการสลับขั้วเปิดและปิด ในเวลาที่ถูกต้องหรือการเปลี่ยนแปลงความเข้มของขั้วแม่เหล็ก

ประเภทหลักของมอเตอร์ แบ่งเป็น มอเตอร์กระแสตรง และ มอเตอร์กระแสสลับ มอเตอร์กระแสตรงกำลังจะถูกแทนที่ด้วยมอเตอร์กระแสสลับ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับมีทั้งแบบ Asynchronous และ Synchronous เมื่อเริ่มทำงาน ซิงโครนัสมอเตอร์ต้องหมุนไปพร้อมกับการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กในทุกสภาวะของแรงบิดปกติ ในซิงโครนัสมอเตอร์ สนามแม่เหล็กจะต้องเกิดขึ้นโดยวิธีอื่นนอกเหนือจากการเหนี่ยวนำ เช่น จากขดลวดที่แยกต่างหากหรือจากแม่เหล็กถาวร มันเป็นเรื่องปกติที่จะแยกแยะความแตกต่างของความสามารถของพลังงานที่ออกมาของมอเตอร์กับ เกณฑ์แรงม้าที่มีค่าเป็นหนึ่ง เพื่อที่ว่าแรงม้าเลขจำนวนเต็มหมายถึงมอเตอร์มีแรงม้าเท่ากับ หรือสูงกว่าเกณฑ์ และ แรงม้าที่เป็นเศษส่วน (Fractional Horsepower) หรือ FHP หมายถึง มอเตอร์มีแรงม้าต่ำกว่าเกณฑ์

มอเตอร์ DC แบบกระตุ้นด้วยไฟฟ้า (Brushed DC Electric Motor) การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้แปรปรวนกับโรเตอร์สองขั้วและสเตเตอร์ที่เป็นแม่เหล็กถาวร (ขั้ว "N" หรือขั้ว "S" ที่บ่งไว้บนผิวหน้าด้านในของแม่เหล็ก ผิวหน้าด้านนอกเป็นขั้วตรงข้าม) มอเตอร์ DC ที่มีตัวสับเปลี่ยนจะมีหนึ่งชุดของขดลวดที่พันรอบ อเมเจอร์ที่ขี้อยู่บนเพลลาโรเตอร์ เพลายังแบกตัวสับเปลี่ยนอยู่ด้วย ตัวสับเปลี่ยนจะทำตัวเป็นสวิตช์ไฟแบบหมุนที่ใช้งานได้นานปีในการเปลี่ยนทิศทางการไหลของกระแสตามช่วงเวลาไหลในขดลวดของโรเตอร์ในขณะที่เพลลาหมุน ดังนั้น ทุก ๆ มอเตอร์ DC ที่ใช้แปรปรวนจะมีกระแส AC ไหลผ่านขดลวดที่กำลังหมุน กระแสจะไหลผ่านหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งคู่ของแปรปรวนที่แตะอยู่กับตัวสับเปลี่ยน แปรปรวนเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟภายนอกกับ อเมเจอร์ที่กำลังหมุนอเมเจอร์ที่กำลังหมุนประกอบด้วยหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งคอยล์ของขดลวดที่พันรอบแกนเหล็กอ่อนเคลือบฉนวน กระแสจากแปรปรวนไหลผ่านตัวสับเปลี่ยนและขดลวดหนึ่งชุดของอเมเจอร์ทำให้อเมเจอร์เป็นแม่เหล็กชั่วคราว (แม่เหล็กที่เกิดจากไฟฟ้า) สนามแม่เหล็กที่ผลิตโดยอเมเจอร์จะทำปฏิสัมพันธ์กับสนาม แม่เหล็กอยู่กับที่ ที่ผลิตโดยแม่เหล็กถาวรหรือจากขดลวดสร้างสนามอื่น ๆ อย่างใดอย่างหนึ่ง แรงระหว่างสองสนามแม่เหล็กมีแนวโน้มที่จะหมุนเพลลาของมอเตอร์ ตัวสับเปลี่ยนจะสลับกระแสไฟที่ให้กับคอยล์ในขณะที่โรเตอร์หมุน เป็นการรักษาขั้วแม่เหล็กของโรเตอร์ให้อยู่ในแนวที่สอดคล้องกับขั้วแม่เหล็กของสเตเตอร์ เพื่อให้โรเตอร์ไม่เคยหยุดนิ่ง (เช่น ซีมทิสที่ไม่หมุนไปทางอื่น) แต่ช่วยให้หมุนตรงเท่าที่พลังงานถูกจ่ายให้มอเตอร์ DC แบบใช้ตัวสับเปลี่ยนแบบคลาสสิกมีหลายข้อจำกัดเนื่องมาจากความจำเป็นสำหรับแปรปรวนที่ต้องกดกับตัวสับเปลี่ยน แรงกดนี้จะสร้างแรงเสียดทานและจะเกิดประกายไฟในขณะที่แปรปรวนต่อวงจรและตัดวงจรกับคอยล์ของโรเตอร์ตอนที่แปรปรวนเลื่อนผ่านรอยต่อที่เป็นฉนวนระหว่างเซ็กชันหนึ่งไปอีกเซ็กชันหนึ่ง หรือแปรปรวนอาจไปช็อตเซ็กชันที่อยู่ติดกัน นอกจากนี้ การเหนี่ยวนำของขดลวดโรเตอร์ทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมในแต่ละชุดเพิ่มขึ้นเมื่อวงจรของมันเป็นเปิดออก ซึ่งไปเพิ่มประกายไฟของแปรปรวน ประกายไฟนี้จะจำกัดความเร็วสูงสุด

ของมอเตอร์ เนื่องจากประกายไฟที่เร็วมากเกินไปจะร้อนมากเกินไป จะกัดกร่อน หรือแม้กระทั่งละลายตัวสับเปลี่ยน ความหนาแน่นของกระแสต่อหน่วยพื้นที่ของแปรงถ่าน รวมทั้งค่าความต้านทาน จะจำกัดเอาต์พุตของมอเตอร์ การต่อและการจากของหน้าสัมผัสยังสร้างคลื่นรบกวน ประกายไฟยังสร้าง Radio Frequency Interference (RFI) ในที่สุด แปรงถ่านจะเสื่อมสภาพ และต้องเปลี่ยนและตัวสับเปลี่ยนเองก็เสื่อมสภาพได้และต้องการการบำรุงรักษา (สำหรับมอเตอร์ขนาดใหญ่) หรือเปลี่ยน (สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็ก) ชุดใหญ่ของตัวสับเปลี่ยนของมอเตอร์ขนาดใหญ่เป็นชิ้นส่วนที่มีราคาแพง และต้องใช้ความแม่นยำในการประกอบหลายชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็ก ปกติแล้วตัวสับเปลี่ยนจะประกอบมาเป็นส่วนหนึ่งของโรเตอร์ ดังนั้นถ้าต้องเปลี่ยนตัวสับเปลี่ยน ต้องเปลี่ยนโรเตอร์ทั้งตัว ในขณะที่ตัวสับเปลี่ยนส่วนใหญ่เป็นรูปทรงกระบอก บางตัวยังเป็นจานแบน ประกอบด้วยหลายเช็กเมนต์ (โดยทั่วไปอย่างน้อย 3 เช็กเมนต์) ติดตั้งอยู่บนฉนวน แปรงถ่านขนาดใหญ่ต้องการพื้นที่สัมผัสขนาดใหญ่ เพื่อเพิ่มกำลังของมอเตอร์อย่างเต็มที่ แต่แปรงถ่านขนาดเล็กต้องการหน้าสัมผัสเล็กเพื่อเพิ่มความเร็วของมอเตอร์ให้เต็มที่โดยที่แปรงถ่านไม่กระดอนและเกิดประกายไฟมากเกินไป (แปรงถ่านขนาดเล็กยิ่งราคาถูกลง) สปริงของแปรงถ่านที่แข็งหน้อยยังสามารถใช้เพื่อให้แปรงถ่านทำงานหนักที่ความเร็วสูงขึ้นแต่ด้วยค่าใช้จ่ายที่เป็นการสูญเสียจากแรงเสียดทานสูงขึ้น (ประสิทธิภาพต่ำลง) และเร่งให้แปรงถ่านและตัวสับเปลี่ยนสึกหรอเร็วขึ้น เพราะฉะนั้น การออกแบบแปรงถ่านของมอเตอร์ DC ต้องแลกเปลี่ยนระหว่างกำลังงาน ความเร็ว ประสิทธิภาพและการสึกหรอ ดังภาพที่ 2-14



ภาพที่ 2-14 แสดง Brushed DC electric motor
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

2.6.3 เพลา (Shaft)

เพลาคืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทำงานหรือใช้ส่งกำลังจากจุดหนึ่งไปยังจุดอื่น ๆ เช่น พัดลมระบายอากาศ (Ventilating Fan) จะประกอบด้วย ใบพัดที่ติดตั้งอยู่บนเพลา และที่ปลายเพลาทั้งสองด้านจะถูกรองรับไว้ด้วยรองลื่น (Bearing) ถ้าเป็นพัดลมชนิดที่ทิศทางการไหลของอากาศไหลตามแนวรัศมี (พัดลมของเครื่องปรับอากาศ จะมีเสื้อ (Casing) หุ้มอยู่ภายนอกอีกชั้นหนึ่ง เพื่อบังคับให้ลมไหลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ปลายเพลาด้านใดด้านหนึ่งจะมีล้อสายพาน (Pulley) ยึดติดอยู่เพื่อรับการส่งกำลังการหมุนจากต้นกำลังที่อาจจะเป็น มอเตอร์มาทำให้พัดลมหมุนหรือติดตั้งต้นกำลังขับเคลื่อนที่ปลายเพลาก็ได้ ดังภาพที่ 2-15



ภาพที่ 2-15 แสดงเพลลาสำหรับสวมสิ่งที่เหมาะสมได้
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

ตารางที่ 3-1 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดของเพลลา ตามมาตรฐาน ISO/R 775 – 1969

ขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (มม. ²)	น้ำหนักต่อ เมตร(กก.)
DB 10	10	78	0.617
DB 12	12	113	0.888
DB 16	16	201	1.578
DB 20	20	314	2.468
DB 25	25	419	3.858
DB 28	28	616	4.834
DB 32	32	804	6.313

2.6.4 มู่เล่ หรือ พูล่ (Pulley)

หน้าที่มู่เล่ (Pulley Function) มีหน้าที่ในการเปลี่ยนทิศทาง (Direction) และควบคุม (Control) ความตึง (Tension) หรือความหย่อน (Slack) ของสายพานในระบบลำเลียง (Belt Conveyor System) และบาง ครั้งก็ทำหน้าที่ปรับสายพาน (Train) เพื่อให้สายพานเดินได้แนว (Alignment) ตลอดจนการเคลื่อนที่ของสายพาน ดังภาพที่ 2-16



ภาพที่ 2-16 แสดงลักษณะมู่เล่ หรือ พูล่
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

มู่เล่มี 2 ประเภทหลัก ๆ ให้เลือกใช้ดังนี้

1) มู่เล่วี (V-Pulley) ใช้กับสายพานร่องวีโดยทั่วไป เช่นร่อง: A, B, C, D, M, FM, K, 3V, 5V, 8V, SPZ, SPA, SPB มีทั้งแบบตันและแบบโปร่ง ลูกค้สามารถระบุจำนวนร่อง ขนาดรูปเพลลาและร่องลึ้มได้ตามต้องการ

2) มู่เล่ไทม์มิ่ง (Timing Pulley) ใช้กับสายพานไทม์มิ่งชนิดต่างๆ เช่น สายพาน XL, L, 3M, 5M, 5T, 10T มู่เล่คุณภาพมาตรฐานสามารถใช้ได้กับ Standard Hub และเทเปอร์บุชขนาดต่าง ๆ ได้ การคำนวณขนาดมู่เล่ โดยใช้สูตรคำนวณขนาดมู่เล่และรอบ ดังนี้

$$PR \times RP = PM \times RM$$

RP = ความเร็วรอบของปั้ม

RM = ความเร็วรอบของต้นกำลัง

PP = ขนาดมู่เล่ของปั้ม

PM = ขนาดมู่เล่ของต้นกำลัง

$$\text{สูตรการหาขนาดมู่เล่ของต้นกำลัง} = \frac{\text{ขนาดมู่เล่ของปั้ม} \times \text{ความเร็วรอบของปั้ม}}{\text{ความเร็วรอบของต้นกำลัง}}$$

$$PM = \frac{PP \times RP}{RM}$$

ตัวอย่างที่ 1 เครื่องปั่น มีมู่เล่ 8" ใช้ความเร็วรอบ 1,000 - 1,200 RPM จะใช้เครื่องยนต์ฮอนด้า 5 HP ความเร็วรอบสูงสุด 3,600 RPM ต้องใช้มู่เล่ที่เครื่องยนต์ต้นกำลังกี่นิ้ว

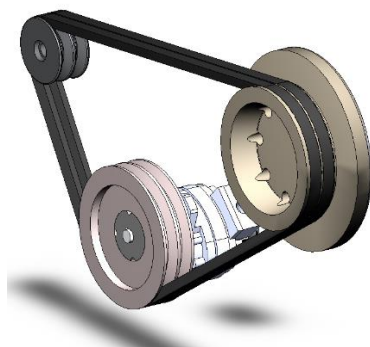
$$\begin{aligned} PM &= \frac{PP \times RP}{RM} \\ &= \frac{8" \times 1,200}{3,600} \\ PM &= 2.66 \text{ (ใช้ขนาด 3")} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 (จากตัวอย่างที่1) ถ้าใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 1.5 HP ความเร็วรอบ 1,450 RPM

$$\begin{aligned} PM &= \frac{PP \times RP}{RM} \\ &= \frac{8" \times 1,200}{1,450} \\ PM &= 6.62" \text{ (ใช้ขนาด 7")} \end{aligned}$$

2.6.5 สายพานส่งกำลัง

สายพานเป็นอุปกรณ์ที่คล้องโยงเครื่องจักรต่าง ๆ เพื่อพาให้หมุนไปด้วยกัน เป็นส่วนรองรับวัสดุสิ่งของต่าง ๆ ทำให้วัสดุขนถ่ายที่อยู่บนสายพานนั้นเคลื่อนที่ตามสายพานไปด้วย รับการสั่นสะเทือนได้ดี ขณะใช้งานไม่มีเสียงดัง เหมาะสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลาที่อยู่ห่างกันมาก ๆ และค่าบำรุงรักษาค่อนข้างต่ำ สายพานถูกออกแบบให้เหมาะสมกับสภาพของการทำงาน ที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ สายพานวี สามารถส่งกำลังได้ดีกว่าสายพานแบบอื่น ๆ และมีราคาถูกส่วนสายพานชนิดอื่นก็ขึ้นอยู่กับการใช้งาน การเลือกซื้อสายพานควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเพื่อเลือกขนาดพร้อมกับรหัสของบริษัทผู้ผลิตที่แยกประเภทของสายพานออกไป ตามประเภทของการใช้งาน ดังภาพที่ 2-17



ภาพที่ 2-17 แสดงการทำงานของสายพาน
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

ประเภทของสายพานส่งกำลัง มี 4 ประเภทดังนี้

1. สายพานแบน (Flat Belts)
2. สายพานวี (V – Belts)
3. สายพานกลม (Ropes Belts)
4. สายพานไทมิ่ง (Timing Belts)

1) สายพานแบน (Flat Belts) หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นอุปกรณ์อีกชนิดที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ใช้ในการส่งถ่ายกำลังจากมู่เล่ของเพลาขับไปยังมู่เล่ของเพลาตาม (เป็นอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ต้องการให้เกิดการทำงาน เช่น ปั่นน้ำ หรือ พัดลม เป็นต้น) โดยกำลังที่ส่งถ่ายจะขึ้นอยู่กับตัวแปรต่าง ๆ สายพานแบนแบ่งเป็น 3 ชนิดคือ

- 1.1 Light Drives (สายพานที่ใช้กับงานเบา)
- 1.2 Medium Drives (สายพานที่ใช้กับงานหนักปานกลาง)
- 1.3 Heavy Drives (เป็นสายพานที่ใช้กับงานหนัก)



ภาพที่ 2-18 แสดงสายพานแบบแบน
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

2) สายพานวี (V – Belts) สามารถส่งกำลังได้ในตำแหน่งต่าง ๆ ได้ดี ส่วนใหญ่จึงใช้กับเครื่องจักรกลตามโรงงานต่าง ๆ แต่ไม่สามารถส่งกำลังแบบไขว้เหมือนกับสายพานแบน ลักษณะการใช้งานของสายพานวี เช่น สายพานของเครื่องกลึง สายพานวี (V – Belts) สามารถแบ่งได้อีกคือ สายพานวีปกติ, สายพานร่องวีร่วม, สายพานวีแหลม, สายพานวีหน้ากว้าง, สายพานวีหลายรูปพรรณ ดังภาพที่ 2-19



ภาพที่ 2-19 แสดงสายพานแบบวี
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

3) สายพานกลม (Ropes Belts) ที่มีหน้าตัดเป็นรูปวงกลม สายพานกลมทำจากพลาสติก โพลียูรีเทน จะต้านทานจาระบี น้ำมันเบนซิน น้ำมัน และน้ำ สายพานกลมสามารถปรับตั้งทิศทางการหมุนได้หลายทิศทางตามความต้องการของผู้ใช้และการส่งกำลังด้วยสายพานกลมจะให้ความยืดหยุ่นสูงมาก ขณะการทำงานของสายพานจะไม่เกิดเสียงดัง ดังภาพที่ 2-20



ภาพที่ 2-20 แสดงสายพานแบบกลม
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

4) สายพานไทม์มิ่ง (Timing Belts) สายพานไทม์มิ่งจะมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู สายพานจะมีฟันเพื่อสอดความยาวของสายพาน ฟันของสายพานทำด้วยยางเทียม เป็นสายพานที่มีแกนรับแรงด้วยลวดเหล็กกล้า หรือทำด้วยลวดไฟเบอร์ฝังอยู่ในยางเทียม แต่สูตรพิเศษเพื่อให้คงรูปพอดีกับล้อของมอเตอร์ซึ่งจะหุ้มด้วยเส้นใยไนลอนเพื่อลดการสึกหรอ สายพานชนิดนี้สามารถถอดตัวได้ดี ใช้กับมอเตอร์เล็ก ๆ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตรได้ เนื่องจากร่องสายพานจะมีขนาดเดียวกับบนร่องมอเตอร์ทำให้เกิดการขบกันเหมือนฟันเฟือง จึงไม่เกิดการสั่นไถลขณะส่งกำลัง สามารถใช้เป็นตัวส่งกำลังงานในเครื่องยนต์ โดยเป็นตัวขับเคลื่อนเพลาข้อเหวี่ยงและเพลาราวลิ้น และจะไม่เสียงดังขณะทำงาน ดังภาพที่ 2-21



ภาพที่ 2-21 แสดงสายพานแบบไทม์มิ่ง
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาชุดฝึกเครื่องสลัดน้ำมันแบบอัตโนมัติผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยหรือรายงานการใช้ที่เกี่ยวข้องดังนี้

ไพศาล ทองสงค์ และคณะ (2561) ได้รายงานวิจัยการพัฒนาเครื่องสลัดน้ำมันหมูฝอยถูกออกแบบและสร้างขึ้นมาเพื่อลดเวลาในขั้นตอนการสลัดน้ำมันหมูฝอยสำหรับใช้ในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม เครื่องต้นแบบประกอบไปด้วย โครงเครื่องมีขนาด 900×900×1200 มิลลิเมตร ถึงเครื่องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 800 มิลลิเมตร ลึก 500 มิลลิเมตร ตะแกรงมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 200 มิลลิเมตร ลึก 25 มิลลิเมตร และระบบควบคุมการทำงานโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 แรงม้า เป็นเครื่องต้นกำลังในการหมุนเหวี่ยงสลัดน้ำมันและใช้ใบเวอร์ขนาด 1800 วัตต์ เพื่อเป่าลมร้อนในการอบหมูฝอย การทดสอบการทำงานพบว่า ที่ความเร็วรอบเท่ากับ 700 รอบต่อนาทีและเวลาสลัดน้ำมันหมูฝอย 10 นาที มีปริมาณความชื้นที่น้อยที่สุดเท่ากับ 2.08 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าปริมาณน้ำมันเท่ากับ 10.18 เปอร์เซ็นต์สามารถสลัดน้ำมันหมูฝอยได้สูงสุดที่ 93 กิโลกรัมต่อวัน ผลการทดลองหาปริมาณความชื้นในหมูฝอยพบว่า ความเร็วรอบและเวลาที่ใช้ในการสลัดน้ำมัน มีผลต่อปริมาณความชื้นในหมูฝอย ความเร็วรอบและเวลาเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณความชื้นที่อยู่ในหมูฝอยมีค่าน้อยลงผลการทดลองหาปริมาณน้ำมันในหมูฝอยพบว่าความเร็วรอบและเวลาที่ใช้ในการสลัดน้ำมันมีผลต่อปริมาณน้ำมันในหมูฝอย ความเร็วรอบและเวลาเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณน้ำมันที่อยู่ในหมูฝอยมีค่าน้อยลง ความเร็วรอบที่เหมาะสมในการสลัดน้ำมันหมูฝอย คือความเร็วรอบ 700 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการสลัดน้ำมัน 10 นาที มีค่าปริมาณน้ำมันเท่ากับ 10.18 เปอร์เซ็นต์การวิเคราะห์ผลทางกายภาพของหมูฝอยที่ผ่านกระบวนการสลัดน้ำมันและอบ พบว่าตัวอย่างทางกายภาพของหมูฝอยที่มีคุณภาพดีตามมาตรฐาน น้ำมันที่คงเหลือในหมูฝอยน้อย และไม่มีกลิ่นเหม็นหืน คือที่ความเร็วรอบ 700 รอบต่อนาที ที่เวลาสลัด 10 นาทีและอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ที่เวลาอบ 25 นาที มีค่าเท่ากับ 9.01 เปอร์เซ็นต์

ภาณุวัฒน์ วงศ์น้อย (2563) ได้รายงานวิจัยการพัฒนาเครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์ วิธีการดำเนินงานโดยการศึกษารายละเอียดของเครื่องสับต้นข้าวโพดที่มีอยู่แล้ว และนำข้อมูลไปพัฒนาการออกแบบเครื่องสับต้นข้าวโพดขึ้นมาใหม่ ภายหลังจากออกแบบแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ เพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพของเครื่องสับต้นข้าวโพด ผู้เชี่ยวชาญประเมินหาคุณภาพเครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์จำนวน 5 ท่าน และทำการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์ที่พัฒนาขึ้น จำนวน 20 ครั้ง นำข้อมูลที่ได้ จากการเก็บรวบรวมวิเคราะห์หาคุณภาพและประสิทธิภาพ ผลที่ได้พบว่าการพัฒนาเครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์ โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่าด้านคุณสมบัติของเครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์ ด้านคู่มือการใช้งานของเครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์ ด้านการใช้งานเครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์ ด้านความเหมาะสมและการออกแบบที่ได้จากการเครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ดีมากทุกด้านและมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89, 4.75, 4.66 และ 4.51 ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพของเครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์ ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 97% และสามารถนำไปใช้ให้กลุ่มเกษตรกรผลิตอาหารสัตว์ได้จริง

จากผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น อยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลการสร้างเครื่องสับต้นข้าวโพดจากแบบเดิม แล้วนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบและพัฒนาใหม่ที่นำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอคำแนะนำ หลังจากที่ได้แบบเครื่องที่สมบูรณ์แล้วจึงทำการสร้างเครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์ เมื่อสร้างเครื่องเสร็จแล้วผู้จัดทำได้นำไปทดลองสับต้นข้าวโพด เพื่อหาข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้เกิดความมั่นใจว่าเครื่องสับต้นข้าวโพด สำหรับผลิตอาหารสัตว์ ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้เป็นอย่างดี จากข้อมูลที่ประเมินด้วยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความคงทน แข็งแรง มีการทำงานที่ง่ายกว่าการใช้แรงงานคนมีความปลอดภัยต่อการใช้งาน สับต้นข้าวโพดละเอียดได้ตามที่กำหนดและเหมาะแก่การนำไปใช้งานผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพในการสับต้นข้าวโพดไม่น้อยกว่าเครื่องเดิม เนื่องจากเครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นนั้นสามารถสับได้ละเอียดกว่าเครื่องเดิมที่มีการสับไม่ค่อยละเอียดมากและยังมีความเร็วรอบในการทำงานที่เร็วกว่าเครื่องเดิมทำให้สามารถสับต้นข้าวโพดได้ปริมาณที่มากขึ้น และได้เวลาการทำงานที่ลดลง เครื่องสับต้นข้าวโพดที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมาพบว่า สามารถสับต้นข้าวโพดได้เวลาเฉลี่ย 8.59 วินาทีต่อต้นข้าวโพด 1 กิโลกรัม ผลวิเคราะห์หาประสิทธิภาพเครื่องสับต้นข้าวโพด พบว่า สามารถสับต้นข้าวโพด 1 กิโลกรัม ได้ปริมาณที่ได้เฉลี่ย 0.94 กิโลกรัม คิดเป็นประสิทธิภาพเท่ากับ 94%

เครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น ทั้ง 4 หัวข้อประเมินผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ได้ให้ความคิดเห็นที่สอดคล้องกันในด้านคุณสมบัติของเครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์เหมาะแก่การนำไปแปรรูปผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกร โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าเครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์มีกำลังเพียงพอต่อการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันในการทำงานที่ง่ายกว่าการใช้แรงงานคนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการปฏิบัติงานการใช้เครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์ อธิบายส่วนประกอบของเครื่องได้ชัดเจน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

สมศักดิ์ คำมา (2561) ได้รายงานวิจัยการออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดเปลือกมะพร้าว น้ำหอม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบเครื่องตัดเปลือกมะพร้าว น้ำหอมขนาดเล็ก และทดสอบสมรรถนะ การตัดเปลือกมะพร้าว น้ำหอม เพื่อนำไปใช้ประโยชน์เป็นวัสดุทดแทนดิน ลดการทิ้งหรือเผาทำลาย ขั้นตอนในการวิจัย คือ ศึกษาคุณสมบัติกายภาพเปลือกมะพร้าว การออกแบบสร้างและทดสอบเครื่อง ส่วนประกอบ หลักคือ โครงสร้างเหล็กชุดป้อน (ประกอบด้วยถังป้อนลูกกลิ้งป้อน) แท่นรองตัด รางระบายออก และชุดตัดใช้ใบมีด จำนวน 3 ใบ ยาว 160 มิลลิเมตร ยึดติดอยู่กับโรเตอร์ ห่างกัน 120 องศา ใช้มอเตอร์ขนาด 1.5 แรงม้าเป็นต้นกำลังขับเคลื่อน ชุดตัดและใช้มอเตอร์ขนาด 1/4 แรงม้าขับเคลื่อนลูกกลิ้งป้อน ส่งกำลังด้วยสายพานวี ชนิด A ผ่านมูเล่ล่องวี หลังจากนั้นนำไปทดสอบสมรรถนะการตัดเปลือกมะพร้าว น้ำหอมที่ฝั่งแดด 1, 3 และ 7 วัน ความเร็วรอบตัด 4

ระดับ และความเร็วป้อน 2 ระดับ ผลการทดสอบพบว่าความเร็วป้อนกับความเร็วตัดมีผลต่อขนาดความยาวที่ตัด ได้ความเร็วรอบตัด 900 - 1,050 รอบต่อนาทีและความเร็วป้อน 317 รอบต่อนาที เป็นความเร็วรอบตัดที่เหมาะสม สามารถตัดเปลือกมะพร้าวให้มีขนาดเล็กและกลางมากที่สุด มีเปอร์เซ็นต์การตัดได้สูงสุดเท่ากับ 50.0 - 84.0% สามารถตัดได้เท่ากับ 69.7 - 168.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 4.0×10^{-5} - 9.3×10^{-5} กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อกิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์การตัดเปลือกมะพร้าวขนาดเล็กและกลางได้สูงเกินกว่าร้อยละ ห้าสิบ ซึ่งขนาดดังกล่าวเหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นวัสดุทดแทนดิน และนำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ

ในการออกแบบเครื่องตัดเปลือกมะพร้าวน้ำหอม มีส่วนประกอบหลัก คือ โครงสร้างเหล็กถึงป้อนชุดป้อนแบบลูกกลิ้ง แผ่นรองตัด รางระบายออก และใบมีดตัดซึ่งทำจากเหล็กทั้งสะเตนคาไบคูจำนวน 3 ใบ ยาว 160 มิลลิเมตร ยึดติดบนโรเตอร์รัศมี 260 มิลลิเมตร มีระยะห่างกัน 120 องศา ใช้มอเตอร์ขนาด 1.5 แรงม้าเป็นต้นกำลังขับเคลื่อน ใบมีดตัด และใช้มอเตอร์ขนาด 1/4 แรงม้า เป็นต้นกำลังขับเคลื่อน จากการทดสอบสมรรถนะการตัด ใช้เปลือกมะพร้าวที่ฝั่งแดด 1, 3 และ 7 วัน มีความชื้น (มาตรฐานเปียก) แตกต่างกัน 3 ระดับ ตัดเปลือกมะพร้าวขนาดความยาว 4 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่ที่สุด ผลการทดสอบพบว่าเครื่องสามารถตัดได้ทุกความเร็วรอบและที่ความเร็วรอบตัด 900 - 1,050 รอบต่อนาที ความเร็วป้อนเท่ากับ 317 รอบต่อนาที ตัดเปลือกมะพร้าวที่ฝั่งแดดไม่เกิน 7 วัน ได้ความยาวขนาดเล็กกลางสูงสุดเท่ากับ 50.0 - 84.0% สามารถตัดได้ เท่ากับ 69.7 - 168.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และใช้พลังงานไฟฟ้า 4.0×10^{-5} - 9.3×10^{-5} กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อกิโลกรัม เปลือกที่ตัดได้เหมาะสำหรับปลูกพืชกระถางขนาดใหญ่วงกระถางขนาด 15 นิ้ว และใช้เป็นวัสดุทดแทนดิน ส่วนความเร็วตัด 600 และ 750 รอบต่อนาที เครื่องตัดได้ขนาดใหญ่และขนาดใหญ่ที่สุดเหมาะสำหรับปลูกต้นไม้ใหญ่และ ยังพบว่าความเร็วป้อนกับความเร็วตัด มีผลต่อการตัดได้ขนาดความยาวแตกต่างกัน เครื่องตัดดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการตัดย่อยเปลือกมะพร้าวน้ำหอมได้ขนาดเล็ก เฉลี่ยในระดับที่สูงเกินร้อยละห้าสิบ เป็นเครื่องที่ใช้งานง่าย ปลอดภัย และชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องมีจำหน่ายทั่วไป

ไกรทอง ชาวตรและคณะ (2563) ได้รายงานวิจัยการพัฒนาเครื่องคั้นฝ้ายมัดหมี่อัตโนมัติประยุกต์วิธีการจากภูมิปัญญาชาวบ้านให้เข้ากับ เทคโนโลยีสมัยใหม่โดยนำไมโครคอนโทรลเลอร์ มา ควบคุมการทำงาน โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้า AC ขนาด 500 W เป็นต้นกำลังของเครื่องคั้นฝ้ายมัดหมี่ ซึ่งถูก ควบคุมความเร็วในการหมุนด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำให้ระบบกินกระแสไฟฟ้าที่ต่ำ ทั้งนี้ ได้ออกแบบ เฟืองทดรอบที่มีความแข็งแรงสามารถอดประกอบ กับกงล้อได้ง่าย ติดตั้งเซนเซอร์อินฟราเรดไว้ที่จุดหมุน ของกงล้อเก็บเส้นด้ายให้ตรวจนับจำนวนรอบการหมุน การขยับตำแหน่งของหัวจ่ายเส้นด้ายนั้นใช้มอเตอร์ แบบ Stepping Motor เป็นตัวขับเคลื่อน ซึ่งหัวจ่ายเส้นด้ายจะวิ่งบนรางสไลด์ที่มีความยาวขนาด 100 cm ทำให้สามารถควบคุมจำนวนรอบเส้นด้ายและ ระยะเส้นด้ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ใช้งานเครื่อง สามารถที่จะป้อนจำนวนรอบ ระยะการขยับแต่ละช่วง และจำนวนกลุ่มเส้นด้ายที่จะจัดเรียงบนกงล้อ คั้นฝ้ายสำหรับทำมัดหมี่ได้ด้วยตนเอง ในขั้นตอนการจัดเตรียมเส้น ด้ายนั้นมีความสำคัญโดยตรงกับลวดลายสวยงามที่จะเกิดขึ้นบนผืนผ้ามัดหมี่ เครื่องคั้นฝ้ายมัดหมี่อัตโนมัติจะช่วยลดต้นทุนการผลิต และช่วยเพิ่มมูลค่าของผืนผ้าจาก ภูมิปัญญาท้องถิ่นได้เป็นอย่างดี

เครื่องคั่นฝ้ายมัดหมีสามารถทำงานได้ตาม วัตถุประสงค์โดยเครื่องสามารถพ่นแรงงานได้มาก และ สามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใน การออกแบบกวงกวกเส้นด้ายเป็นหลัก กล่องบางที่มี น้ำหนักเบาสามารถถอดประกอบเข้ากับแกนเพลลา มอเตอร์ได้ง่ายมีระบบป้องกันกระแส รั่วไหลเพื่อ ป้องกันอันตรายจากการถูกกระแสไฟฟ้าดูด และใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุม ซึ่งได้ติดตั้งเซนเซอร์ตรวจจับรอบและ Encoder ในการตรวจจับรอบของ มอเตอร์เพื่อให้ระบบทำงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพมีความแม่นยำ และ Stepping Motor ในการจัดเรียง เส้นด้ายจึงมีความ แม่นยำในการนับรอบจำนวนเส้น ในเบื้องต้นเครื่องกักกำลังงานต่ำการใช้มอเตอร์ขนาด 500 W 220 V ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสสลับในเทคนิค ที่ใช้ในการควบคุมความเร็วยังมีอัตราการสูญเสีย พลังงานอยู่ ระดับหนึ่ง ซึ่งเทคนิคที่ใช้เป็นการควบคุม ความเร็วรอบด้วยเทคนิค pwm และเป็นอุปกรณ์ที่หาได้ ตามท้องตลาดตัวเครื่องการออกแบบให้มีกรงเหล็กป้องกันอุปกรณ์ลื้อที่หมุน ไม่ให้หลุดออกมา ภายนอกหากมีการทำงานผิดพลาด ติดตั้งเซนเซอร์ ตรวจจับรอบและ Encoder ในการตรวจจับรอบ ของมอเตอร์จึงทำให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการดำเนินงานพัฒนาเครื่องคั่นฝ้ายมัดหมีระบบอัตโนมัติ เครื่องสามารถทำงานได้ตาม วัตถุประสงค์ที่ต้องการ ผลที่ได้เฉลี่ยเท่ากับ 4.13 ซึ่ง อยู่ในระดับมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 เครื่องมีระบบป้องกันภัยที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ใช้งานและ มีความยืดหยุ่นสูงในการเซตค่าต่าง ๆ โดยมีฟังก์ชันที่ ไม่สลับซับซ้อน และตัวเครื่องมีความแข็งแรงน้ำหนักเบา เนื่องจากเป็นเหล็กบางที่นำ โครงสร้างมาเชื่อมต่อ กัน และมีกรงป้องกันในกรณีชิ้นส่วนหลุดเพื่อป้องกัน อันตรายต่อผู้ใช้งาน นอกจากนี้ยังมีประตูสำหรับเข้า ไปในติดตั้งกล่องเก็บเส้นด้าย และมีหน้าต่างอีก 2 บาน บานด้านหน้า เครื่องเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำเส้นด้าย เข้ากล่องเก็บเส้นด้ายโดยไม่ต้องเข้าไปในโครงเครื่อง ทำให้ มีความสะดวกมากยิ่งขึ้นตัวโครงได้ติดตั้งล้อหมุน อิสระสามารถเคลื่อนย้ายได้โดยง่ายโครงสร้างของ เครื่องมีขนาดความกว้างอยู่ที่ 1.5 m ความยาวอยู่ที่ 2.0 m ความสูงอยู่ที่ 2.0 m มีตู้ควบคุมที่ยึดติด กับตัวเครื่องด้านข้างขนาดความกว้าง 0.4 m ความสูง 1 m ความหนา 0.3 m ติดตั้งปุ่ม Start Stop และปุ่ม Emergency เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในเครื่องจักร อุตสาหกรรมทั่วไป มีความแข็งแรงทนทานและ ติดตั้ง ปุ่มคีย์แพทสำหรับเซตค่าต่าง ๆ ก่อนเริ่ม Start เครื่อง คั่นฝ้ายมัดหมี โดยมีจอ LCD สำหรับ แสดงข้อมูลใน ระบบมีการติดตั้งเซนเซอร์อินฟาเรด ตรวจจับรอบการ หมุนของกวงกวกเส้นด้าย และใช้ปมมอเตอร์ในการ ควบคุมตำแหน่งหัวจ่ายเส้นด้าย ซึ่งเป็นอุปกรณ์มี ความแม่นยำในเรื่องของ ตำแหน่งการเคลื่อนที่ ในกล่องควบคุมติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคา ปาซิเตอร์ AC 220 V ขนาด 500 W ส่งผ่านกำลังด้วย ชุดเกียร์เครื่องซักผ้าที่มีระบบคลัชเบรคในตัวพร้อมติดตั้งมอเตอร์เบรค เพื่อให้ เกิดความปลอดภัยในการใช้งานและประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยควบคุม ความเร็วการหมุนของกวงกวก เส้นด้ายให้มีความเร็วรอบอยู่ที่ 1 รอบต่อวินาที ทำให้มอเตอร์ต้นกำลังมีอายุการใช้งานที่นานขึ้น

การพัฒนาเครื่องคั่นฝ้ายมัดหมีระบบอัตโนมัติ พบว่าสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามที่ คาดหวังไว้และระบบมีการทำงานที่สัมพันธ์กันและมี Error ที่น้อยซึ่งเป็น Error ที่สามารถ ปรับแก้ไขได้ หรือเป็น Error ที่ไม่ได้เกิดจากตัวเครื่อง เช่นเส้นด้ายที่นำมาใช้มีความแข็งแรงน้อยระบบ ยังสามารถปรับให้มีความนิ่มนวลใช้กับเส้นด้ายที่มีความบางได้เป็นอย่างดี ซึ่งหัวใจสำคัญคือโปรแกรม ที่อยู่ภายในไมโคร คอนโทรลเลอร์ที่คอยตรวจสอบเงื่อนไขของตำแหน่งการหมุนของกวงกวกเส้นด้าย และตำแหน่งของ หัวจ่ายเส้นด้ายที่ถูกติดตั้งบนแกนขับเคลื่อนของ สเต็ปป์มอเตอร์บนรางสไลด์นั้น

ตลอดจนการ set zero ของระบบก็มีความสำคัญในการเริ่มสตาร์ทเครื่องซึ่งจะมีผลต่อระยะที่ระบบคำนวณทั้งหมดจะทำให้ได้ผลผลิตจากการใช้เครื่องคันฝ้ายมัดหมี่อัตโนมัติที่จัดจำนวนรอบและจำนวนกลุ่มเส้นได้ตามที่ผู้ใช้งานตั้งค่าของระบบ เช่นจำนวนเส้นด้ายของแต่ละกลุ่มเส้นด้าย ระยะห่างของกลุ่มเส้นด้าย และจำนวนกลุ่มเส้นด้าย ตัวแปรต่าง ๆ เหล่านี้จะมีผลต่อการนำไปขึ้นสร้าง ลวดลายบนผืนผ้าเมื่อนำไปทอจะทำให้ได้ลวดลาย สวยงามตรงตามผู้ออกแบบลวดลายผ้าไว้ซึ่งจะทำให้ ผืนผ้ามีมูลค่าสูงขึ้นซึ่งเมื่อใช้เครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ระบบ อัตโนมัตินี้ช่วยลดแรงงาน ลดเวลา เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเตรียมเส้นด้าย และมีความประหยัด พลังงานด้วยฟังก์ชันการควบคุมพิเศษ มีความปลอดภัยและเคลื่อนย้ายสะดวก

ผลการประเมินด้านการออกแบบการใช้งาน และเครื่องคัน ฝ้ายมัดหมี่ระบบอัตโนมัติโดยผู้เชี่ยวชาญประเมินทั้ง 2 ด้านสรุปผลได้ดังนี้ 7.3.1 การประเมินด้านการออกแบบเฉลี่ย 4.16 ซึ่งอยู่ในระดับมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.49 7.3.2 การประเมินด้านการใช้งานเฉลี่ย เท่ากับ 4.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 การทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ ระบบอัตโนมัติเครื่องสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สามารถใช้งานได้ง่ายน้ำหนักเบา มีความแม่นยำด้วย การโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์พร้อมระบบเซ็นเซอร์/Encoder โดยผลประเมินมีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ช่วง 3.50 ถึง 4.49 คือ 4.16 หมายถึง อยู่ในระดับมากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.42 ซึ่งมีความสอดคล้องกันและการทดสอบหาสมรรถนะ พบว่ามีสมรรถนะสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดสามารถ ทำงานได้อย่างรวดเร็วมีความแม่นยำ ใช้เวลาเฉลี่ยที่ 70 นาทีต่องาน ซึ่งมีความรวดเร็วและสะดวกกว่าการใช้เครื่องมือจากภูมิปัญญาชาวบ้านที่ต้องใช้เวลาต่องานไม่น้อยกว่า 120 นาที

ประสิทธิภาพมีความแม่นยำความสิ้นเปลืองของ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ยังมีความสิ้นเปลืองอยู่ระดับหนึ่ง เนื่องจากมีการใช้มอเตอร์ขนาด 500 W 220 V ซึ่ง เป็นไฟฟ้ากระแสสลับในเทคนิคที่ใช้ในการควบคุมความเร็วยังมีอัตราการสูญเสียพลังงานอยู่ระดับหนึ่ง ซึ่งเทคนิคที่ใช้เป็นการควบคุมความเร็วรอบด้วยเทคนิค pwm ความแตกต่างจากระบบเดิมของภูมิ ปัญญาชาวบ้านตลอดกระบวนการผู้คันเส้นด้าย สำหรับงานมัดหมี่จะต้องมีความชำนาญและมีความ อดทนสูงเนื่องจากในแต่ละกระบวนการต้อง ดำเนินการด้วยตนเองทั้งหมดไม่จำเป็นที่จะเป็นการจัดเรียง การหมุนกงล้อ การนับ บางครั้งอาจหลงลืมจำนวนรอบของเส้นด้าย ก็จะมีผลต่อลวดลายที่จะเกิดขึ้นเมื่อนำไปทอเป็นผืนผ้า โดยรวมแล้วผู้ใช้งานไม่ต้อง เสียเวลาคอยดำเนินการทั้งกระบวนการเพียงแต่คอย ตรวจสอบการขาดของเส้นด้ายแล้วนำไปต่อเข้ากับสิ่งที่ขาดแล้วเดินเครื่องต่อจนครบกระบวนการที่กำหนด

พิบูลย์ เครือคำอ้าย (2559) ได้รายงานวิจัยการพัฒนาเครื่องสลัดน้ำดอกดาวเรืองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาและหาประสิทธิภาพในการสลัดน้ำออกจากดอกเรืองให้ อยู่ในช่วง 4.00-4.48 กิโลกรัมจากน้ำหนักก่อนสลัดที่ 5.00 กิโลกรัม โดยไม่ทำให้ดอกดาวเรืองช้ำ ใช้ต้นกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ ขนาด 220 โวลต์ 1/3 แรงม้า ซึ่งต่อกับถัง ให้ถังหมุนในอัตรา 500 รอบต่อนาที เพื่อสลัดน้ำที่ตกค้างออกจากดอกดาวเรือง การหาประสิทธิภาพของเครื่องจะนำดอกดาวเรืองน้ำหนัก 5 กิโลกรัม เข้าเครื่องเพื่อสลัดน้ำที่ตกค้างออก ทำซ้ำจำนวน 30 ครั้ง และ วิเคราะห์เชิงสถิติเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นที่ 95% และระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลจากการทดลองในการเปรียบเทียบการสลัดน้ำดอกดาวเรืองโดยใช้แรงงานคนกับเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาในการทดลอง 30 ครั้ง

ด้านเวลาพบว่า เครื่องที่พัฒนาขึ้นใช้เวลาในการสลัดน้ำดอกดาวเรืองน้อยกว่าเครื่องที่ใช้แรงงานคน อยู่ที่ 25 นาที และด้านประสิทธิภาพในการทำงานพบว่าเครื่องสลัดน้ำดอกดาวเรืองที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพที่สูงกว่าแบบเดิมอยู่ที่ร้อยละ 62.5 % และจาก การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติพบว่า น้ำหนักที่ได้จากการสลัดน้ำดอกดาวเรืองโดยใช้แรงงานคนแบบเครื่องเดิม น้ำหนักเฉลี่ย 4.72 กิโลกรัม และมีค่าสูงสุดเท่ากับ 4.8 กิโลกรัม ค่าต่ำสุด เท่ากับ 4.6 กิโลกรัม ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.0791 ค่าความแปรปรวน เท่ากับ 0.00626 และ ส่วนน้ำหนักที่ได้จากการสลัดน้ำดอกดาวเรืองโดยใช้เครื่องสลัดน้ำดอกดาวเรืองที่พัฒนาขึ้น มีน้ำหนัก เฉลี่ยเท่ากับ 4.25 กิโลกรัม และมีค่าสูงสุด 4.3 กิโลกรัม ค่าต่ำสุด 4.1 กิโลกรัม ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.0884 ค่าความแปรปรวน เท่ากับ 0.00781 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และระดับความเชื่อมั่น 95%

การพัฒนาและสร้างเครื่องสลัดน้ำดอกดาวเรือง โดยใช้ต้นกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 220 โวลต์ 1/3 แรงม้า ที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที เพื่อสลัดน้ำที่ตกค้างออกจากดอกดาวเรือง จากผลการทดลองพบว่าด้านเวลา เครื่องที่พัฒนาขึ้นใช้เวลาในการสลัดน้ำดอกดาวเรืองเครื่องเดิมอยู่ที่ 25 นาที ด้านประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องสลัดน้ำดอกดาวเรืองที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ มากกว่าเครื่องเดิมอยู่ที่ร้อยละ 62.5% ด้านค่าความเชื่อมั่นการทดลอง เครื่องสลัดน้ำดอกดาวเรืองโดยเครื่องที่พัฒนาขึ้นมีค่าความเชื่อมั่น 95% และมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่จำนวนดอกดาวเรืองที่ 31,984 ดอก โดยคิดยอดขายดอกละ 0.75 บาทต่อดอก มากกว่าเครื่องเดิมอยู่ที่ร้อยละ 62.5% ด้านค่าความ เชื่อมั่นการทดลอง เครื่องสลัดน้ำดอกดาวเรืองโดย เครื่องที่พัฒนาขึ้นมีค่าความเชื่อมั่น 95% และมี จุดคุ้มทุนอยู่ที่จำนวนดอกดาวเรืองที่ 31,984 ดอก โดยคิดยอดขายดอกละ 0.75 บาทต่อดอก

สุรพล ช่วยดำรง (2555) ได้รายงานวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาเพื่อสร้างและหาคุณภาพของชุดฝึกทดลองการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้าต่ำด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับ นักศึกษาระดับอาชีวศึกษา นักศึกษาด้านอาชีวศึกษาในสาขาไฟฟ้ากำลัง ซึ่งมีการเรียนเกี่ยวกับการแก้ไขค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้ามีค่าต่ำระบบในวิชาการออกแบบระบบไฟฟ้า หัวข้อของการแก้ไขตัวประกอบกำลังหากแต่การเรียนการสอนจะมุ่งเฉพาะการบรรยายในชั้นเรียน นักศึกษาไม่สามารถเห็นค่า หรืออุปกรณ์ในการแก้ค่าประกอบกำลังไฟฟ้า ในระบบมีค่าต่ำจริง ๆ ดังนั้นจึงกลายเป็นเรื่องยากที่จะทำให้นักศึกษา เข้าใจชัดเจน เมื่อนักศึกษาไม่เข้าใจและไม่มั่นใจในการออกแบบ จะไม่สามารถคิด ออกแบบ และแก้ไขปัญหา ดังกล่าวไว้ ดังนั้นเพื่อการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยจึง ได้จัดทำงานวิจัยเพื่อพัฒนาชุดทดลองและศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ ชุดทดลองนี้นำไปใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมจากการบรรยายเพื่อความเข้าใจผ่านการปฏิบัติ ลักษณะเป็นชุดทดลองการปฏิบัติ ที่เหมาะสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา

สันทนา สงครินทร์ (2555) ได้รายงานวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ (1105-5203) ตามหลักสูตรวิชาซีพระยะสั้น พุทธศักราช 2548 วิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานีประเภทวิชาอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนตามเอกสารประกอบการสอน วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ (1105-5203) และได้ศึกษาความพึงพอใจการเรียนรู้นักศึกษาที่มีต่อเอกสาร

ประกอบการสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักศึกษาระดับหลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน ที่สมัครเรียนในรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 30 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือเอกสารประกอบการสอนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่าเอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ (1105-5203) หลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน พุทธศักราช 2548 วิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.72/80.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาช่างไมโครคอนโทรลเลอร์ (1105-5203) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาช่างไมโครคอนโทรลเลอร์ (1105-5203) หลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน พุทธศักราช 2548 วิทยาลัยสารพัดช่างอุดรธานี มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.38$, S.D. = 0.43)

พนา ดุสิตากร (2556) ได้รายงานวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมในสถานประกอบการและสมรรถนะวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมในสถาบันการศึกษาและพัฒนาชุดฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมในสถานประกอบการและสมรรถนะวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมในสถาบันการศึกษา 4 ด้านได้แก่ 1) ด้านความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2) ด้านอุปกรณ์และวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 3) ด้านเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และ 4) ด้านพื้นฐานดิจิตอล พบว่าสมรรถนะพื้นฐานด้านดิจิตอลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากนั้นจึงนำมาพัฒนาชุดฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม พร้อมกับรูปแบบการฝึกอบรมและได้รับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีประสิทธิภาพ 93.20 เปอร์เซนต์ และได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 จำนวน 30 คน ที่วิทยาลัยเทคนิคมินบุรี ปีการศึกษา 2556 ผลการศึกษาพบว่าชุดฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการฝึกอบรม 87.89 เปอร์เซนต์ และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังจากการฝึกอบรม 92.27 เปอร์เซนต์ เมื่อทดสอบด้วยสถิติ Chi-Square พบว่า จำนวนผู้ที่เข้ารับการฝึกอบรมมากกว่าร้อยละ 85 ทำคะแนนจากแบบทดสอบสมรรถนะได้สูงกว่าร้อยละ 85 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05

ธีรวิทย์ บุญโสภณ (2555) ได้รายงานวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบสมรรถนะในการปฏิบัติงานของผู้จัดการฝ่ายผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และเพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมผู้จัดการฝ่ายผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ องค์ประกอบสมรรถนะในการปฏิบัติงานของผู้จัดการฝ่ายผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วย 8 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะการวางแผนและการบริหารเชิงกลยุทธ์ สมรรถนะการบริหารคนและภาวะผู้นำ สมรรถนะการมีวิสัยทัศน์ สมรรถนะการควบคุมตนเองและการสื่อสาร สมรรถนะการมุ่งผลสัมฤทธิ์ในงานและการแก้ปัญหา สมรรถนะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และเชิงระบบ สมรรถนะการมุ่งจัดการเทคโนโลยีและสมรรถนะการทำงานเป็นทีม จากการสัมมนาโดยการสนทนากลุ่ม พบว่าผู้จัดการฝ่ายผลิตจำเป็นต้องมีและต้องใช้สมรรถนะในการปฏิบัติเพิ่มอีก 3

สมรรถนะได้แก่ สมรรถนะการจัดการการเงิน สมรรถนะการจัดการความเสี่ยงและสมรรถนะการมีคุณธรรมและจริยธรรมและผลสัมฤทธิ์ในการฝึกอบรมของผู้จัดการฝ่ายผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนการฝึกอบรมกับหลังการฝึกอบรมปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยหลังการฝึกอบรมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการฝึกอบรม แสดงว่าผู้จัดการฝ่ายผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

สมนึก วันละ (2557) ได้รายงานงานวิจัยการออกแบบสร้างและหาประสิทธิภาพบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC 18FX ส่วนรับข้อมูลและส่วนภาคแสดงผล พบว่า การทดสอบหาประสิทธิภาพเปรียบเทียบ E_1 และ E_2 มีผลทำให้นักศึกษาที่ได้เรียนรู้ในระหว่างกิจกรรมการเรียน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ตามในเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80 ผลของค่า E_1/E_2 เท่ากับ 82.86/84.55 ซึ่งเป็นค่าสูงกว่าเกณฑ์กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 28.24 ค่าของ t จากการคำนวณ มีค่ามากกว่าค่า t จาก ตารางที่ $df = 21$, $\alpha = 0.05$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.72 แสดงถึงผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ด้านประสิทธิภาพการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 18FX ส่วนรับข้อมูลและส่วนของภาคแสดงผลจากการทดสอบแบบซ้ำตามลำดับทั้งหมด ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 18FX พบว่าทุกรายการที่วัดทดสอบทำงานได้ตรงข้อกำหนดโดยคิดเป็นร้อยละ 100 และผลความพึงพอใจต่อการใช้งาน นักศึกษามีระดับความพึงพอใจมีค่า ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.50) มีค่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

มนัส บุญเกียรติทอง (2558) ได้รายงานไว้ดังนี้ งานวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะวิชาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมในสถานประกอบการ และสถาบันการศึกษา สร้างชุดฝึกอบรมและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้เปรียบเทียบสมรรถนะวิชาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมออกเป็น 7 ด้าน พบว่า สมรรถนะด้านความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับวงจรควบคุมมอเตอร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากนั้นนำมาพัฒนาชุดฝึกอบรมฐานสมรรถนะโดยวิธีการจำลองสถานการณ์และนำไปทดลองใช้ กับกลุ่มนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 แผนกช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 พบว่าชุดฝึกสมรรถนะที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพผลลัพธ์จากการฝึกอบรม 88.26 เปอร์เซนต์ นักศึกษาผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 26 คน จากจำนวน 30 คน คิดเป็น 86.66 เปอร์เซนต์ สามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบสูงกว่า 80 เปอร์เซนต์ ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนั้นนักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กันตภณ มะหาหมัด (2558) ได้รายงานวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะวิชาชีพ ด้านการติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน การดำเนินงานใช้กระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม มี 3 ระยะ เริ่มจากระยะที่ 1 การเตรียมการวิจัย ระยะที่ 2 การดำเนินการวิจัย ซึ่งมีการวิเคราะห์สมรรถนะอาชีพ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ และนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเพชรบุรี เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง ระยะที่ 3 เป็นการรายงานผล โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสังเกตแบบมีส่วนร่วม การสนทนากลุ่ม การสัมภาษณ์แบบ

เจาะลึก แบบสอบถาม และวิเคราะห์ ข้อมูลจากค่าความถี่ ร้อยละ และการทดสอบแบบที (T-test) ผลวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะวิชาชีพที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก โดยรูปแบบนี้ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ มาตรฐานอาชีพ หน่วยงานเรียนรู้ฐานสมรรถนะ การบูรณาการระหว่างวิชา และกระบวนการจัดการ เรียนรู้ที่มี 5 กระบวนการ คือ การสร้างความสนใจ การให้หลักการ การเรียนรู้ การประเมินผล และการสรุปผล 2) ผู้เรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้มีสมรรถนะผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 75 ตามเกณฑ์ที่กำหนด 3) ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าผู้เรียนด้วยวิธีสอน ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 4) ผู้เรียนและครูผู้สอนมีความพึงพอใจต่อการจัดการ เรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นในระดับมากที่สุด ดังนั้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะวิชาชีพที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้าน อาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สัญญา โพธิ์วงษ์ (2560) ได้รายงานการวิจัย โดยมีจุดประสงค์ 1) เพื่อสร้างชุดฝึกสมรรถนะ งานเครื่องรับโทรทัศน์สีจอ LCD LED 2) เพื่อหาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องรับโทรทัศน์สี จอ LCD LED กลุ่มตัวอย่างเลือกจากนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเครื่องรับโทรทัศน์ รหัสวิชา 2105-2011 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน โดยจัดแบ่งเป็นกลุ่ม คือกลุ่มทดลองจำนวน 15 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 15 คน ด้วยการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับฉลาก ให้กลุ่มทดลองใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องรับโทรทัศน์สีจอ LCD LED ที่สร้างขึ้นใหม่และกลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบ แบบสอบถาม แบบสังเกต สถิติที่ใช้ในการวิจัยด้วยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องรับโทรทัศน์สีจอ LCD LED ที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะในการซ่อมภาคจ่ายไฟ ซ่อมหน่วยประมวลผลกลาง ซ่อมภาครับสัญญาณอินฟราเรด จำนวน 8 อาการเสีย มีประสิทธิภาพ ทดสอบครบทุกภาค ตรงจุด ทดสอบร้อยละ 100 และการประเมินคุณภาพที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ มีระดับคุณภาพมาก ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.53) นำไปทดลองใช้หาประสิทธิภาพ ผลการใช้ของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดฝึก สมรรถนะงานเครื่องรับโทรทัศน์สีจอ LCD LED ที่ใช้ในการเรียนการสอน วิชาเครื่องรับโทรทัศน์ และ จำนวนผู้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100 ที่มีสมรรถนะด้านการปฏิบัติงานไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75 สูงกว่าเกณฑ์ที่ กำหนด โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และคะแนนผลสัมฤทธิ์หลัง เรียน ของกลุ่มทดลองที่ใช้ชุดฝึกสมรรถนะที่สร้างขึ้นสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอน วิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ตามหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 เพื่อให้มีสมรรถนะด้านการปฏิบัติงานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน การออกแบบและสร้างชุดฝึก ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารต่าง ๆ รวบรวมข้อมูลทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนการศึกษาค้นคว้า โดยมีการดำเนินงานตามขั้นตอนการดำเนินงานโครงการดังนี้

- 3.1 ศึกษาหลักสูตร แนวคิด ทฤษฎี หรือเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 3.2 จัดทำแผนการดำเนินการ
- 3.3 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.4 ออกแบบวิจัยและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.5 สร้างชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
- 3.6 หาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
- 3.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.8 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้
- 3.9 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
- 3.10 การเผยแพร่ผลงาน

3.1 ศึกษาหลักสูตร แนวคิด ทฤษฎี หรือเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.1 ศึกษารายละเอียดของหลักสูตรวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ตามหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2563 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้แก่ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร หลักเกณฑ์การใช้หลักสูตร โครงสร้างหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนเนื้อหาสาระและการกำหนดกิจกรรมสำหรับผู้เรียน

3.1.2 ศึกษาหลักการพัฒนาสื่อการสอนและนวัตกรรมสำหรับการเรียนการสอน จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ตำรา หนังสือเรียน สื่อออนไลน์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.3 ศึกษาความรู้เกี่ยวกับสมรรถนะ การสร้างแบบทดสอบและการหาประสิทธิภาพ

3.1.4 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.5 ศึกษาเกี่ยวหลักการเขียนโปรแกรมและอุปกรณ์ควบคุม จากคู่มือ เอกสาร ตำรา หนังสือเรียน สื่อออนไลน์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างชุดฝึกสมรรถนะ โดยการวิเคราะห์สมรรถนะงานย่อยของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติได้ดังนี้ สมรรถนะที่ 1) เขียนโปรแกรมการแสดงผลข้อมูล 2) เขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข 3) เขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ 4) สร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน โดยศึกษาสมรรถนะดังนี้

สมรรถนะที่ 6 คำสั่งการรับข้อมูลและการแสดงผล

สมรรถนะงานย่อย ที่ 6012 เขียนโปรแกรมการแสดงผลข้อมูลบนจอ LCD ได้ถูกต้อง

ตารางที่ 3-1 ความสอดคล้องของเกณฑ์การปฏิบัติงานกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยสมรรถนะ	งานย่อยสมรรถนะ	สมรรถนะย่อย
คำสั่งการรับข้อมูลและการแสดงผล	601 เขียนโปรแกรมการรับและแสดงผลข้อมูล	6011 เขียนโปรแกรมคำสั่งการรับข้อมูลได้ถูกต้อง
		6012 เขียนโปรแกรมคำสั่งการแสดงผลข้อมูลบนจอ LCD ได้ถูกต้อง
		6013 เขียนโปรแกรมคำสั่งการควบคุมการแสดงผลได้ถูกต้อง
เกณฑ์การปฏิบัติงาน		จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
สมรรถนะที่ 6 คำสั่งการรับข้อมูลและการแสดงผล		
งานย่อยสมรรถนะ 601 เขียนโปรแกรมการรับและแสดงผลข้อมูล		
สมรรถนะย่อย 6011 เขียนโปรแกรมคำสั่งการรับข้อมูลได้ถูกต้อง		
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง 2. เขียนโปรแกรมการรับข้อมูลได้ถูกต้อง 3. เขียนโปรแกรมการแสดงผลได้ถูกต้อง 4. ทดสอบการทำงานของวงจรได้ถูกต้อง 5. เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง 6. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง	6.1 เขียนโปรแกรมการรับข้อมูลได้อย่างถูกต้อง	
	6.2 เขียนโปรแกรมการแสดงผลข้อมูลได้อย่างถูกต้อง	
	6.3 ทดสอบการทำงานของวงจรได้อย่างถูกต้อง	

สมรรถนะที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

สมรรถนะงานย่อย ที่ 8011 เขียนโปรแกรมใช้งานสวิตช์พอร์ตแอนาล็อกได้ถูกต้อง

ตารางที่ 3-2 ความสอดคล้องของเกณฑ์การปฏิบัติงานกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยสมรรถนะ	งานย่อยสมรรถนะ	สมรรถนะย่อย
การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข	801 เขียนโปรแกรมด้วยคำสั่ง if- else 802 เขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่ง switch-case	8011 เขียนโปรแกรมใช้งานสวิตช์พอร์ตแอนาล็อกได้อย่างถูกต้อง
		8021 เขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่ง switch-case ได้อย่างถูกต้อง
เกณฑ์การปฏิบัติงาน		จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
สมรรถนะที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข		
งานย่อยสมรรถนะ 801 เขียนโปรแกรมด้วยคำสั่ง if- else		
สมรรถนะย่อย 8011 เขียนโปรแกรมใช้งานสวิตช์พอร์ตแอนาล็อกได้ถูกต้อง		
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง 2. เขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้ถูกต้อง 3. เขียนรูปแบบโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้ถูกต้อง 4. เขียนโปรแกรมด้วยคำสั่ง if ได้อย่างถูกต้อง 5. เขียนโปรแกรมด้วยคำสั่ง else ได้อย่างถูกต้อง 6. ทดสอบการทำงานของโปรแกรมได้อย่างถูกต้อง 7. เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง 8. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง		8.1 เขียนโปรแกรมรับสวิตช์ทางพอร์ตแอนาล็อกได้อย่างถูกต้อง 8.2 ต่อบอร์ดวงจรบนบอร์ดทดลองได้อย่างถูกต้อง 8.4 ทดสอบการทำงานของวงจรได้อย่างถูกต้อง

สมรรถนะที่ 9 การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ

สมรรถนะงานย่อย ที่ 9011 เขียนโปรแกรมการทำซ้ำจากระบบมีเงื่อนไขอย่างน้อยหนึ่งจึงหยุดได้

ถูกต้อง

ตารางที่ 3-3 ความสอดคล้องของเกณฑ์การปฏิบัติงานกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยสมรรถนะ	งานย่อยสมรรถนะ	สมรรถนะย่อย
การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ	901 เขียนโปรแกรมการทำซ้ำจากระบบมีเงื่อนไขอย่างน้อยหนึ่งจึงหยุด	9011 เขียนโปรแกรมคำสั่งการทำซ้ำจากระบบมีเงื่อนไขได้อย่างถูกต้อง
		9012 เขียนโปรแกรมคำสั่งการทำซ้ำแบบทราบจำนวนครั้งได้อย่างถูกต้อง
เกณฑ์การปฏิบัติงาน		จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
สมรรถนะที่ 9 การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ		
งานย่อยสมรรถนะ 901 เขียนโปรแกรมการทำซ้ำจากระบบมีเงื่อนไขอย่างน้อยหนึ่งจึงหยุด		
สมรรถนะย่อย 9011 เขียนโปรแกรมการควบคุมมอเตอร์ DC หมุนซ้าย-ขวาได้อย่างถูกต้อง		
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง 2. บอกประเภทของการทำซ้ำได้ถูกต้อง 3. เขียนโปรแกรมทำซ้ำแบบทราบจำนวนครั้งในการทำซ้ำได้ถูกต้อง 4. เขียนโปรแกรมการทำซ้ำจากระบบมีเงื่อนไขอย่างน้อยหนึ่งจึงหยุดได้ถูกต้อง 5. ทดสอบการทำงานของวงจร ได้ถูกต้อง 6. เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง 7. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง	9.1 ควบคุมมอเตอร์ DC หมุนซ้าย-ขวาได้อย่างถูกต้อง	
	9.2 ต่อดวงจรลงบนบอร์ดทดลองได้อย่างถูกต้อง	
	9.3 ทดสอบการทำงานของวงจรได้อย่างถูกต้อง	

สมรรถนะที่ 11 การสร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน

สมรรถนะงานย่อย ที่ 11012 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของรีเลย์ได้อย่างถูกต้อง

ตารางที่ 3-4 ความสอดคล้องของเกณฑ์การปฏิบัติงานกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยสมรรถนะ	งานย่อยสมรรถนะ	สมรรถนะย่อย
สร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน	1101 การสร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน	11011 สร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งานได้อย่างถูกต้อง
		11012 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของรีเลย์ได้อย่างถูกต้อง
เกณฑ์การปฏิบัติงาน		จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
สมรรถนะที่ 11 สร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน		
งานย่อยสมรรถนะ 1101 เขียนฟังก์ชันและการเรียกใช้งานได้อย่างถูกต้อง		
สมรรถนะย่อย 11012 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของรีเลย์ได้อย่างถูกต้อง		
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง		11.1 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของรีเลย์ได้อย่างถูกต้อง
2. เขียนโปรแกรมฟังก์ชันผู้ใช้สร้างเองได้ถูกต้อง		11.2 ต่อบอร์ดวงจรบนบอร์ดทดลองได้อย่างถูกต้อง
3. เรียกใช้งานฟังก์ชันได้ถูกต้อง		
4. ทดสอบการทำงานของวงจร ได้ถูกต้อง		11.3 ทดสอบการทำงานของวงจรได้อย่างถูกต้อง
5. เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง		
6. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง		

3.2 จัดทำแผนการดำเนินการ

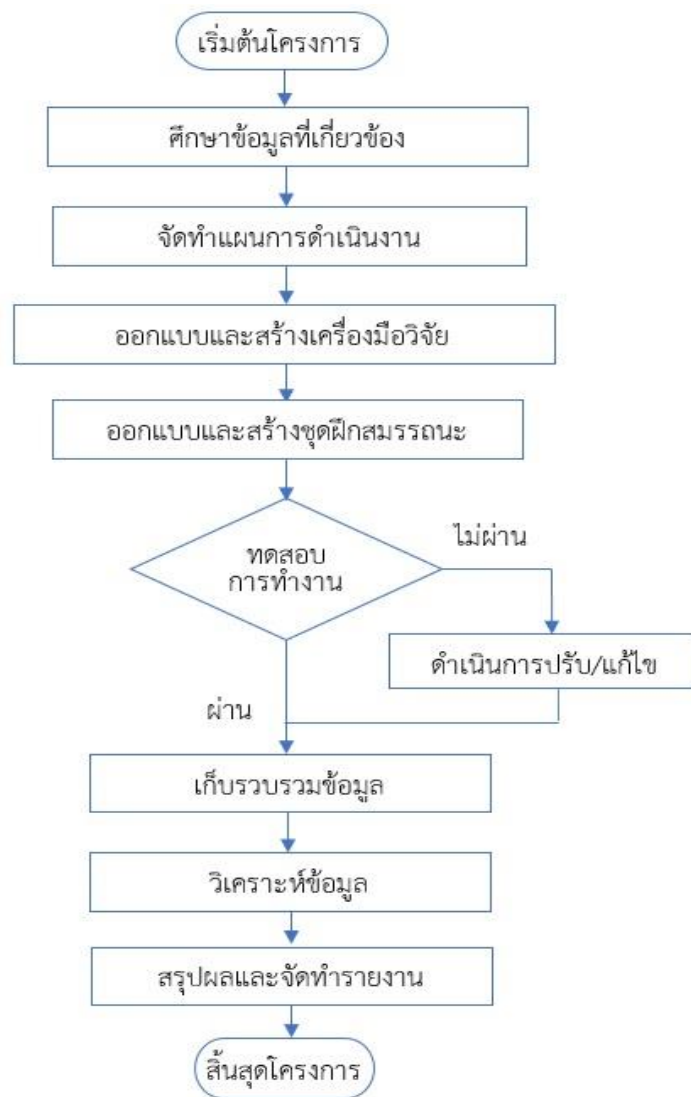
ขั้นตอนการดำเนินงานโครงการมีการกำหนดขั้นตอนดังนี้

- 3.2.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
- 3.2.2 จัดทำแผนการดำเนินงาน
- 3.2.3 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2.4 ออกแบบและสร้างเครื่องมือวิจัย
- 3.2.5 ออกแบบและสร้างชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
- 3.2.6 ทดสอบการทำงาน
- 3.2.7 ดำเนินการปรับและแก้ไข
- 3.2.8 เก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.9 วิเคราะห์ข้อมูล

3.2.10 สรุปผลและจัดทำรายงาน

แผนภาพขั้นตอนการดำเนินงานโครงการ ดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 แสดงแผนภาพขั้นตอนการดำเนินงานโครงการ
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

3.3 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ในสถานศึกษาในสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2 สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002

3.3.2 กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 คนสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 22 โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

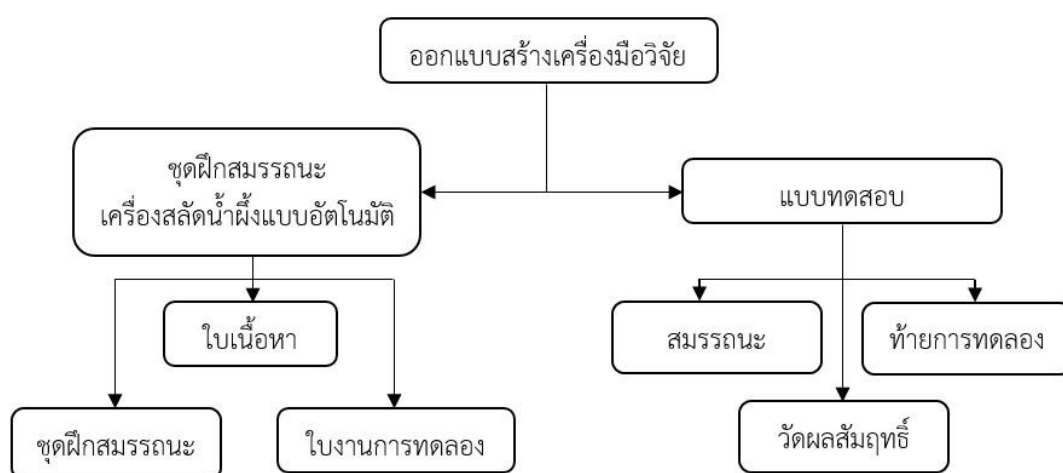
3.4 การออกแบบวิจัยและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การออกแบบและสร้างเครื่องมือวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.4.1 ศึกษาเนื้อหาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ แนวคิดสมรรถนะองค์ประกอบของสมรรถนะ จากขอบเขตของเนื้อหา เพื่อทำการวิจัย โดยกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ของหน่วยสมรรถนะ

3.4.2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวิเคราะห์ระดับพฤติกรรมในแต่ละจุดประสงค์ของการเรียนปฏิบัติเป็นการพิจารณาการเรียนเรื่องงานเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ได้แบ่งระดับเอาไว้ มากำหนดพฤติกรรมในแต่ละจุดประสงค์ของการเรียน ให้ตรงกับสมรรถนะต่อชุดฝึกสมรรถนะงาน เพื่อสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ของหน่วยสมรรถนะ

3.4.3 เครื่องมือการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ และแบบทดสอบ ดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 กรอบแนวคิดและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

3.4.3.1 ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ซึ่งทั้ง 3 ส่วนนี้จะต้องใช้ร่วมกันในระหว่างการทำงานประกอบด้วย

- 1) ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
- 2) ใบเนื้อหา
- 3) ใบงานการทดลอง

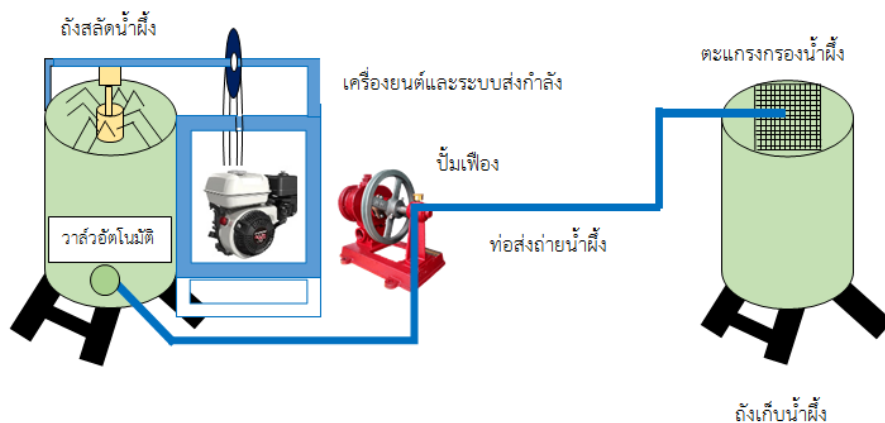
การสร้างชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้ง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารายละเอียด ในเรื่อง การเขียนโปรแกรมใช้งานพอร์ตทำหน้าที่เอาต์พุตพอร์ต การเขียนโปรแกรมการรับค่าจากสวิตซ์ การควบคุมมอเตอร์ DC ให้หมุนซ้าย-ขวา เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของรีเลย์ โดยกำหนดขอบเขต ความครอบคลุมของเนื้อหา และแยกออกเป็นหัวข้อ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเนื้อหาและทฤษฎี เพื่อเป็นแนวทางสำหรับสร้างใบเนื้อหา และใบงานการทดลอง จากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ เมื่อได้ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาและทฤษฎีของที่จะทำการทดลอง จึงกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การทดลอง จากการค้นคว้าสามารถสรุปเป็นแนวทางในการออกแบบสร้างชุดฝึกสมรรถนะ โดยเลือกชุดฝึกสมรรถนะที่แยกแต่ละส่วนออกจากกันซึ่งมีจุดเด่น ดังนี้

1. นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมรับค่าคำสั่งได้
2. นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ได้
3. นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมแสดงผลการทำงานได้
4. นักศึกษาสามารถสร้างฟังก์ชันและเรียกใช้งานฟังก์ชันได้

การออกแบบและสร้างชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติได้กำหนดรายละเอียด โดยการลงพื้นที่เก็บข้อมูลจากกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้ง แล้วนำมาสร้างแบบร่างแนวคิดการออกแบบ กำหนดส่วนประกอบของระบบ ได้ออกแบบระบบการทำงานของอุปกรณ์แต่ละชิ้นให้สัมพันธ์กัน ได้แก่ การออกแบบโครงสร้างถัง ระบบส่งกำลังให้กับแกนเหวี่ยงของถังสลัด ชุดควบคุมระบบแบบอัตโนมัติ ทั้ง Hard ware และ Soft ware โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) แบบร่างแนวคิดการออกแบบ (Concept Design) ของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ สามารถทำงานได้ 2 ระบบทั้งเครื่องยนต์เบนซินและแบตเตอรี่ โดยมีส่วนประกอบ ดังนี้

1. ชุดถังสลัดน้ำผึ้ง
2. ชุดส่งกำลังสำหรับแกนเหวี่ยง
3. ชุดปั๊มเฟืองระบบส่งถ่ายน้ำผึ้ง
4. ชุดควบคุมแบบอัตโนมัติ
5. ชุดถังเก็บน้ำผึ้งและตะแกรงกรองน้ำผึ้ง



ภาพที่ 3-3 แสดงแบบร่างแนวคิดการออกแบบ (Concept Design)

ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

จากภาพที่ 3-3 การออกแบบและพัฒนาเครื่องสไลด์น้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ ซึ่งสามารถใช้งานได้ทุกพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้ากระแสสลับ 220 AC โดยสามารถใช้เครื่องยนต์เบนซินขนาด 5 แรงม้า และใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ซึ่งอาศัยไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ขับ มอเตอร์ DC เพื่อทำการส่งถายนํ้าฝิ่งในการหมุนแกนเหวี่ยง ถังสไลด์น้ำฝิ่ง การถายนํ้าฝิ่งออกจากถังสไลด์ด้วยวาล์วไฟฟ้าอัตโนมัติ ส่งถายนํ้าฝิ่งด้วยระบบปั๊มเฟือง นำไปลงตะแกรงเพื่อกรองสิ่งเจือปนลงถังหรือภาชนะสำหรับเก็บน้ำฝิ่ง ทั้งนี้ระบบจะทำงานและควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ โดยแสดงรายการอุปกรณ์และส่วนประกอบของชุดฝึกดัง ตารางที่ 3-5

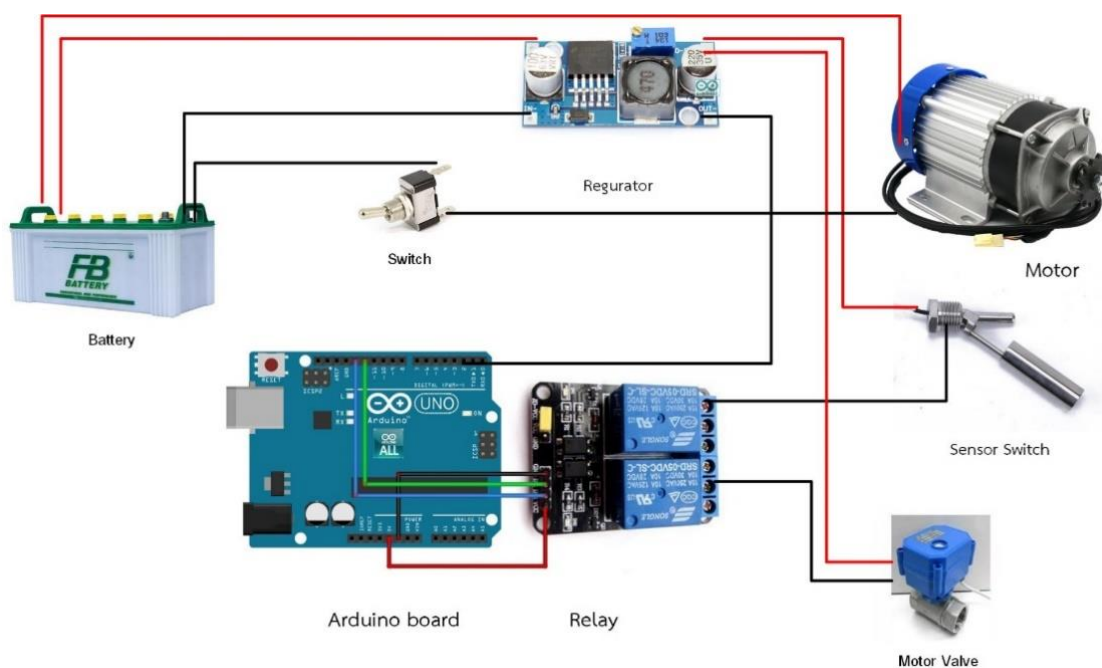
ตารางที่ 3-6 แสดงรายการชิ้นส่วนและส่วนประกอบของชุดฝึก

ลำดับ	รายการอุปกรณ์	วัสดุ/รุ่น/ชนิด	ขนาด	จำนวน	หน่วย
1	มอเตอร์ไฟฟ้า	Brushless	DC 500 W	1	ตัว
2	เครื่องยนต์	Gasoline Engine	5 Hp	1	เครื่อง
3	แบตเตอรี่	Lead acid battery	12 V DC	2	ตัว
4	ชุดส่งกำลังแกนเหวี่ยง	steel	ชุด	1	ชุด
5	ระบบส่งถายนํ้าฝิ่ง	Stainless	ชุด	1	ชุด
6	ตู้ควบคุมระบบอัตโนมัติ	Metals	ชุด	1	ชุด
7	ถังสไลด์น้ำฝิ่งและชุดแกนเหวี่ยง	Stainless	750 x 900 มม.	1	ชุด
8	วาล์วอัตโนมัติ	Metals	1 inch	1	ชุด
9	ชุดปั๊มเฟือง	Metals	1 inch	1	ชุด

การสร้างเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยใช้หลักการส่งกำลังให้กับมู่เล่เพื่อทำการหมุนแกนเหวี่ยงที่มีชุดตะแกรงใส่ผงคอนผึ้งจำนวน 8 แฉงโดยหมุนตะแกรงความเร็วไม่ต่ำกว่า 300 รอบ/นาที่ เพื่อสลัดน้ำผึ้งออกจากผงคอนผึ้ง ลงเก็บในถังสลัด เมื่อน้ำผึ้งที่สลัดออกมาสูงได้ในระดับที่กำหนด วาล์วอัตโนมัติจะทำงานและเปิดให้น้ำผึ้งไหลออกมาจากถัง ป้มเฟืองจะทำหน้าที่ดูดและลำเลียงน้ำผึ้งออกจากถังนำไปกรองด้วยชุดตะแกรงเพื่อกรองเศษขี้ผึ้งและจัดเก็บน้ำผึ้งลงถังเก็บเพื่อรอรับการบรรจุภัณฑ์

2) การออกแบบระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ

1.การออกแบบทาง Hard Ware เป็นการออกแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์กับบอร์ด Arduino ควบคุม สวิตช์ วาล์วมอเตอร์ และมอเตอร์ ดังภาพที่ 3-4



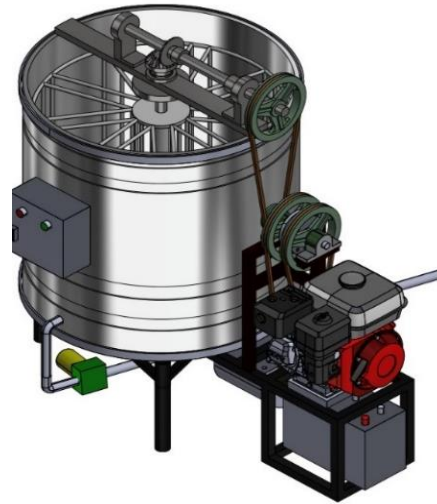
ภาพที่ 3-4 แสดงการออกแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์และระบบควบคุม
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

2. การออกแบบทาง Soft Ware เป็นการออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบแบบอัตโนมัติ โดยออกแบบโปรแกรมดังนี้

```
int IN = A1;
int OUT = 3;
int OUT1 = 4;
int OUT2 = 5;
int OUT3 = 6;
int power = 7;
int num = 0;
```

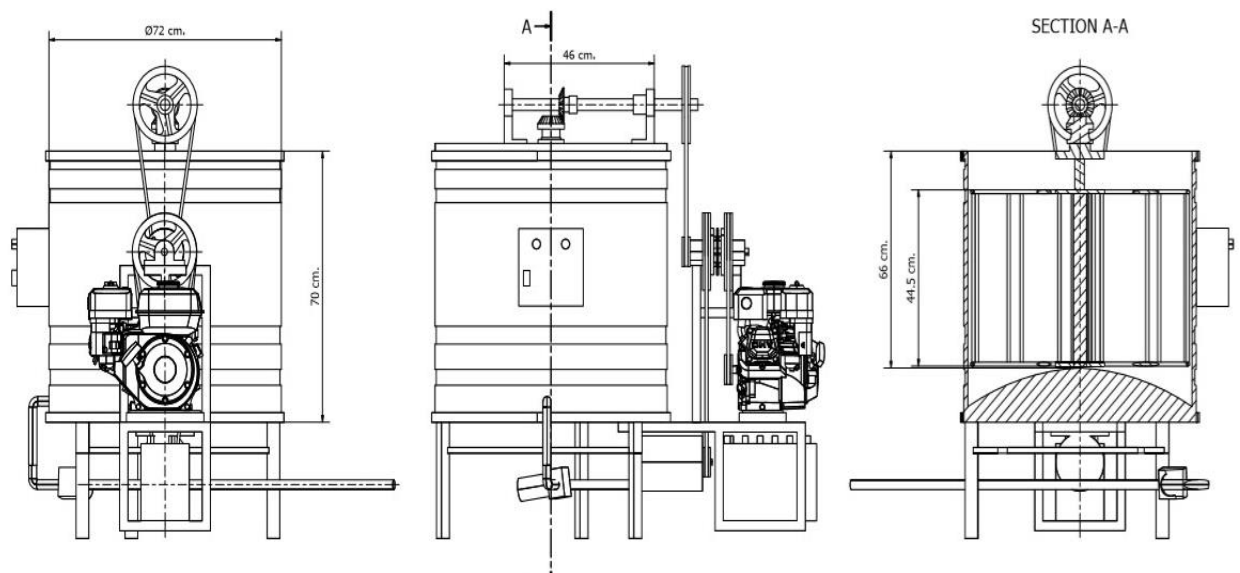
```
void setup() {
  pinMode(IN,INPUT);
  pinMode(OUT,OUTPUT);
  pinMode(OUT1,OUTPUT);
  pinMode(OUT2,OUTPUT);
  pinMode(OUT3,OUTPUT);
  pinMode(power,OUTPUT);
  Serial.begin(9600); }
void loop() {
  digitalWrite(power,LOW);
  if(digitalRead(A0)==HIGH)
  {
  { digitalWrite(OUT1,HIGH);
    digitalWrite(OUT2,LOW);
    delay(5000);
    digitalWrite(OUT,LOW);
    digitalWrite(OUT3,HIGH);
    delay(20000); }
  }
  if(digitalRead(A5)== HIGH && digitalRead(A0)==LOW) {
  digitalWrite(OUT1,LOW);
  digitalWrite(OUT2,HIGH);
  digitalWrite(OUT,LOW);
  digitalWrite(OUT3,LOW);
  if(num<=3) { num = 0; }
  }
  if(digitalRead(A5)== LOW && digitalRead(A0)==LOW)
  {
  digitalWrite(OUT1,HIGH);
  digitalWrite(OUT2,LOW);
  delay(5000);
  digitalWrite(OUT,HIGH);
  digitalWrite(OUT3,HIGH); }
  Serial.println(digitalRead(A0));
  Serial.println(digitalRead(A5));
  }
```

3. การออกแบบทางโครงสร้างและชิ้นส่วนประกอบของเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
การออกแบบเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบ Assembly Drawing ดังภาพที่ 3-5

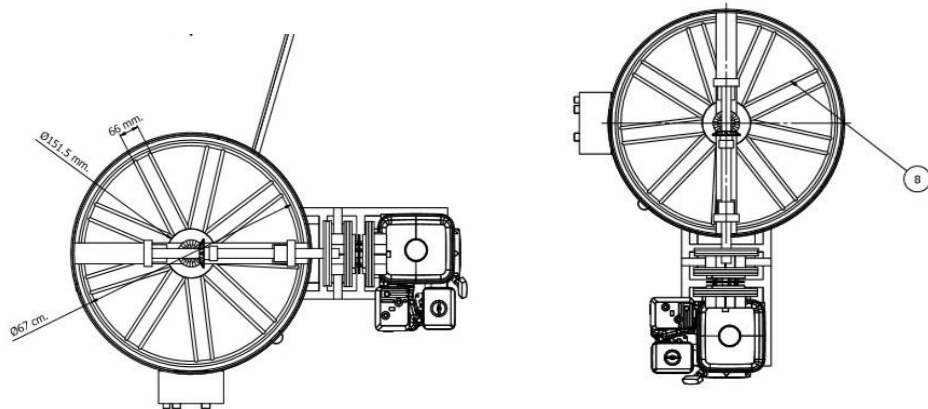


ภาพที่ 3-5 แสดงการออกแบบเครื่องสไลด์น้ำผึ้ง Assembly Drawing
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

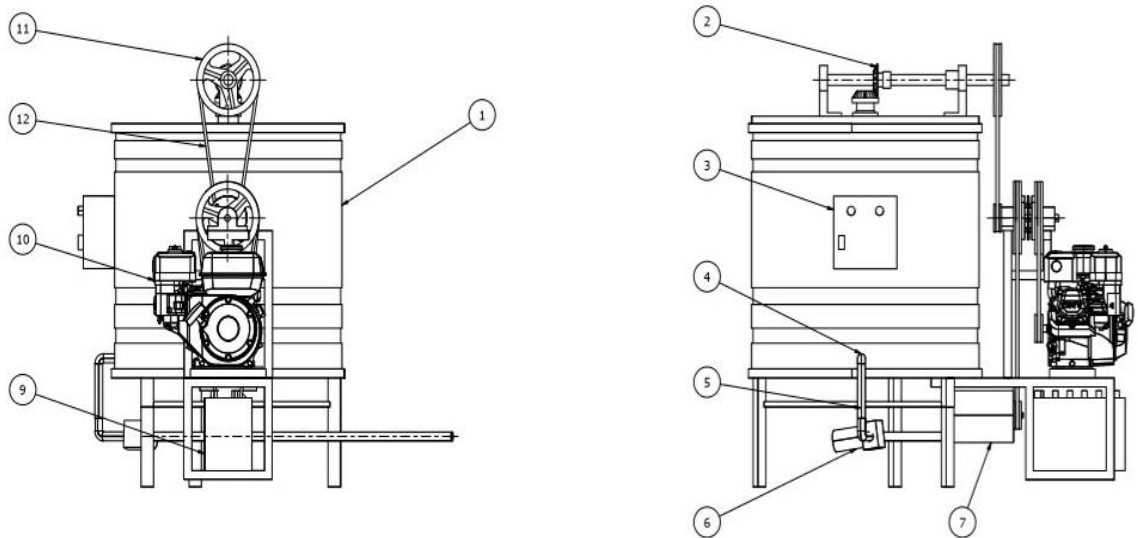
ชิ้นส่วนประกอบของเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ดังภาพที่ 3-6 ถึงภาพที่ 3-10



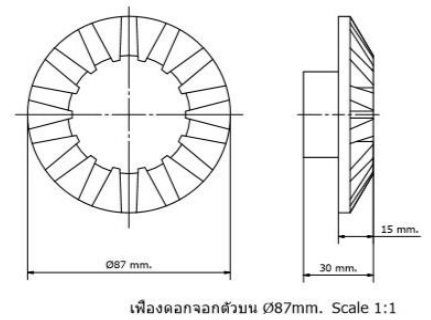
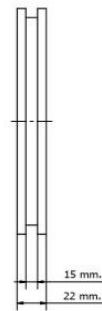
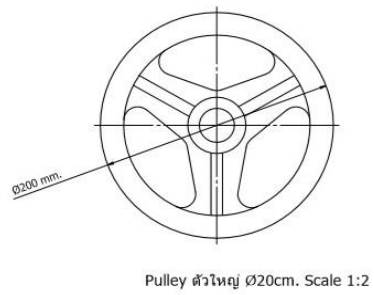
ภาพที่ 3-6 แสดงการออกแบบส่วนประกอบเครื่องน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)



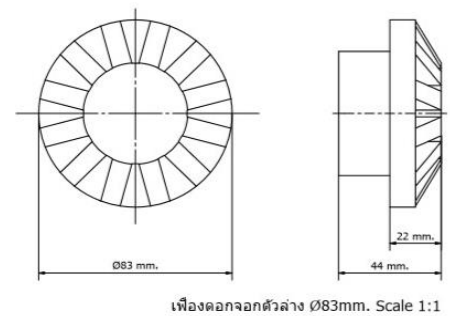
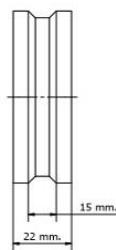
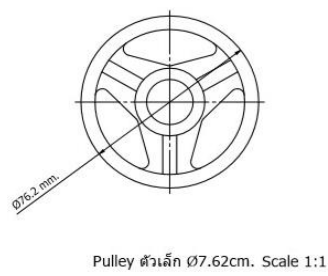
ภาพที่ 3-7 แสดงภาพ Top View
 ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)



ภาพที่ 3-8 แสดงรายการส่วนประกอบ
 ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

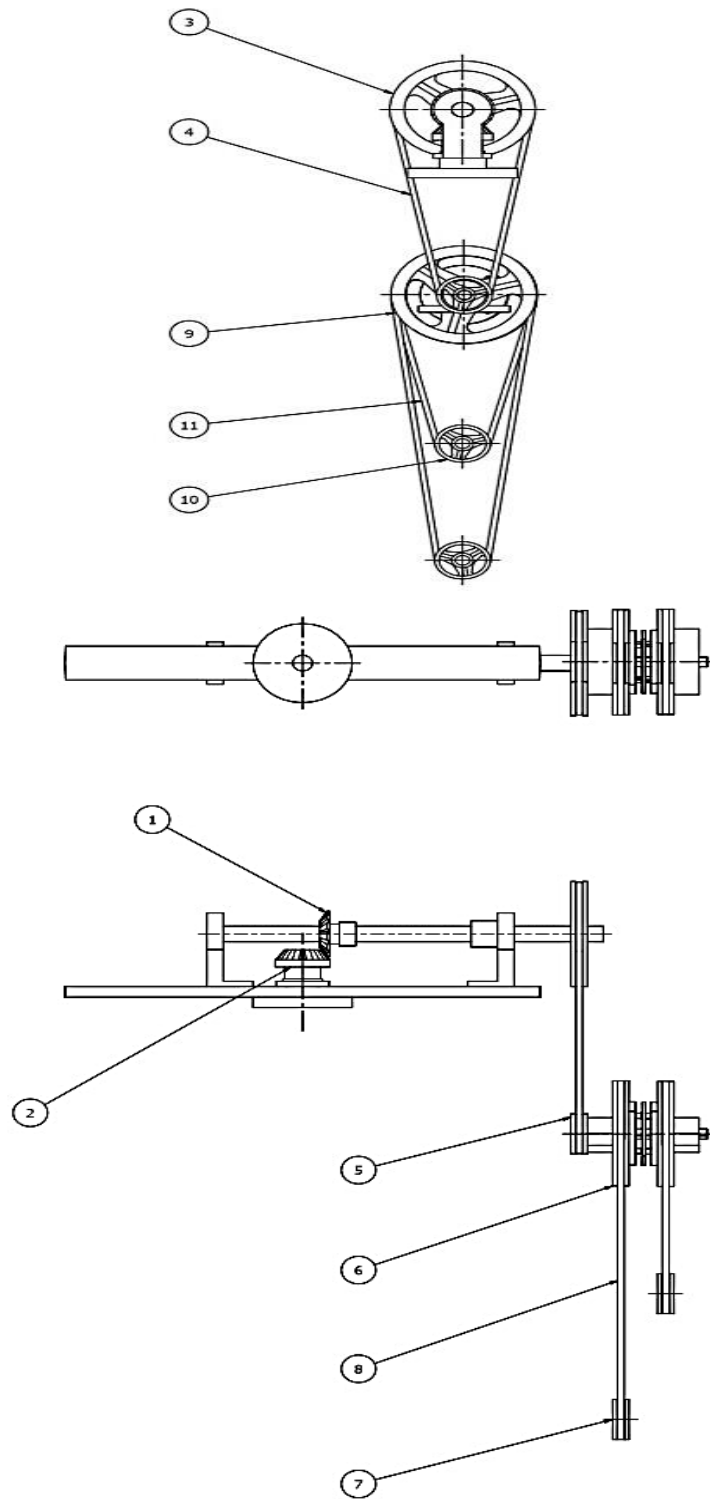


เฟืองดอกจอกตัวบน Ø87mm. Scale 1:1



เฟืองดอกจอกตัวล่าง Ø83mm. Scale 1:1

ภาพที่ 3-9 แสดงส่วนประกอบชุดเฟือง
 ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)



ภาพที่ 3-10 แสดงรายการส่วนประกอบระบบส่งกำลัง
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

3.5 การสร้างชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

3.5.1 การสร้างเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

3.5.1.1 สร้างชุดโครงสร้าง ถังสไลด์น้ำผึ้งและที่รองรับเก็บน้ำผึ้ง ใช้วัสดุเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด 304 จำนวน 1 ชุด



3.5.1.2 สร้างชุดสำหรับใส่แผงคอนผึ้งพร้อมระบบแกนสไลด์ วัสดุเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด 304 มีลักษณะเป็นแบบ ช่องสำหรับใส่แผงคอนผึ้ง จำนวน 8 ช่อง จำนวน 1 ชุด



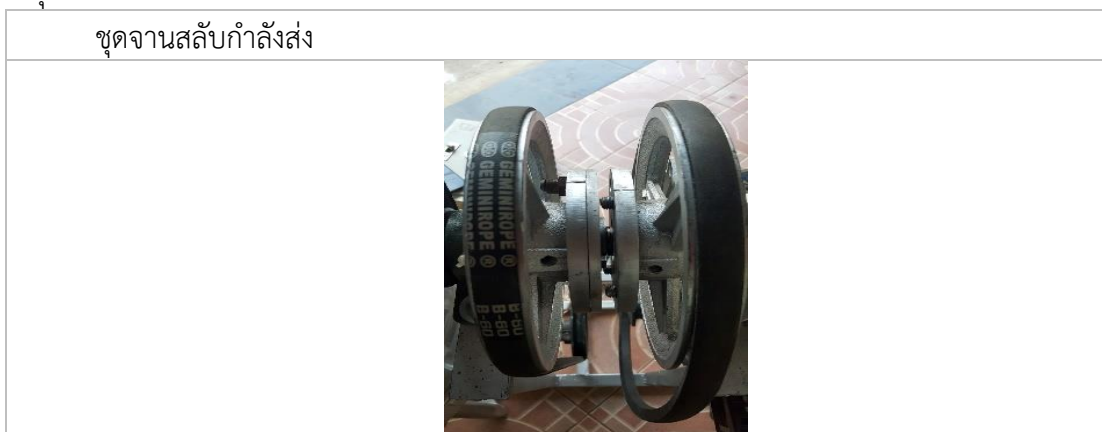
3.5.1.3 สร้างชุดส่งกำลังหมุนแกนสลัด เพลลา มู่เล่ และสายพาน วัสดุเป็นเหล็กกล้า มีลักษณะเป็น มู่เล่ 2 ตัวสวมแกนเพลลา เพื่อสลับชุดส่งต้นกำลัง จากเครื่องยนต์และแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด



3.5.1.4 สร้างชุดโครงเหล็กวางเครื่องยนต์และแบตเตอรี่ วัสดุเป็นเหล็ก จำนวน 1 ชุด
ชุดโครงเหล็กวางเครื่องยนต์และแบตเตอรี่



3.5.1.5 สร้างชุดงานสลับกำลังส่ง วัสดุเป็นเหล็กกล้า มีลักษณะเป็นแบบ 2 ชั้น จำนวน 1 ชุด



3.5.1.6 สร้างชุดขับเคลื่อนสายพานและงานสลักต้นกำลัง วัสดุเป็นเหล็กกล้า จำนวน 1 ชุด

ชุดขับเคลื่อนสายพานและงานสลักต้นกำลังส่ง



3.5.1.7 สร้างชุดควบคุมการทำงานระบบมอเตอร์ส่งกำลังแกนเหวี่ยงและชุดมอเตอร์สำหรับปั๊มเฟืองดูดน้ำฝิ่ง เป็นระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ พร้อมตู้ จำนวน 1 ชุด

ชุดควบคุมระบบแบบอัตโนมัติ การทำงานควบคุมระบบมอเตอร์ส่งกำลังแกนเหวี่ยงและชุดมอเตอร์วาล์วสำหรับปั๊มเฟืองดูดน้ำฝิ่ง



คุณลักษณะ ข้อกำหนดและสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ
ตารางที่ 3-6 แสดงรายละเอียดข้อกำหนดของคุณลักษณะ ประสิทธิภาพและสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ

ลำดับ	รายละเอียด	คุณลักษณะ/สมรรถนะ/ประสิทธิภาพ
1	มิติขนาดและน้ำหนักของเครื่องสลัดน้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ	
	1.1 ขนาดมิติโดยรวม	75 x 90 เซนติเมตร
	1.2 น้ำหนักโดยประมาณ	80 กิโลกรัม
2	ส่วนประกอบหลัก	
	2.1 มอเตอร์ไฟฟ้า	500 วัตต์

ลำดับ	รายละเอียด	คำอธิบายคุณลักษณะ/สมรรถนะ/ ประสิทธิภาพ
2	2.2 เครื่องยนต์	ชนิดเบนซิน 5 แรงม้า
	2.3 แบตเตอรี่	แรงดัน 12 โวลต์
	2.4 ชุดส่งกำลังแกนเหวียง	ส่งกำลังให้แกนเหวียงแผงคอนฟิ่ง
	2.5 ระบบส่งถ่ายน้ำฝิ่ง	ใช้ท่อและปั้มสำหรับส่งถ่ายน้ำฝิ่ง
	2.6 ตู้ควบคุม	ชุดอุปกรณ์ควบคุมระบบอัตโนมัติ
	2.7 ถังสไลด์น้ำฝิ่งและชุดเหวียง	โครงสร้างเป็นสแตนเลส
	2.8 วาล์วอัตโนมัติ	เปิดปิดอัตโนมัติด้วยเซนเซอร์
	2.9 ชุดปั้มเฟือง	ส่งถ่ายน้ำฝิ่ง
	2.10 ชุดถังเก็บน้ำฝิ่ง	เก็บน้ำฝิ่ง
	3	ความสามารถในการทำงานของเครื่องสไลด์น้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ (สามารถขีวัดได้เชิงปริมาณ)
3.1 กำลังการผลิต		ชั่วโมงละ 1000 แผง
3.2 ความเร็วรอบ		300-350 รอบ/นาที
4	3.2 ความคลาดเคลื่อน	± 5 %
	ระบบป้องกันอันตรายจากเครื่องสไลด์น้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ	
5	4.1 ระบบไฟฟ้า	DC
	4.2 สวิตซ์เลือก	ตัดต่อกระแสไฟฟ้า
	เครื่องมือสำหรับการวัด ทดสอบประสิทธิภาพและสมรรถนะเครื่องสไลด์น้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ	
	5.1 เครื่องมือวัดวัตต์มิเตอร์	วัดกำลังไฟฟ้า
5.2 เครื่องมือวัดความเร็วรอบ	วัดความเร็วรอบ	
5.3. เครื่องชั่งน้ำหนัก	ชั่งน้ำหนัก	

3.5.2 การสร้างใบเนื้อหา สำหรับชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสไลด์น้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ ได้ศึกษาเนื้อหาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ แนวคิดสมรรถนะ องค์ประกอบของสมรรถนะ จากขอบเขตของเนื้อหา เพื่อทำการวิจัย โดยกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ของหน่วยสมรรถนะ กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวิเคราะห์ระดับพฤติกรรมในแต่ละจุดประสงค์ของการเรียนปฏิบัติเป็นการพิจารณาการเรียนเรื่องงานเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ได้แบ่งระดับเอาไว้ มากำหนดพฤติกรรมในแต่ละจุดประสงค์ของการเรียน ให้ตรงกับสมรรถนะต่อชุดฝึกสมรรถนะงานเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ของหน่วยสมรรถนะ โดยมีเนื้อหาดังนี้ 1) การเขียนโปรแกรมการแสดงผลข้อมูล 2) การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข 3) การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ 4) สร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน

3.5.3 สร้างใบงานการทดลอง มีจำนวน 4 ใบงาน ประกอบด้วย 1) เขียนโปรแกรมคำสั่ง การแสดงผลข้อมูลบนจอ LCD 2) เขียนโปรแกรมใช้งานสวิตช์พอร์ตแอนาล็อก 3) เขียนโปรแกรม การควบคุมมอเตอร์ DC หมุนซ้าย-ขวา 4) เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของรีเลย์ ตาม จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบสั่งงาน แบบสังเกต แบบทดสอบประเมินสมรรถนะ

3.5.4 สร้างแบบทดสอบ เพื่อวัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านต่าง ๆ ประกอบด้วย

1) การสร้างแบบทดสอบสมรรถนะ

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมุ่งวัดความรู้ ทักษะและ เจตคติ ของนักศึกษา นำมาสร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดแรกคือ แบบทดสอบประเมินสมรรถนะท้ายการทดลอง มี 4 สมรรถนะ โดย นักศึกษาทำการทดสอบ สมรรถนะย่อย สัปดาห์ละ 1 สมรรถนะการสร้างแบบทดสอบย่อยรวม 4 ครั้ง ชุดที่สอง คือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากการทดลองครบทั้ง 4 หัวข้อเรื่อง

2) การสร้างแบบทดสอบท้ายการทดลอง

สร้างแบบทดสอบประเมินสมรรถนะท้ายการทดลอง เป็นแบบทดสอบเนื้อหา เชิงปฏิบัติ รวมทั้งเป็นการประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงานท้ายการทดลอง ตามจุดประสงค์เชิง พฤติกรรมที่ ตั้งไว้ มีเกณฑ์ประเมินการปฏิบัติงาน การวัดเจตคติ ด้านความปลอดภัยในการทดลอง ทดสอบจำนวน 4 ครั้ง ครั้งละ 10 คะแนน ท้ายการทดลอง 4 เรื่อง คือ 1) การเขียนโปรแกรมการ แสดงผลข้อมูล 2) การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข 3) การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ 4) สร้างฟังก์ชัน และการเรียกใช้งาน ในแต่ละสมรรถนะ ครั้งละ 20 คะแนน โดยมีจุดที่ใช้ในการพิจารณาความถูกต้อง ดังนี้ การเขียนโครงสร้างโปรแกรมได้ถูกต้อง (ต่อ 1 ครั้ง) เลือกใช้ตัวแปรได้ถูกต้อง (ต่อ 1 ครั้ง) เขียน คำสั่งได้ถูกต้อง (ต่อ 1 ครั้ง) ปฏิบัติการใช้เครื่องมืออย่างระมัดระวังและทำงานได้อย่างปลอดภัย (ต่อ 1 ครั้ง) ปฏิบัติงานตามขั้นตอน ได้ด้วยความซื่อตรง (ต่อ 1 ครั้ง) มีการกำหนดเวลาในการทดสอบ และมีครูควบคุมจะให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีบันทึกการรายการจากการสังเกต

3) การแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากการเรียน การทดลอง เนื้อหาทฤษฎี เป็น แบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน โดยมีวิธีการ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ออกข้อสอบจำนวน 48 ข้อ นำแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความ ถูกต้อง ความสอดคล้องของจุดประสงค์ (IOC : Index of Item Objectives Congruence) (ลัวิน และอังคณา, 2539 : 249) ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

เห็นว่าสอดคล้อง	ให้คะแนน	+1
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน	0
เห็นว่าไม่สอดคล้อง	ให้คะแนน	-1

ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.4-1.0 โดยมีค่าเฉลี่ย 0.93 ซึ่งสูงกว่า 0.5 แสดงว่าข้อสอบทุกข้อสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

ขั้นตอนที่ 2 นำข้อสอบที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 48 ข้อ ไปทดสอบกับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ที่เคยเรียน จำนวน 10 คน

ขั้นตอนที่ 3 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) (ลิ้วนและอังคณา, 2538 : 198)

ขอบเขตของค่าความยากง่าย (P) และการแปลความหมาย

- 0.81-1.00 เป็นข้อสอบที่ ง่ายมาก
- 0.61-0.80 เป็นข้อสอบที่ ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
- 0.41-0.60 เป็นข้อสอบที่ ง่ายพอเหมาะ (ดี)
- 0.21-0.40 เป็นข้อสอบที่ ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
- 0.00-0.20 เป็นข้อสอบที่ ยากมาก

เกณฑ์ของค่าอำนาจจำแนก (D) และการแปลความหมาย

- 0.40 ขึ้นไป มีอำนาจจำแนก ดีมาก
- 0.30-0.39 มีอำนาจจำแนก ดี
- 0.20-0.29 มีอำนาจจำแนก พอใช้ได้ แต่ควรนำไปปรับปรุงใหม่
- 0.00-0.19 มีอำนาจจำแนก ไม่ดี ต้องตัดทิ้งไป

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใด ๆ มีค่าอยู่ระหว่าง .00 ถึง

1.00 การแปลความหมายดังนี้

- 0.00-0.20 ความเชื่อมั่นต่ำมาก/ไม่มีเลย
- 0.21-0.40 ความเชื่อมั่นต่ำ
- 0.41-0.70 ความเชื่อมั่นปานกลาง
- 0.71-1.00 ความเชื่อมั่นสูง

ตารางที่ 3-7 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ค่าความยากง่าย		ค่าอำนาจจำแนก		ค่าความเชื่อมั่น
ช่วงค่า	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่า	ค่าเฉลี่ย	
0.30-0.80	0.55	0.10-0.60	0.38	0.76

จากตารางที่ 3-3 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สรุปได้ว่าข้อสอบจำนวน 48 ข้อ มีค่าระดับความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.30 ถึง 0.80 โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.55 แสดงว่าข้อสอบง่ายพอเหมาะ (ดี) ส่วนค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.10 ถึง 0.60 โดยมีค่าเฉลี่ย 0.38 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าอำนาจจำแนกดี ส่วนค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.76 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นอยู่ในสูง เพราะมีค่ามากกว่า 0.60 แต่ไม่เกิน 1.00 จึงสามารถนำไปใช้จัดทำเป็นแบบทดสอบได้อย่างดี (ภาคผนวก ค)

ขั้นตอนที่ 4 คัดเลือกแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.30-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.30 ขึ้นไปได้ข้อสอบที่มีคุณภาพและค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ออกไว้ ให้เหลือจำนวน 40 ข้อ แล้วนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.5 หาคุณภาพของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

1) เชิญผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้ทำการตรวจสอบเพื่อพิจารณาความเหมาะสมคุณภาพขององค์ประกอบต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ และผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน จำนวน 1 ท่านเป็นที่ปรึกษาโครงการวิจัยด้วย ร่วมพิจารณาตรวจสอบด้านเนื้อหา ใบงานการทดลอง แบบทดสอบประเมินสมรรถนะ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของเกณฑ์การปฏิบัติงานกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสม จึงนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2) สร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. แบบประเมินความสอดคล้องจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับคำถามแบบทดสอบประเมินสมรรถนะ เพื่อประเมินการปฏิบัติประจำหน่วยสมรรถนะ (ภาคผนวก ค)
2. แบบประเมินความสอดคล้องของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับคำถามแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3) ผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านเนื้อหา ความชัดเจน ความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของเกณฑ์การปฏิบัติงานกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้สูตรหาค่าดัชนีความสอดคล้องของจุดประสงค์ (IOC : Index of Item Objectives Congruence) (ล้วนและอังคณา, 2539 : 249) ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

เห็นว่าสอดคล้อง	ให้คะแนน	+1
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน	0
เห็นว่าไม่สอดคล้อง	ให้คะแนน	-1

ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.4-1.0 โดยมีค่าเฉลี่ย 0.93 ซึ่งสูงกว่า 0.5 แสดงว่าข้อสอบทุกข้อสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ (ภาคผนวก ค)

4) นำผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญต่อองค์ประกอบของชุดฝึกสมรรถนะมาปรับปรุงในการสร้างชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

5) ได้ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ นำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 10 คน เพื่อทดสอบคุณภาพในทุกขั้นตอน จากนั้นนำผลการทดลองใช้มาปรับปรุงใช้แก้ไข และทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจนครบ เพื่อประเมินสมรรถนะของนักศึกษา สมรรถนะงานซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ ที่ใช้ในการเรียนการสอน หน่วยสมรรถนะงานเครื่องรับโทรทัศน์สีจอ LCD LED และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.6 หาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

การหาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ วิชากลยุทธ์เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ผู้วิจัยได้ดำเนินการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

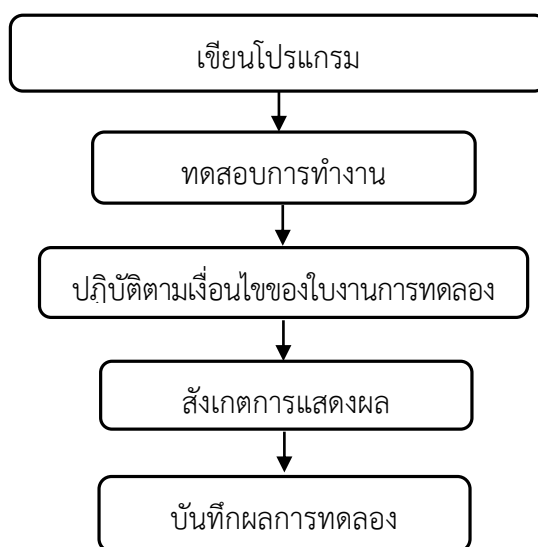
1. ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับองค์ประกอบของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยสอบถามความคิดเห็น จากแบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญต่อองค์ประกอบของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

2. ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ที่ใช้ในการเรียนการสอนของนักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ผลการประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงานของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อสร้างสมรรถนะด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยมีวิธีการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ มีขั้นตอนการทดสอบจำนวน 2 ครั้ง ประกอบด้วย

ครั้งที่ 1 เขียนโปรแกรมคำสั่งต่อวงจรตามงาน 1) การเขียนโปรแกรมการแสดงผลข้อมูล 2) การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข 3) การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ 4) สร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน เมื่อเสร็จแล้ว ทำการทดสอบและบันทึกค่า ที่ได้ตรงตามสิ่งที่กำหนดหรือไม่ หากไม่ตรงให้เขียนหมายเหตุไว้ เพื่อช่วยเตือนความจำ เนื่องจากในส่วนประกอบมีอุปกรณ์จำนวนมาก

ครั้งที่ 2 หลังจากการปรับปรุงแก้ไขแล้วใช้วิธีการวัดและทดสอบทบทวนกระบวนการเหมือนครั้งที่ 1 แล้วบันทึกผลการทดสอบ ดังภาพที่ 3-11



ภาพที่ 3-11 ขั้นตอนการทดสอบของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

3.6.1 ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพต่อองค์ประกอบของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ตรวจสอบและตอบประเมินคุณภาพต่อองค์ประกอบของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ และแบบประเมินด้านเนื้อหาชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ที่สร้างขึ้น โดยกำหนดระดับความคิดเห็น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าให้น้ำหนักคะแนน ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ

เห็นด้วยระดับ 5	ระดับคะแนน 5	คุณภาพมากที่สุด
เห็นด้วยระดับ 4	ระดับคะแนน 4	คุณภาพมาก

เห็นด้วยระดับ 3	ระดับคะแนน 3	คุณภาพปานกลาง
เห็นด้วยระดับ 2	ระดับคะแนน 2	คุณภาพน้อย
เห็นด้วยระดับ 1	ระดับคะแนน 1	คุณภาพน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ความคิดเห็นหรือระดับคุณภาพโดยใช้สถิติพื้นฐานคือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยนำแบบประเมินคุณภาพที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00	หมายความถึง	ระดับคุณภาพ มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50	หมายความถึง	ระดับคุณภาพ มาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	หมายความถึง	ระดับคุณภาพ ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	หมายความถึง	ระดับคุณภาพ น้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50	หมายความถึง	ระดับคุณภาพ น้อยที่สุด

ผลประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญต่อองค์ประกอบของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.52) ซึ่งมีเกณฑ์คุณภาพมากที่สุด

3.6.2 การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ วิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ต่อผู้ใช้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการเขียนโปรแกรม ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 22 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ทดสอบสมรรถนะสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เมื่อทำการปรับปรุงด้านเนื้อหา ลำดับขั้นตอนอย่างละเอียดแล้วนำไปทดลองใช้ เพื่อประเมินสมรรถนะของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ จนครบจำนวนที่กำหนดไว้ตั้งแต่ต้นจนกระทั่งได้ค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด โดยมีกระบวนการประเมินสมรรถนะ ดังนี้

1. จัดเตรียมสภาพแวดล้อม ได้แก่ สถานที่ วัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ สื่อชุดฝึกสมรรถนะ
2. จัดการเรียนการสอน ได้แก่ จัดการเรียนการสอน ด้วยการชี้แจงการประเมิน สร้างความสนใจ ให้หลักการ การเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สื่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เพื่อสร้างความน่าสนใจ และฝึกทักษะ ประเมินสมรรถนะในด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะปฏิบัติ และเจตคติ โดยการสังเกต และแบบทดสอบประเมินสมรรถนะ
3. ทดสอบความรู้ แบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง รวม ทั้งหมด 4 ครั้ง จากเนื้อหา 1) การเขียนโปรแกรมการแสดงผลข้อมูล 2) การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข 3) การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ 4) สร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน
4. ฝึกปฏิบัติ โดยปฏิบัติตามใบงานการทดลอง การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้แก่ 1) เขียนโปรแกรมคำสั่งการแสดงผลข้อมูลบนจอ LCD 2) เขียนโปรแกรมใช้งานสวิตช์พอร์ตแอนาล็อก 3) เขียนโปรแกรมการควบคุมมอเตอร์ DC หมุนซ้าย-ขวา 4) เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของรีเลย์ ตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานในใบงาน
5. ทดสอบปฏิบัติ ด้านแบบทดสอบประเมินสมรรถนะการปฏิบัติงาน ด้วยแบบประเมินผลปฏิบัติ และสังเกต ซึ่งทำการประเมินสมรรถนะย่อย การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มี 4 สมรรถนะดังนี้

- 1) เขียนโปรแกรมคำสั่งการแสดงผลข้อมูลบนจอ LCD ได้อย่างถูกต้อง
- 2) เขียนโปรแกรมใช้งานสวิตช์พอร์ตแอนาล็อกได้อย่างถูกต้อง
- 3) เขียนโปรแกรมการควบคุมมอเตอร์ DC หมุนซ้าย-ขวาได้อย่างถูกต้อง
- 4) เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของรีเลย์ได้อย่างถูกต้อง

หากปฏิบัติไม่ผ่านให้ทบทวนขั้นตอนการปฏิบัติ และทำแบบทดสอบประเมินสมรรถนะด้านการปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมอีกครั้ง เมื่อทดสอบผ่านแล้ว ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จึงสรุปผลการประเมิน

3.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.7.1 ทดสอบนักศึกษาด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน โดยใช้เวลาในการทดสอบจำนวน 40 นาที

3.7.2 ให้นักศึกษา จำนวน 22 คน ที่ใช้วิธีการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ จำนวน 4 เรื่อง ใช้ใบเนื้อหา ใบงานการทดลอง แบบทดสอบท้ายการทดลอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ในวิชาหลักการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ที่ผู้เรียนพึงปฏิบัติตลอดหลักสูตรการศึกษา

3.7.3 เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้จากการเรียนการสอนประกอบกับการฝึกปฏิบัติ ด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

3.7.4 นำผลที่ได้จากแบบทดสอบท้ายการทดลอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพ

3.7.5 นำผลที่ได้จากการทดสอบภาคปฏิบัติมาบันทึกผลลงตารางสมรรถนะที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้

ผู้วิจัยออกแบบสร้างและพัฒนาขึ้น เพื่อประกอบการเรียนการสอน ตลอดภาคเรียน โดยการเรียนการสอนเน้นให้นักศึกษาได้แสดงออกและเรียนรู้ มีการปฏิบัติงานกันเป็นกลุ่ม เพื่อสร้างความสามัคคีในกลุ่ม จนสามารถแก้ไขปัญหาการขาดทักษะการเรียนรู้ การประยุกต์ใช้งาน การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้านการเรียนรู้และประสบการณ์ที่ได้นำมาสร้างสรรค์เป็นผลงานนวัตกรรมที่มีระบบควบคุมการทำงานด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแก้ไขปัญหาของชุมชนท้องถิ่น การเพิ่มมูลค่าสินค้าทางการเกษตร เป็นต้น ดังภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-12 กิจกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)



ภาพที่ 3-13 ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

3.8 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา โดยเก็บข้อมูลจากคะแนนของนักศึกษา หลังจากทำแบบทดสอบท้ายการทดลองเมื่อสิ้นสุดการทดลอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สถิติวิเคราะห์ดังนี้

3.8.1 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

3.8.1.1 การคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย \bar{X} (ล้วน, อังคณา 2538)

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

\bar{X} หมายถึง คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบทั้งหมด

3.8.1.2 การคำนวณค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ล้วน, อังคณา

2538)

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

S.D.	หมายถึง	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X	หมายถึง	คะแนนของแต่ละคนที่ทำแบบทดสอบ
ΣX	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N	หมายถึง	จำนวนของนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบ

3.8.1.3 การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$IOC = \frac{\Sigma R}{n}$$

IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ΣR	หมายถึง	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
n	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.8.1.4 การหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) (ลัวน, อังคณา 2538)

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

P	หมายถึง	ระดับความยากง่ายของข้อสอบ
R	หมายถึง	จำนวนที่ทำข้อนั้นถูก
N	หมายถึง	จำนวนนักศึกษาที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

3.8.1.5 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) (ลัวน, อังคณา 2538)

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

D	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนก
R_U	หมายถึง	จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
R_L	หมายถึง	จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
N	หมายถึง	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มเก่งและอ่อนทั้งหมด

3.8.1.6 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ ใช้สูตรครุเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20 Reliability) (ลัวน, อังคณา 2538)

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

r_{tt}	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
n	หมายถึง	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ
q	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ
S_t^2	หมายถึง	ความแปรปรวนของแบบทดสอบ

3.8.1.7 การหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ

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

S_t^2	หมายถึง	ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ
N	หมายถึง	จำนวนนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบ
X	หมายถึง	คะแนนของแต่ละคน ที่ทำแบบทดสอบ
$\sum X$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

3.8.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.8.2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ใช้กลุ่มเดียวกัน โดยใช้ t-test (t-Dependent) (ล้วน, อดิศา 2538)

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

t	หมายถึง	ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงที่
D	หมายถึง	ความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน
N	หมายถึง	จำนวนคู่ของกลุ่มตัวอย่าง
$\sum D$	หมายถึง	ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคล ระหว่างคะแนนที่ได้จากก่อนและหลังเรียน

3.8.2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ใช้ 2 กลุ่มเปรียบเทียบกัน โดยใช้ t-test (t-Independent) (ล้วน, อดิศา 2538)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

t	หมายถึง	ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงที่
\bar{X}_1	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
\bar{X}_2	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
S_1^2	หมายถึง	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
S_2^2	หมายถึง	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม
n_1	หมายถึง	จำนวนของนักศึกษาในกลุ่มทดลอง
n_2	หมายถึง	จำนวนของนักศึกษาในกลุ่มควบคุม

3.8.3 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ

3.8.3.1 กระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน (E_1)

$$E_1 = \frac{\left[\frac{\sum X}{N} \right]}{A} \times 100$$

E_1	หมายถึง	ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน
$\sum X$	หมายถึง	คะแนนรวมของใบงานการทดลองและแบบทดสอบ
N	หมายถึง	จำนวนนักศึกษาทั้งหมด
A	หมายถึง	คะแนนเต็มของใบงานการทดลองและแบบทดสอบ

3.8.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E_2)

$$E_2 = \frac{\left[\frac{\sum X}{N} \right]}{B} \times 100$$

E_2	หมายถึง	ประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
$\sum X$	หมายถึง	คะแนนรวมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
N	หมายถึง	จำนวนนักศึกษาทั้งหมด
B	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

3.9 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

ศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มนักศึกษาที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ในรายวิชาหลักการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 โดยชุดฝึกผ่านการทดสอบสมรรถนะตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้แล้ว จึงนำแบบประเมินความพึงพอใจให้นักศึกษา ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

3.10 การเผยแพร่ผลงาน

การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของผลงานวิจัย เครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเพื่อเผยแพร่ผลงานให้แก่ครูผู้สอนและบุคคลทั่วไปที่สนใจ เพื่อประโยชน์ต่อการจัดการศึกษาของอาชีวศึกษา โดยเผยแพร่ดังนี้

3.10.1 เผยแพร่บนเว็บไซต์ของวิทยาลัยเทคนิคแพร่

<http://www.technicphrae.ac.th/Home/index.php/about/infor/research>

3.10.2 เผยแพร่ไปยังวิทยาลัยในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 15 สถานศึกษา

3.10.3 นำเสนอภาคบรรยายในการประชุม วิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมอาชีวศึกษา ระดับชาติ ครั้งที่ 4 สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

3.10.4 ตีพิมพ์ในวารสาร วิชาการ T-VET Journal ปีที่ 4 ฉบับที่ 8 (2563) สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3 (ISSN 2539-7176)

3.10.5 เผยแพร่และนำไปใช้ประโยชน์กับชุมชน วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งคุณภาพ ตำบลวังธง

3.10.6 ยื่นจดอนุสิทธิบัตร ต่อกรมทรัพย์สินทางปัญญา เลขที่คำขอ 2103000237 (เอกสารอ้างอิง ภาคผนวก ฉ)

บทที่ 4

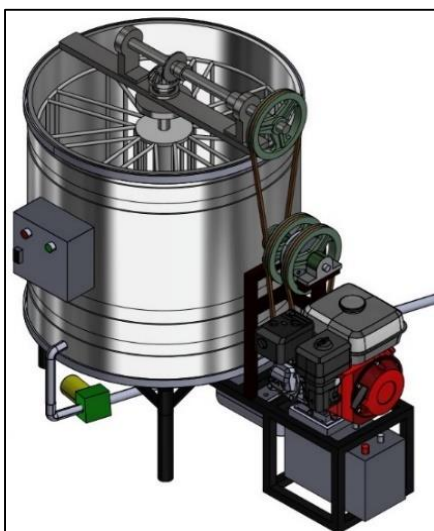
ผลการดำเนินงาน

การออกแบบสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ โดยเสนอผลการดำเนินงานดังนี้

- 4.1 ผลการออกแบบสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
- 4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
- 4.3 การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน
- 4.4 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
- 4.5 การติดตั้งและใช้งาน ณ สถานที่ทำการผลิต
- 4.6 การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติร่วมกับชุมชน
- 4.7 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้งานแก่ผู้ประกอบการ
- 4.8 การเปรียบเทียบต้นทุนความคุ้มค่าระหว่างเครื่องสลัดน้ำผึ้งระบบเดิมและเครื่องสลัดน้ำผึ้งระบบใหม่

4.1 ผลการออกแบบสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

- 4.1.1 แบบภาพประกอบของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 แสดงแบบภาพประกอบของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

4.1.2 ภาพถ่ายชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติที่ได้ดำเนินการพัฒนาเสร็จสมบูรณ์ ดังภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-2 แสดงชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติที่ได้ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

4.1.3 หลักการทำงาน คุณสมบัติและข้อมูลจำเพาะของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ใช้หลักการของแรงเหวี่ยง และหมุนเพื่อสลัดน้ำออกจากแผงคอนผึ้ง โดยนำแผงคอนผึ้งจำนวน 8 แผง ทำการสร้างถังสลัดน้ำผึ้งควบคุมด้วยระบบแบบอัตโนมัติ โดยใช้เครื่องยนต์เบนซิน ส่งกำลังให้กับแกนเหวี่ยง และใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและหมุนได้ 2 ทิศทาง เมื่อสลัดน้ำผึ้งได้ระดับที่กำหนดไว้จะทำการถ่ายเทน้ำผึ้งจากถังสลัดด้วยระบบท่อแล้วนำไปกรองด้วยชุดตะแกรงเพื่อกรองเศษขี้ผึ้ง

การสลับเลือกชุดส่งกำลังให้แกนเหวี่ยง จากเครื่องยนต์เป็นมอเตอร์ จะใช้ชุดงานเปลี่ยนกำลังที่ติดตั้งบนแกนเพลลาและมู่เก้ โดยทำการหมุนนอต ย้ายชุดงานเปลี่ยนต้นกำลังสลับด้านเมื่อต้องการเลือกชุดส่งกำลัง ให้เป็นแบบใช้มอเตอร์หรือเครื่องยนต์ เพื่อให้ส่งกำลังไปยังชุดแกนเหวี่ยงสลัดน้ำผึ้ง

4.1.4 คุณสมบัติของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติที่เสร็จสมบูรณ์

เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ มี 2 ระบบ ควบคุมด้วยระบบแบบอัตโนมัติ โดยใช้เครื่องยนต์เบนซิน ส่งกำลังให้กับแกนเหวี่ยง และใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและหมุนได้ 2 ทิศทาง เมื่อสลัดน้ำผึ้งได้ระดับที่กำหนดไว้จะทำการถ่ายเทน้ำผึ้งจากถังสลัดด้วยระบบท่อแล้วนำไปกรองด้วยชุดตะแกรงเพื่อกรองเศษขี้ผึ้ง

4.1.5 ข้อมูลจำเพาะของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติที่เสร็จสมบูรณ์ (Specifications)

- 4.1.5.1 เครื่องสลัดน้ำผึ้งควบคุมแบบอัตโนมัติ
- 4.1.5.2 ใช้พลังงานขับเคลื่อนกำลัง 2 ระบบ
 - 1) เครื่องยนต์เบนซินขนาด 5 แรงม้า
 - 2) แบตเตอรี่ แรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์ DC
- 4.1.5.3 ใช้ความเร็วรอบที่ 300 – 350 รอบต่อนาที
- 4.1.5.4 ระบบเปิด ปิด วาล์วเซนเซอร์อัตโนมัติ
- 4.1.5.5 ชุดจานเปลี่ยนต้นกำลัง
- 4.1.5.6 ปุ่มสำหรับชุดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ขนาด 12 โวลต์ DC
- 4.1.5.7 วัสดุโครงสร้างตัวถัง และชุดแกนสลัด วัสดุเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด 304
- 4.1.5.8 น้ำหนัก 85 กิโลกรัม

ตารางที่ 4-1 แสดงรายละเอียดข้อมูลจำเพาะของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

ข้อมูลทางเทคนิค	รายละเอียด
ขนาด (กว้างxยาวxสูง)	75 x 75 x 90 เซนติเมตร
น้ำหนัก	85 กิโลกรัม
กำลังไฟฟ้า Input	500 วัตต์
แรงดันไฟฟ้า	12 โวลต์ และ 24 โวลต์
ความเร็วรอบ	300-350 รอบต่อนาที
ข้อมูลส่วนประกอบ	
วัสดุโครงสร้างตัวถัง สแตนเลส	SUS 304
มอเตอร์ขับเคลื่อนต้นกำลัง	24 โวลต์ 500 วัตต์
เครื่องยนต์ขับเคลื่อนต้นกำลัง	เบนซิน 5.5 แรงม้า
ชุดปั๊มชุดน้ำผึ้ง	Motor 150 วัตต์ 12 โวลต์ Gear pump 1 นิ้ว
มอเตอร์วาล์ว	12 โวลต์ DC
ระบบควบคุมการทำงาน	Arduino Controller
แบตเตอรี่	12 โวลต์ DC

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

จากการวิเคราะห์ความสอดคล้องของเกณฑ์การปฏิบัติงานกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญจากดัชนีความสอดคล้อง เพื่อออกแบบสร้างชุดฝึกสมรรถนะตามเกณฑ์ ทดสอบประสิทธิภาพ

ต่อการทำงาน แล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพต่อองค์ประกอบของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ก่อนนำไปสู่กระบวนการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างในรายวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

4.2.1 ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพต่อการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

การหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยผู้วิจัย มีวิธีตรวจสอบระบบการทำงานเพื่อลดความผิดพลาดในการเชื่อมต่อวงจรและการใช้งาน ซึ่งมีผลการทดสอบจากการประกอบติดตั้งตั้งอุปกรณ์ในแต่ละส่วนตรวจเช็คในกรณีที่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นระหว่างการทำงานทั้งในวงจร และอุปกรณ์ ข้อดี คือ ได้ชุดควบคุมแบบอัตโนมัติมีความสมบูรณ์ สามารถค้นจุดบกพร่องได้ง่ายในกระบวนการวัดและทดสอบ เพื่อให้ได้ชุดฝึกสมรรถนะที่มีคุณภาพ และประสิทธิภาพสูงสุดแก่ผู้เรียน โดยดำเนินการทดสอบ จำนวน 2 ครั้ง แล้วจึงได้ผลของประสิทธิภาพต่อการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ดังตารางที่ 4-2 ดังนี้

ตารางที่ 4-2 ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพต่อการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

รายการทำงานของชุดควบคุม	จุดทดสอบตามข้อกำหนด		
	จำนวน	ร้อยละ	ผลประเมิน
รายการที่ 1 การทำงานของชุดแหล่งจ่ายไฟ	9	100	ผ่าน
รายการที่ 2 การทำงานของชุดควบคุมรีเลย์	6	100	ผ่าน
รายการที่ 3 การทำงานของชุดควบคุมมอเตอร์	8	100	ผ่าน
รายการที่ 4 การทำงานของชุดสวิทช์เซนเซอร์	7	100	ผ่าน
รายการที่ 5 การทำงานของชุดแสดงผล	3	100	ผ่าน
รวมจำนวนจุดทดสอบ	33		
ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน คิดเป็นร้อยละ		100	ผ่าน

จากตารางที่ 4-2 ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพต่อการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ผ่านการทดสอบครบทุกจุดทดสอบ คิดเป็นร้อยละ 100

จากการทดสอบประสิทธิภาพต่อการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ที่ใช้ในการเรียนการสอนหน่วยที่ 6,8,9 และ 11 วิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ได้แก่ สมรรถนะเรื่องที่ 1) เขียนโปรแกรมการแสดงผลข้อมูล 2) เขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข 3) เขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ 4) สร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน ตามลำดับ ซึ่งจากการวัดทดสอบจากวงจรในบอร์ดชุดควบคุมจำนวน 33 จุดที่กำหนดไว้ โดยคิดร้อยละของข้อที่ถูกต้อง และไม่ถูกต้อง ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพต่อการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ตามข้อกำหนด

หลังจากผ่านการทดสอบประสิทธิภาพด้านการทำงานแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

4.2.2 ผลวิเคราะห์การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ตามตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลวิเคราะห์ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ชุดฝึกมีความเหมาะสมกับหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ชุดฝึกมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับรายวิชา	4.40	0.55	มาก
3. ชุดฝึกมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.40	0.55	มาก
4. มีความเหมาะสมต่อกระบวนการพัฒนาผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
5. วัสดุที่ใช้ในชุดฝึกสมรรถนะนี้มีความเหมาะสม	4.40	0.55	มาก
6. มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสมต่อการใช้งาน	4.80	0.45	มากที่สุด
7. ใช้งานง่ายและมีความสะดวกในการใช้งาน	4.80	0.45	มากที่สุด
8. มีความทันสมัย ทันเทคโนโลยี	4.40	0.55	มาก
9. มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานขณะปฏิบัติงาน	4.60	0.55	มากที่สุด
10. ง่ายต่อการดูแลรักษาและการซ่อมบำรุง	4.80	0.45	มากที่สุด
11. มีการวางตำแหน่งของอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
12. มีประโยชน์ต่อสถานประกอบการ	4.60	0.55	มากที่สุด
13. มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานและการขยายผลในเชิงพาณิชย์	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม	4.60	0.52	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-3 พบว่า ผลวิเคราะห์ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญต่อองค์ประกอบของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.52) แปลผลได้ว่ามีความเห็นด้วยว่ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อตามลำดับความสำคัญ อันดับแรกได้แก่ รายการลำดับที่ 1,6,7 และ10 คือ ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ มีความเหมาะสมกับหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.), มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสมต่อการใช้งาน, ใช้งานง่ายและมีความสะดวกในการใช้งานและง่ายต่อการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.45) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด อันดับที่ 2 ได้แก่ รายการลำดับที่ 4, 9,11,12 และ 13 คือ มีความเหมาะสมต่อกระบวนการพัฒนาผู้เรียน, มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานขณะ

ปฏิบัติงาน, มีการวางตำแหน่งของอุปกรณ์อย่างเหมาะสม, มีประโยชน์ต่อสถานประกอบการ และมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานและการขยายผลในเชิงพาณิชย์ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.55) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด อันดับที่ 3 ได้แก่ รายการลำดับที่ 2, 3 และ 8 คือ ชุดฝึกมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับรายวิชา, ชุดฝึกมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน และ มีความทันสมัยทันเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.55) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ ระดับมาก

4.3 การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลจากการทดลองใช้ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เพื่อหาประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ จำนวน 22 คน นำมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

4.3.1 ผลวิเคราะห์จำนวนนักศึกษา ที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ มีจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 90 ที่มีสมรรถนะด้านการปฏิบัติงาน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75 ดังตารางที่ 4-4 ถึง ตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-4 ผลการวิเคราะห์ประเมินสมรรถนะระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ และคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

คนที่	คะแนนประเมินสมรรถนะระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ						คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน		ผลการประเมินผ่าน / ไม่ผ่าน
	สมรรถนะ		สมรรถนะ		รวมคะแนน (80)	ร้อยละ	รวม (40)	ร้อยละ	
	1	2	3	4					
1	15	16	17	17	65	81.25	35	87.50	ผ่าน
2	16	17	17	18	68	85.00	37	92.50	ผ่าน
3	17	15	15	17	64	80.00	31	77.50	ผ่าน
4	17	17	15	18	67	83.75	34	85.00	ผ่าน
5	17	16	18	18	69	86.25	37	92.50	ผ่าน
6	17	17	16	18	68	85.00	31	77.50	ผ่าน
7	15	17	16	17	65	81.25	28	70.00	ผ่าน
8	18	17	19	18	72	90.00	32	80.00	ผ่าน
9	17	16	19	17	69	86.25	33	82.50	ผ่าน
10	16	16	16	16	64	80.00	32	80.00	ผ่าน

ตารางที่ 4-4 ผลการวิเคราะห์ประเมินสมรรถนะระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ และคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (ต่อ)

คนที่	คะแนนประเมินสมรรถนะระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ						คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน		ผลการประเมิน ผ่าน / ไม่ผ่าน
	สมรรถนะ	สมรรถนะ	สมรรถนะ	สมรรถนะ	รวมคะแนน	ร้อยละ	รวม	ร้อยละ	
	1	2	3	4	(80)				
11	16	19	17	18	70	87.50	30	75.00	ผ่าน
12	15	16	18	18	67	83.75	31	77.50	ผ่าน
13	16	16	18	19	69	86.25	30	75.00	ผ่าน
14	17	17	18	17	69	86.25	34	85.00	ผ่าน
15	15	17	16	19	67	83.75	36	90.00	ผ่าน
16	17	16	17	18	68	85.00	32	80.00	ผ่าน
17	16	18	19	19	72	90.00	30	75.00	ผ่าน
18	16	18	17	19	70	87.50	32	80.00	ผ่าน
19	17	16	17	19	69	86.25	35	87.50	ผ่าน
20	15	16	17	19	67	83.75	31	77.50	ผ่าน
21	16	14	15	17	62	77.50	31	77.50	ผ่าน
22	15	15	15	17	62	77.50	28	70.00	ผ่าน
ประสิทธิภาพ						84.26		80.68	

จากตารางที่ 4-4 ผลการวิเคราะห์ประเมินสมรรถนะระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ และคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน จากข้อมูลนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง 22 คน ผ่านเกณฑ์ จำนวน 22 คน เมื่อนำข้อมูลมาคำนวณค่าร้อยละของคะแนนประเมินสมรรถนะระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ กับ คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน นำมาคำนวณหาประสิทธิภาพที่ได้ คือ 84.26/80.68 โดยค่าตัวเลข 84.26 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ได้จากการหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนประเมินสมรรถนะระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ และค่าตัวเลข 80.68 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ได้จากการคำนวณหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน จากจำนวนผู้ที่ผ่านเกณฑ์

จากผลการวิเคราะห์จำนวนนักศึกษาผู้ผ่านเกณฑ์ประเมินสมรรถนะ ความรู้ ทักษะ เจตคติ รวมทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

ตารางที่ 4-5 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักศึกษาผู้ผ่านเกณฑ์ประเมินสมรรถนะ ด้านการปฏิบัติงานไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75

สมรรถนะ	จำนวนผู้ผ่านการทดสอบ (22 คน)		
	ความรู้	ทักษะและเจตคติ	ประเมินรวม 3 ด้าน
1 การเขียนโปรแกรมการแสดงผลข้อมูล	22	22	22
2 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข	22	22	22
3 การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ	22	22	22
4 สร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน	22	22	22
จำนวนผู้ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ (%)		100	

จากตารางที่ 4-6 ผลการวิเคราะห์จำนวนผู้ผ่านเกณฑ์ประเมินสมรรถนะด้านการปฏิบัติงานไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75 แต่ละหน่วยสมรรถนะย่อย ของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ส่งผลให้นักศึกษาผ่านการทดสอบสมรรถนะทั้งด้านทฤษฎี ปฏิบัติและเจตคติ จากการประเมินประกอบด้วย 1) การประเมินความรู้ โดยใช้การทดสอบด้วยข้อสอบแบบตัวเลือก ในกรณีที่นักศึกษาไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะเข้าสู่วิธีการทบทวนความรู้และทำการทดสอบ อีกครั้ง 2) การประเมินทักษะและเจตคติ โดยสังเกตจากการปฏิบัติงานของนักศึกษาเป็นรายบุคคล ของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า มีจำนวนผู้ผ่านการประเมินมากกว่าร้อยละ 100 ที่มีสมรรถนะด้านการปฏิบัติงานไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75

4.3.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยใช้สถิติทดสอบค่า t-test แบบกลุ่มสัมพันธ์กัน Dependent จากสมมติฐาน

$H_0 =$ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 =$ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน $H_1 : \mu_2 > \mu_1$

กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-6 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

คะแนน	N	Mean	S.D.	เฉลี่ยผลต่าง	ผลต่าง S.D.เฉลี่ย	t	Sig. 1-tailed
ก่อนเรียน	22	13.95	8.24				
หลังเรียน	22	41.14	10.03	27.19	1.79	44.91	0.0000

จากตารางที่ 4-6 ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 44.91 สูงกว่าค่าวิกฤตของ t ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 โดยนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

ตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ค่า Sig.(1-tailed) = 0.00 < 0.05 Sig. แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ยอมรับสมมติฐาน H_1

ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติการทดสอบ t และระดับนัยสำคัญทางสถิติของการเปรียบเทียบ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.4 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

ผลวิเคราะห์จากแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ผลวิเคราะห์ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา ต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

รายการ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
ด้านคุณลักษณะทั่วไป			
1. ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ระบุตำแหน่งอุปกรณ์วางอุปกรณ์ได้ความชัดเจน	4.52	0.60	มากที่สุด
2. ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติมีขนาดและน้ำหนักมีความเหมาะสม	4.33	0.48	มาก
3. มีความสะดวกในการติดตั้ง การเชื่อมต่ออุปกรณ์และวงจร	4.52	0.60	มากที่สุด
4. การใช้ระบบควบคุมใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน	4.43	0.51	มาก
5. มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.76	0.44	มากที่สุด
6. มีความเหมาะสมสำหรับการฝึกปฏิบัติงาน	4.71	0.46	มากที่สุด
ด้านการจัดการเรียนการสอน			
1. ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติง่ายต่อการเรียนรู้	4.29	0.64	มาก
2. ชุดฝึกเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ สามารถสร้างแรงจูงใจให้เรียนรู้	4.57	0.51	มากที่สุด
3. ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจ	4.67	0.48	มากที่สุด
4. มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายน่าสนใจ	4.52	0.51	มากที่สุด
5. มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา	4.48	0.51	มากที่สุด
6. นักศึกษาสนใจร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยความตั้งใจ	4.76	0.44	มากที่สุด
7. มีกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักศึกษาได้พัฒนาทักษะออกแบบวงจรระบบได้	4.71	0.46	มากที่สุด

ตารางที่ 4-7 ผลวิเคราะห์ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา ต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ (ต่อ)

รายการ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
8. ชุดฝึกเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ทำให้นักศึกษาอยากเรียนวิชานี้	4.62	0.50	มากที่สุด
9. นักศึกษาได้รับความรู้จากการเรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	4.81	0.40	มากที่สุด
10. ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้งานได้	4.71	0.46	มากที่สุด
รวม	4.56	0.50	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-7 พบว่า ผลวิเคราะห์ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยรวมเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.50) แปลผลได้ว่ามีความเห็นด้วยว่ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อตามลำดับความสำคัญ ด้านคุณลักษณะทั่วไป อันดับแรก ได้แก่ รายการที่ 5 คือ มีความปลอดภัยในการใช้งานมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.76$, S.D. = 0.44) ลำดับที่ 2 ได้แก่ รายการที่ 6 มีความเหมาะสมสำหรับการฝึกปฏิบัติงาน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.46) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด อันดับที่ 3 ได้แก่ รายการลำดับที่ 1 และ 3 คือ ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ระบุตำแหน่งอุปกรณ์ วางอุปกรณ์ได้ความชัดเจนและมีความสะดวกในการติดตั้ง การเชื่อมต่ออุปกรณ์และวงจร มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.60) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด อันดับที่ 4 ได้แก่ รายการลำดับที่ 4 คือ การใช้ระบบควบคุมใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.51) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก และอันดับสุดท้าย ได้แก่ รายการลำดับที่ 2 ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติมีขนาดและน้ำหนักมีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.48) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อตามลำดับความสำคัญ ด้านการจัดการเรียนการสอน อันดับแรก ได้แก่ รายการลำดับที่ 9 นักศึกษาได้รับความรู้จากการเรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.81$, S.D. = 0.40) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด อันดับที่ 2 ได้แก่ รายการลำดับที่ 6 นักศึกษาสนใจร่วมกิจกรรมการเรียนด้วยความตั้งใจ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.76$, S.D. = 0.44) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด อันดับที่ 3 ได้แก่ รายการลำดับที่ 7 และ 10 ดังนี้ มีกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักศึกษาได้พัฒนาทักษะออกแบบวงจรระบบได้ และ ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ ใช้งานได้ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.46) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มี ระดับมากที่สุด อันดับที่ 4 ได้แก่ รายการลำดับที่ 3 ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติเป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.48) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มี ระดับมากที่สุด อันดับที่ 5 ได้แก่ รายการลำดับที่ 8

ชุดฝึกเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ทำให้นักศึกษาอยากเรียนวิชานี้ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.50) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์มี ระดับมากที่สุด อันดับที่ 6 ได้แก่ รายการลำดับที่ 2 ชุดฝึกเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ สามารถสร้างแรงจูงใจให้เรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.51) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ ระดับมากที่สุด อันดับที่ 7 ได้แก่ รายการลำดับที่ 4 มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หลากหลายน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.51) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ ระดับมากที่สุด อันดับที่ 8 ได้แก่ รายการลำดับที่ 5 มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.51) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ ระดับมากที่สุด อันดับสุดท้าย ได้แก่ รายการลำดับที่ 1 ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติต่อการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.29$, S.D. = 0.64) แปลผลได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ ระดับมาก

4.5 การติดตั้งและใช้งาน ณ สถานที่ทำการผลิต

การติดตั้งชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ณ สถานที่ทำการผลิตของผู้ประกอบการที่เข้าร่วมโครงการ



ภาพที่ 4-3 การเตรียมพื้นที่และแผงคอนผึ้งสำหรับสลัดน้ำผึ้ง
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)



ภาพที่ 4-4 การติดตั้งเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

4.6 การทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพการใช้งานของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

4.6.1 การทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพการใช้งานของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติตามฟังก์ชันที่กำหนด

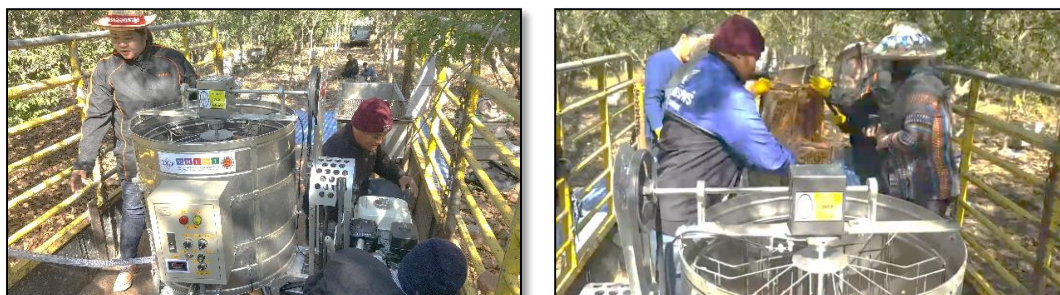
หลังจากออกแบบและสร้างเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ผ่านการปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องในการใช้งานแล้ว ผู้วิจัยได้นำไปทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องฯ ณ สถานที่ผลิตจริง คือ กลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งคุณภาพ หมู่ที่ 5 ตำบลวังธง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ การทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติมีการทำงาน 2 ระบบ โดยการส่งกำลังโดยใช้เครื่องยนต์เบนซินและมอเตอร์ สามารถหมุนสลักทิศทางได้ สลัดน้ำผึ้งได้ครั้งละ 8 แผง ระบบเซนเซอร์ระดับของน้ำผึ้งและดูดน้ำผึ้งทำงานด้วยระบบสั่งงานแบบอัตโนมัติ การทดสอบโดยใส่แผงคอนผึ้งลงถึงสลัดครั้งละ 8 แผง โดยใช้ความเร็วรอบที่ 300-350 รอบต่อนาที สามารถทำงานตามฟังก์ชันที่กำหนด

4.6.2 การทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพการใช้งานของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติกับผลิตภัณฑ์จริง ณ สถานที่ผลิต

การทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยการทำซ้ำจำนวน 3 ครั้ง โดยใส่แผงคอนผึ้งที่มีน้ำผึ้งครั้งละ 8 แผง น้ำหนักเฉลี่ยรวม 1.69 กิโลกรัมต่อแผง ใช้เครื่องยนต์หรือมอเตอร์หมุนแกนเหวี่ยงความเร็วรอบเฉลี่ย 320 รอบต่อนาที (ขึ้นอยู่กับน้ำหนักของแผงคอนผึ้งแต่ละแผง ณ เวลาที่ทดสอบ) ใช้เวลาในการเหวี่ยงแกนสลัดเฉลี่ย 28.75 วินาทีต่อครั้ง เมื่อเทียบกับเวลา 1 ชั่วโมง จะได้ 125.21 ครั้ง รวมจำนวนแผงคอนผึ้งที่นำมาสลัดจะได้จำนวน 1,001.68 แผงต่อชั่วโมง ซึ่งผลการทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพดีกว่าค่าที่กำหนดไว้คือ 96 แผงต่อชั่วโมง รายละเอียดดังตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

แผงคอนผึ้ง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	S.D.
แผงที่ 1	1.91	1.16	1.65	1.57	0.38
แผงที่ 2	1.99	1.39	1.51	1.63	0.32
แผงที่ 3	1.68	1.86	1.49	1.68	0.19
แผงที่ 4	2.40	1.68	1.35	1.81	0.54
แผงที่ 5	1.90	1.68	1.42	1.67	0.24
แผงที่ 6	1.94	2.15	1.50	1.86	0.33
แผงที่ 7	1.45	1.70	1.13	1.43	0.29
แผงที่ 8	2.42	1.49	1.70	1.87	0.49
น้ำหนักเฉลี่ย (กก.)	1.96	1.64	1.47	1.69	0.25
เวลา (วินาที)	30.80	28.60	26.86	28.75	1.97
	เวลา (ชั่วโมง)			1,001.68	

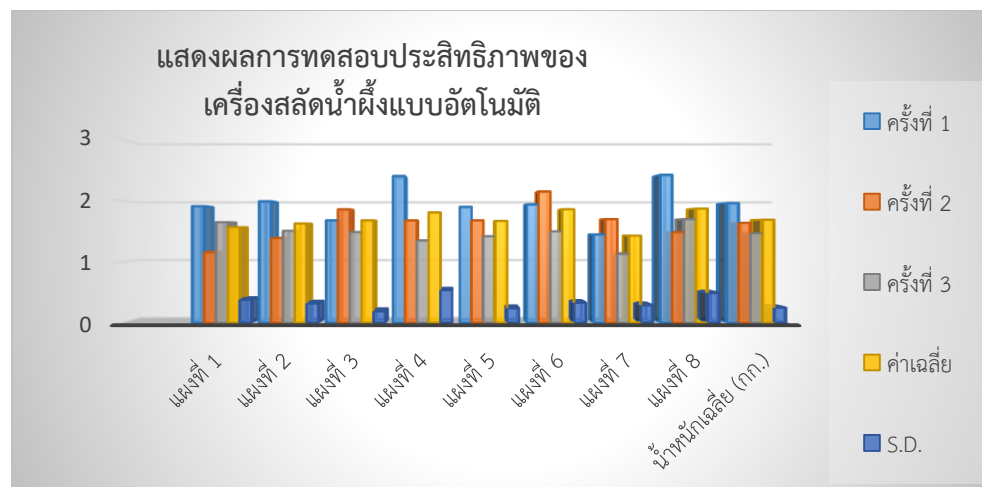


ภาพที่ 4-5 ทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องสลัดน้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องสลัดน้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติกับผลิตภัณฑ์จริง ณ
สถานที่ผลิต รายละเอียดดังตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องสลัดน้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ

แผงคอนมิ่ง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	S.D.
แผงที่ 1	1.91	1.16	1.65	1.57	0.38
แผงที่ 2	1.99	1.39	1.51	1.63	0.32
แผงที่ 3	1.68	1.86	1.49	1.68	0.19
แผงที่ 4	2.40	1.68	1.35	1.81	0.54
แผงที่ 5	1.90	1.68	1.42	1.67	0.24
แผงที่ 6	1.94	2.15	1.50	1.86	0.33
แผงที่ 7	1.45	1.70	1.13	1.43	0.29
แผงที่ 8	2.42	1.49	1.70	1.87	0.49
น้ำหนักเฉลี่ย (กก.)	1.96	1.64	1.47	1.69	0.25
เวลา (วินาที)	30.80	28.60	26.86	28.75	1.97
เวลา (ชั่วโมง)					1,001.68



ภาพที่ 4-6 กราฟแสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

4.6.3 ความพึงพอใจของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเมื่อนำเครื่องสลัดน้ำผึ้งอัตโนมัติไปใช้งาน
ตารางที่ 4-10 แสดงผลสรุปการประเมินความพึงพอใจการใช้งานเครื่องสลัดน้ำผึ้งอัตโนมัติ

ข้อที่	รายการ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1.	มีความง่ายต่อการใช้งานชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	4.71	0.49	มากที่สุด
2.	มีประโยชน์ต่อสถานประกอบการ	4.29	0.49	มาก
3.	มีกำลังการผลิตที่เหมาะสมกับสถานประกอบการ	4.14	0.38	มาก
4.	มีความปลอดภัยในการใช้งานต่อผู้ปฏิบัติงาน	4.86	0.38	มากที่สุด
5.	มีความง่ายในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง	4.71	0.49	มากที่สุด
6.	มีความสามารถแก้ไขปัญหาในด้านผลิตของผู้ประกอบการ	4.71	0.49	มากที่สุด
7.	มีสมรรถนะในการทำงานที่ตรงตามความต้องการของผู้ประกอบการ	4.71	0.49	มากที่สุด
8.	มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานและขยายผลเชิงพาณิชย์	4.71	0.49	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.61	0.46	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-10 พบว่า ความพึงพอใจต่อเครื่องสลัดน้ำผึ้งอัตโนมัติ ของเกษตรกรในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.61 เมื่อพิจารณาแต่ละประเด็น เกษตรกรมีความพึงพอใจระดับมากที่สุดจำนวน 6 ข้อ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย 3 ข้อ ดังนี้ 1) มีความปลอดภัยในการใช้งานต่อผู้ปฏิบัติงาน (ค่าเฉลี่ย 4.86) 2) ง่ายต่อการใช้งานชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติเครื่องมือและอุปกรณ์ และ 3) ง่ายในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง (ค่าเฉลี่ย 4.71) และมีความพึงพอใจในระดับมาก จำนวน 2 ข้อ คือ 1) มีประโยชน์ต่อสถานประกอบการ และ 2) มีกำลังการผลิตที่เหมาะสมกับสถานประกอบการ มีค่าเฉลี่ย 4.29 และ 4.14 ตามลำดับ

4.7 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้งานแก่ผู้ประกอบการ

ภาพกิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้งานเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ



ภาพที่ 4-7 แสดงการแนะนำการใช้งานอุปกรณ์
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)



ภาพที่ 4-8 แสดงการอธิบายการทำงานอุปกรณ์แต่ละส่วน
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)



ภาพที่ 4-9 แสดงการสาธิตการใช้งานอุปกรณ์
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

4.8 การเปรียบเทียบต้นทุนความคุ้มค่าระหว่างเครื่องสกัดน้ำผึ้งระบบเดิมและเครื่องสกัดน้ำผึ้งระบบใหม่
ตารางที่ 4-11 การเปรียบเทียบต้นทุนความคุ้มค่าระหว่างเครื่องสกัดน้ำผึ้งระบบเดิมและเครื่องสกัดน้ำผึ้งระบบใหม่

เครื่องสกัดน้ำผึ้งระบบเดิม	เครื่องสกัดน้ำผึ้งระบบใหม่
ต้นทุนค่าแรงงาน และค่าอาหาร/เครื่องตี : คน : วัน ค่าแรงงาน 300 บาท ค่าอาหารและเครื่องตี 100 บาท รวม 400 บาท	ต้นทุนค่าแรงงาน และค่าอาหาร/เครื่องตี : คน : วัน ค่าแรงงาน 300 บาท ค่าอาหารและเครื่องตี 100 บาท รวม 400 บาท
ต้นทุนในการผลิตน้ำผึ้ง : วัน ใช้แรงงาน 7 คน x 400 บาท = 2,800 บาท ค่าไฟฟ้ามอเตอร์ 1 แรงแม่ = 2.54 บาท x 8 ชั่วโมง = 20.32 บาท รวมต้นทุนการผลิต : วัน = 2,820.32 บาท	ต้นทุนในการผลิตน้ำผึ้ง : วัน ใช้แรงงาน 5 คน x 400 บาท = 2,000 บาท ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง = 0.504 ลิตร x 29.66 บาท = 14.95 บาท รวมต้นทุนการผลิต : วัน = 2,014.95 บาท
ผลผลิตที่ได้ คือ น้ำผึ้ง 500 กิโลกรัม มีต้นทุนการผลิต 2,820.32 บาท ต้นทุนการผลิตน้ำผึ้ง 1 กิโลกรัม = 2,820.32 บาท / 500 กก. = 5.64 บาท	ผลผลิตที่ได้ คือ น้ำผึ้ง 700 กิโลกรัม มีต้นทุนการผลิต 2,014.95 บาท ต้นทุนการผลิตน้ำผึ้ง 1 กิโลกรัม = 2,014.95 บาท / 700 กก. = 2.88 บาท
ราคาขาย และผลกำไร (ราคาขายน้ำผึ้ง กก.ละ 116 บาท ปี 63) ราคาขาย (500 กก. x 116 บาท) 58,000 บาท หัก ต้นทุนการผลิต 2,820.32 บาท กำไรขั้นต้น 55,179.68 บาท	ราคาขาย และผลกำไร (ราคาขายน้ำผึ้ง กก.ละ 116 บาท ปี 63) ราคาขาย (700 กก. x 116 บาท) 81,200 บาท หัก ต้นทุนการผลิต 2,014.95 บาท กำไรขั้นต้น 79,185.05 บาท

จากการเลือกใช้เครื่องสกัดน้ำผึ้งระบบใหม่ ทำให้มีผลผลิต ยอดขาย และกำไรเพิ่มขึ้น ในขณะที่ต้นทุนการผลิตลดลง ซึ่งคิดเป็นอัตราร้อยละ (%) ดังนี้

ผลผลิต ยอดขาย และกำไรขั้นต้นเพิ่มขึ้น

ผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก	500 กิโลกรัม	เป็น	700 กิโลกรัม	=	200 กิโลกรัม
คิดเป็น %	= (200 / 500) x 100		=	40%	
ราคาขายเพิ่มขึ้นจาก	58,000 บาท	เป็น	81,200 บาท	=	23,200 บาท
คิดเป็น %	= (23,200 / 58,000) x 100		=	40%	
กำไรขั้นต้นเพิ่มขึ้นจาก	55,179.68 บาท	เป็น	79,185.05 บาท	=	24,005.37 บาท
คิดเป็น %	= (24,005.37 / 55,179.68) x 100		=	43.50%	

ต้นทุนการผลิตลดลง

ต้นทุนการผลิตลดลงจาก	2,820.32 บาท	เหลือ	2,014.95 บาท	=	805.37 บาท
คิดเป็น %	= (805.37 / 2,820.32) x 100		=	28.56%	

ต้นทุนที่ลดลงจากการเลือกใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้งระบบใหม่ ซึ่งทำให้ประหยัดต้นทุน (ต่อกิโลกรัม) ดังนี้

เครื่องสลัดน้ำผึ้งระบบเดิม	5.64	บาท
เครื่องสลัดน้ำผึ้งระบบใหม่	<u>2.88</u>	บาท
ประหยัดต้นทุน	<u>2.76</u>	บาท

ราคาขายเครื่องสลัดน้ำผึ้งระบบใหม่ เครื่องละ 180,000 บาท

ปริมาณน้ำผึ้งที่ผลิตได้ ณ จุดคุ้มทุน = $180,000 / 2.76$

= 65,217.39 กิโลกรัม

ปริมาณที่ผลิตได้ : วัน = 700 กิโลกรัม

ระยะเวลาดำเนินทุน (จำนวนวัน) = $65,217.39 / 700$ = 93.17 วัน

หรือ $93.17 \text{ วัน} / 30 \text{ วัน}$ = 3.11 เดือน

หมายเหตุ ระยะเวลาดำเนินทุน 1 ปี มีระยะเวลาในการเก็บผลผลิตโดยประมาณ 2 เดือน

ระยะเวลาดำเนินทุน (จำนวนปี) = 3.11 เดือน / 2 เดือน

= 1.56 ปี (2 ปี โดยประมาณ)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์ เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ หาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติและศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้งานชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ สำหรับใช้ในการเรียนการสอนวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ของนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ให้สอดคล้องกับหลักสูตรเป็นการวิจัยแบบเชิงทดลอง โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลและสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนด้านวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น จึงดำเนินการวิจัย โดยการวิเคราะห์หลักสูตร รายวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ทำการวิเคราะห์สมรรถนะรายวิชาได้ออกแบบและสร้างชุดฝึกสมรรถนะ เพื่อใช้ในการเรียนการสอน หลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมก่อนนำชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ จำนวน 22 คนโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ให้นักศึกษาเรียนโดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ซึ่งภายหลังจากนักศึกษาเรียนภาคทฤษฎีและปฏิบัติการทดลองเสร็จในแต่ละครั้ง จะทำการประเมินสมรรถนะภาคความรู้ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติทำการทดลองจนครบทั้ง 4 ครั้ง หลังจากนั้นเว้นระยะเวลาให้นักศึกษาเป็นเวลา 1 สัปดาห์ และเพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ประเมินที่ตั้งไว้ แล้วจึงทำการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผล ผลของการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 การสร้างชุดฝึกสมรรถนะชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ สำหรับใช้ในการเรียนการสอน วิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ของนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะและประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ มีผลดังนี้

5.1.1.1 ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพต่อการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ซึ่งมีส่วนประกอบของแผงวงจรชุดควบคุมการทำงานของชุดฝึก ประกอบการฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรมจำนวน 4 เรื่อง ได้แก่ 1) เขียนโปรแกรมการแสดงผลข้อมูล 2) เขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข 3) เขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ 4) สร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน การทดสอบชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ที่ได้ออกแบบสร้างและทดลองชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติด้วยการทดสอบวงจรในบอร์ดควบคุม ระบบจ่ายไฟทุกจุดตามที่กำหนดไว้ โดยคิดเป็นร้อยละของจุดทดสอบ

ที่ถูกต้องและจุดที่ไม่ถูกต้องซึ่งกำหนดการทดสอบวงจรไว้ จำนวนจุดทดสอบรวม 33 จุดทดสอบ ทำการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานตรงตามข้อกำหนดหมายถึง ไม่มีวงจรส่วนหนึ่งส่วนใดทำงานผิดปกติหรือไม่ทำงาน จากการทดสอบประสิทธิภาพต่อการทำงาน เมื่อพบข้อบกพร่องการทำงานของวงจร จึงนำไปสู่การวางแผนปรับปรุงแก้ไขวงจรในแต่ละภาคส่วนให้สมบูรณ์ถูกต้องทั้งหมดอีกครั้ง และในครั้งที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพต่อการทำงานตามข้อกำหนดหลังจากมีการแก้ไขปรับปรุงการทำงานของชุดวงจรในบอร์ดให้สมบูรณ์ดีแล้วทุกจุด ผลการวิเคราะห์ทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงาน ร้อยละ 100

5.1.1.2 ผลวิเคราะห์ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญตอบว่า ผลวิเคราะห์ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญต่อองค์ประกอบของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 4.60 และ S.D. มีค่าเท่ากับ 0.52 แปลผลได้ว่ามีความเห็นด้วยว่ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด

5.1.2 การหาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ รหัสวิชา 30900-0002 จากการทดลองใช้ ดังนี้

5.1.2.1 ผลการวิเคราะห์ประเมินสมรรถนะด้านทฤษฎี ด้านปฏิบัติ และเจตคติ ของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนด้วยชุดฝึกชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ รหัสวิชา 30900 - 0002 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 100 ที่มีสมรรถนะด้านการปฏิบัติงานไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือร้อยละ 75 และพบว่าคะแนนกระบวนการประเมินสมรรถนะมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.26 และคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 80.68 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

5.1.2.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน พบว่าค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 44.91 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.1.2.3 ผลการวิเคราะห์ประเมินระดับความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ระดับความคิดเห็นโดยรวมมีค่า \bar{X} เท่ากับ 4.56 และค่า S.D. เท่ากับ 0.50 ซึ่งอยู่ในช่วงของระดับความคิดเห็นแปลผลได้ว่า ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

5.2 อภิปรายผล

การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ มีดังนี้ 1) จากการศึกษาประสิทธิภาพในการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ผลวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพต่อการทำงานของชุดวงจรต่าง ๆ ที่ผู้ศึกษาออกแบบสร้างประกอบลงในชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ วิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 เพื่อให้การทำงานของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เป็นไปตามข้อกำหนดอย่างสมบูรณ์ โดยวิธีการวัดทดสอบเทียบด้วยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า และส่งงานด้วยโปรแกรมแบบซ้ำ ๆ ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ พบว่า ทุกรายการที่ผ่านการทดสอบการทำงานได้ตรงข้อกำหนดทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 100 หลังจากผ่าน

การทดสอบประสิทธิภาพต่อการทำงานแล้ว เพื่อทดสอบสภาพความคงทนของการทำงานแบบต่อเนื่อง โดยวิธีการจ่ายไฟให้กับชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ แบบต่อเนื่องตามระยะเวลาที่กำหนด แล้วทำการทดสอบซ้ำอีกครั้ง ผลที่ได้ตรงตามข้อกำหนดทุกรายการ 2) นำชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านทำการประเมินคุณภาพต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ด้วยแบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 4.60 และค่า S.D. เท่ากับ 0.52 ซึ่งอยู่ในช่วงของระดับคุณภาพ ระดับมากที่สุด 3) การประเมินสมรรถนะด้านทฤษฎี ด้านปฏิบัติ และเจตคติ ของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100 มีสมรรถนะด้านการปฏิบัติงานไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75 และพบว่า ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ จากคะแนนระหว่างกระบวนการประเมินสมรรถนะมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.26 และคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 80.68 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 4) การวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ วิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 44.90 หลังเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 5) การประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ระดับความคิดเห็นโดยรวมมีค่า \bar{X} เท่ากับ 4.60 และค่า S.D. เท่ากับ 0.52 ซึ่งอยู่ในช่วงของระดับความพึงพอใจ มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ที่ออกแบบและสร้างขึ้นเกิดจากผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือประกอบการเรียนการสอน วิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น อย่างมีคุณภาพตามธรรมชาติของหลักสูตร โดยผ่านกระบวนการตรวจสอบและติดตามจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน เช่น ด้านเนื้อหา ด้านการศึกษาวิจัย ด้านสถิติทางการศึกษา ด้านอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น นอกจากนั้นการที่ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ มีประสิทธิภาพอาจเป็นเพราะสภาพการเรียนการสอนด้วยการใช้ชุดฝึกสมรรถนะ มีการออกแบบอย่างเป็นระบบ โดยสอดคล้องกับเนื้อหาที่มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยเรียน โดยจัดเรียงลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอนจากง่ายไปหายาก ทำให้นักศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพของแต่ละบุคคล ทางเทคนิคซึ่งต้องการในสิ่งที่เห็นจริง มีการกำหนดสถานการณ์ เพื่อให้ให้นักศึกษาระดมสมองและวิเคราะห์ออกแบบโปรแกรม ให้เกิดทักษะในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติด้วยชุดฝึกสมรรถนะและเพื่อให้ตรงกับจุดประสงค์ ซึ่งมีการกำหนดจุดประสงค์ในการทดลองแต่ละครั้งชัดเจนและการออกแบบวงจรของชุดฝึกสมรรถนะ ออกแบบตามมาตรฐานและการใช้วัสดุ ในการทดลองแต่ละครั้ง มีจุดเน้นด้านความปลอดภัยในการใช้งาน จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพทางการเรียนการสอน

ประสิทธิภาพจากการใช้ชุดฝึกสมรรถนะของนักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่เรียนวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ด้วยชุดฝึกสมรรถนะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น เมื่อทำการประเมินสมรรถนะทั้งภาคทฤษฎี ปฏิบัติและเจตคติ ของนักศึกษากลุ่มทดลองพบว่า มีจำนวนนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 100 โดยมีสมรรถนะด้านการปฏิบัติงานไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80 สาเหตุที่ทำให้นักศึกษา มีผลทดสอบสมรรถนะผ่านเกณฑ์สูงและใช้เวลาในการทดลองสั้นกว่า เกิดจากการเห็นของจริงและสามารถปฏิบัติได้ ด้วยชุดฝึกสมรรถนะที่ทำให้นักศึกษาถูกกระตุ้นให้อยากลงมือปฏิบัติจริงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 44.91 หลังเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐาน แสดงว่าชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ทำให้นักศึกษามีความรู้และสมรรถนะการปฏิบัติงานเพิ่มขึ้นและสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พนา ดุสิตากร (2556) ได้รายงานวิจัยมีจุดประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะงานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมในสถานประกอบการและสมรรถนะวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมในสถาบันการศึกษาและพัฒนาชุดฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมพบว่าชุดฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการฝึกอบรม 87.89 เปอร์เซนต์ และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังจากการฝึกอบรม 92.27 เปอร์เซนต์ เมื่อทดสอบด้วยสถิติ Chi-Square พบว่า จำนวนผู้ที่เข้ารับการฝึกอบรมมากกว่าร้อยละ 85 ทำคะแนนจากแบบทดสอบสมรรถนะได้สูงกว่าร้อยละ 85 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สมนึก วันละ (2557) ได้รายงานไว้ดังนี้ เพื่อการออกแบบสร้างและหาประสิทธิภาพบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC 18 FX ส่วนภาครับข้อมูลและส่วนภาคแสดงผล พบว่า หาประสิทธิภาพเปรียบเทียบ E_1 และ มีผลทำให้นักศึกษาที่ได้เรียนรู้ในระหว่างกิจกรรมการเรียน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80 ผลของค่า E_1/E_2 เท่ากับ 82.86/84.55 ซึ่งเป็นค่าสูงกว่าเกณฑ์กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างมีค่าคะแนน t จากการคำนวณสูงกว่าค่าวิกฤตของ t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือมีค่าเท่ากับ 28.24 ค่าของ t จากการคำนวณ มีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง $df = 21$, $\alpha = 0.05$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.72 แสดงถึงผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ด้านประสิทธิภาพการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 18 FX ส่วนรับข้อมูลและส่วนของภาคแสดงผลจากการทดสอบแบบซ้ำตามลำดับทั้งหมด และยังสอดคล้องกับสัญญา โพธิ์วังษ์ (2560) ได้รายงานวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องรับโทรทัศน์สีจอ LCD LED กลุ่มตัวอย่างเลือกจากนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเครื่องรับโทรทัศน์ รหัสวิชา 2105-2011 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน โดยจัดแบ่งเป็นกลุ่ม คือกลุ่มทดลองจำนวน 15 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 15 คน ด้วยการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับฉลาก ให้กลุ่มทดลองใช้ชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องรับโทรทัศน์สีจอ LCD LED ที่สร้างขึ้นใหม่และกลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบ แบบสอบถาม แบบสังเกตสถิติที่ใช้ในการวิจัยด้วยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที (t -test) ผลการวิจัยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องรับโทรทัศน์สีจอ LCD LED ที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะในการ

ซ่อมภาคจ่ายไฟ ซ่อมหน่วยประมวลผลกลาง ซ่อมภาครับสัญญาณอินฟราเรด จำนวน 8 อาการเสีย มีประสิทธิภาพ ทดสอบครบทุกภาค ตรงจุดทดสอบร้อยละ 100 และประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ มีระดับคุณภาพมาก ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.53) นำไปทดลองใช้หาประสิทธิภาพ ผลการใช้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องรับโทรทัศน์สีจอ LCD LED ที่ใช้ในการเรียนการสอน วิชาเครื่องรับโทรทัศน์ และจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100 ที่มีสมรรถนะด้านการปฏิบัติงานไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ใช้ชุดฝึกสมรรถนะที่สร้างขึ้นสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลจากการวิจัย จึงสรุปได้ว่าชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ ทั้งด้านการทำงานและผลของการทดลองใช้ สามารถนำไปใช้ได้และนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ มีสมรรถนะด้านการปฏิบัติงานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นและมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ วิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002 ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีข้อเสนอแนะดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

5.3.1.1 ครูผู้สอน ควรเชื่อมโยงงานในรายวิชาที่ตนรับผิดชอบ นำความรู้มาบูรณาการสร้างสรรค์นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์หรือเพื่อช่วยแก้ไขปัญหาของชุมชนท้องถิ่น โดยเฉพาะเป็นพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตลอดจนการส่งเสริมการเรียนการสอนสู่การแข่งขันในระดับต่าง ๆ

5.3.1.2 การนำชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ไปใช้ในการเรียนการสอน ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องควรจัดตารางเรียนให้ต่อเนื่องกัน เช่น ชั่วโมงเรียน ในการศึกษาทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ ควรจัดชั่วโมงเรียนให้ติดต่อกัน เพื่อให้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง เสร็จทันเวลา และครูผู้สอนควรดูแล คอยให้คำปรึกษาเป็นพิเศษ ซึ่งการเรียนภาคปฏิบัติ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องดูแลความปลอดภัยสำหรับการใช้ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

5.3.1.3 ควรมีการชี้แจง และข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับเงื่อนไขข้อปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การใช้ชุดฝึกสมรรถนะเพื่อความปลอดภัยในการใช้เครื่อง สำหรับรายวิชาที่ผู้สอนรับผิดชอบนี้ ตั้งแต่ครั้งแรกที่นักศึกษาเข้าเรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจอันดีต่อกัน ซึ่งจะทำให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น และมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรที่กำหนดไว้

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรนำแนวทางในการวิจัยครั้งนี้ไปสร้างและพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะในหัวข้อเรื่องอื่น ๆ ในวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เพื่อจะได้ชุดฝึกทดลองไว้สำหรับปฏิบัติงานได้ครบทั้งรายวิชาตามหลักสูตร

บรรณานุกรม

- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2563). **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563**. กรุงเทพฯ.
- ประภาส พุ่มพวง. (2561). **การเขียนและการประยุกต์ใช้งานโปรแกรม Arduino**. ซีเอ็ดดูเคชั่น. กรุงเทพฯ.
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ และคณะ. (2560). **การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming)**. ซีเอ็ดดูเคชั่น. กรุงเทพฯ.
- น้ำฝน อัครมณีน. (2560). **หลักการพื้นฐานของวิศวกรรมซอฟต์แวร์**. ซีเอ็ดดูเคชั่น. กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการ. (2545). **เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย**. องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.). กรุงเทพฯ.
- กันตภณ มะหาหมัด. (2558). **การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะวิชาชีพ ด้านการติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- จิตชิน จิตติสุขพงษ์. (2558). **รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการสืบค้นสารสนเทศสำหรับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มนัส บุญเกียรติทอง. (2558). **การพัฒนาชุดฝึกอบรมแบบฐานสมรรถนะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม โดยวิธีการจำลองสถานการณ์**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พีรทัตต์ ภูริปัญญาคุณ. (2557). **นวัตกรรมสื่อการสอนภาษาอังกฤษโดยใช้การเล่าเรื่อง แบบดิจิทัลสามมิติ**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พนา ดุสิตากร. (2556). **การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ทศนา แชนมณี. (2551). **รูปแบบการเรียนการสอน ทางเลือกที่หลากหลาย**. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- รัตนา รักนิยม. (2550). **การพัฒนาชุดฝึกทักษะการอ่านและการเขียนสะกดคำที่มีตัว ง น ม เป็นตัวสะกด สาระการเรียนรู้ภาษาไทย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1)**. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- ระวีวรรณ มະนูน. (2547). **การพัฒนาชุดการสอนเสริมทักษะ เรื่องการเขียนสะกดคำภาษาไทย ตามมาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- รัตนารักษ์ ศรีพยัคฆ์. (2548). **ขีดสมรรถนะ การบริหารทรัพยากรบุคคล**. วารสารดำรงราชานุภาพ.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2544). **วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน**. วัฒนาพานิช. กรุงเทพฯ.

- กานดา พูนลาภทวี. (2528). **การวัดและประเมินผลการศึกษา**. ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- จริยา เหนียนเฉลย. (2542). **เทคโนโลยีการศึกษา**. บริษัทพิมพ์ดี จำกัด. กรุงเทพฯ.
- _____. (2524). **จิตวิทยาการเรียนการสอน**. ไทยวัฒนาพานิช. กรุงเทพฯ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2520). **เทคโนโลยีการสอนและการศึกษา**. ประสานมิตร. กรุงเทพฯ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐและสุดา ลินสกุล. 2520. **ระบบสื่อการสอน**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- ณรงค์วิทย์ แสนทอง. (2550). **มารู้จัก Competency กันเถอะ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. เอช อาร์ เซ็นเตอร์. กรุงเทพฯ.
- อัครศักดิ์ คงคาสวัสดิ์. (2548). **เริ่มอย่างไรเมื่อนำ Competency มาใช้ในองค์กร**. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). กรุงเทพฯ.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2545). **นวัตกรรมการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 6. ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **การวิจัยเบื้องต้น**. ครั้งที่ 7. สุวีริยาสาส์น. กรุงเทพฯ.
- _____. (2541). **การพัฒนาการสอน**. พิมพ์ลักษณะ. ชมรมเด็ก. กรุงเทพฯ.
- ปิยวรรณ สังข์จันทร์พร. (2547). **การพัฒนาชุดการสอนเสริมทักษะการเขียนและสะกดคำ ภาษาไทย ไม่ตรงมาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรการสอน อุดรดิตถ์ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2539). **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน**. อักษรเจริญทัศน์. กรุงเทพฯ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สุวีริยาสาส์น. กรุงเทพฯ.
- _____. (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สุวีริยาสาส์น. กรุงเทพฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน. (2548). **สมรรถนะของข้าราชการพลเรือนไทย**. ทีเอ ลิฟวิง. กรุงเทพฯ.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2557). **มาตรฐานการศึกษาตัวบ่งชี้และเกณฑ์การพิจารณาเพื่อการประเมินคุณภาพภายนอก**: สมศ.
- สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ. (2549). **แนวทางการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ Competency Based Learning**. พิมพ์ครั้งที่ 3. ศิริพัฒนาอินเตอร์พริ้นท์. กรุงเทพฯ.
- สุราษฎร์ พรหมจันทร์. (2530). **การวัดผลการศึกษา**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). **เทคโนโลยีการศึกษา**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.

- อรนุช ลิมตศิริ. (2546). **นวัตกรรมและเทคโนโลยีการเรียนการสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยรามคำแหง. (อัดสำเนา) กรุงเทพฯ.
- อาภรณ์ ภูวิทย์พันธ์. (2548). **Competency Dictionary**. เอช อาร์ เซ็นเตอร์. กรุงเทพฯ.
- อารี พันธมณี. (2542). **จิตวิทยาการเรียนการสอน**. บริษัท ต้นอ้อ จำกัด. กรุงเทพฯ.
- ภาณุวัฒน์ วงคแสงนอย. (2563). **การพัฒนาเครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์**. ACADEMIC JOURNAL UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY. ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน 2563).
- ไพศาล ทองสงค์, สฤษฎี เข้มเจริญ และ ศรีชัย ต่อสกุล. (2561). **การออกแบบและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหมูฝอยต้นแบบสำหรับ OTOP กลุ่มสตรีอาสาพัฒนาบ้านหนองหลวงเพื่อการส่งออกสู่ประชาคมอาเซียน**. วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต. ปีที่ 8 ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม 2561. 89-100.
- สมศักดิ์ คำมา. (2561). **การออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดเปลือกมะพร้าวผู้หอม**. Journal of Industrial Technology Ubon Ratchathani Rajabhat University. ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2561.
- ไกรทอง ชาวดร, ธีรพัฒน์ พิมพ์สาลี และนุจรี ภูมิพันธ์. (2563) **พัฒนาเครื่องคนฝ้ายมัดหมี่ระบบอัตโนมัติ**. วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษาการ. ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563. 10-16.
- สัญญา โพธิ์วงษ์ (2560). **การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกสมรรถนะงานเครื่องรับโทรทัศน์สีจอ LCD LED กลุ่มตัวอย่างเลือกจากนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเครื่องรับโทรทัศน์ รหัสวิชา 2105-2011 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก**. อัดสำเนา.
- สมนึก วันละ.(2557). **การออกแบบสร้างและพัฒนาบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC 18FX ส่วนรับข้อมูลและส่วนภาคแสดงผล สำหรับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 1 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557**. อัดสำเนา.
- โชติพงษ์ กาญจนประโชติ. (2545). **การออกแบบเครื่องสกัดน้ำผึ้ง**. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2562]. จาก <http://www.thaitheis.org/detail.php?id=64182>
- thatrathepmotor. **มอเตอร์ไฟฟ้า**. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2562]. จาก <https://thatrathepmotor.com/electric-motor/>
- กระทรวงศึกษาธิการ. **เครื่องสกัดน้ำผึ้ง 2 ระบบ** [สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2562]. จาก <https://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=1683&Key=news11>

Arduino Club. **Arduino controller**. [สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2562]. จาก
<https://thaiarduino.club/what-is-arduino>

Onwuamaeze Ikechukwu Patrick, Joel Oluwayomi Oyejide. **Design and Construction of Honey Extractor**. (2018). IJISSET - International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, Vol. 5 Issue 5, May 2018 ISSN (Online) 2348 – 7968. (9).

B.O. Akinnuli, O.O. Awopetu, P.P. Ikubanni and O.O. Agboola. (2016). **Development of Pedal Operated Honey Extractor**. British Journal of Applied Science & Technology 16(2): 1-10, 2016, Article no.BJAST.23529 ISSN: 2231-0843, NLM ID: 101664541.

Babajide, N.A., Ogunlade, C.A., Oke, A. M. and Aremu, D.O.4. (2015). **Development of Pedal Operated Honey Extractor**. New York Science Journal 2015;8.

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือแต่งตั้งผู้ผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือตอบรับจากผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สุธี อักษรกิตติ์
ประธานคณะผู้เชี่ยวชาญทางด้านพลังงานและเทคโนโลยีสารสนเทศ
สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัตน์ อัครวานุวัตร
อาจารย์คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
วิทยาลัยเทคโนโลยีจิตรดา
สำนักพระราชวังกรุงเทพมหานคร
3. รองศาสตราจารย์ ดร.มีชัย โลหะการ
อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
กรุงเทพมหานคร
4. รองศาสตราจารย์ ดร.ปาริชาติ บัวเจริญ
ผู้อำนวยการสำนักงานประกันคุณภาพการศึกษา
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
5. อาจารย์ไพโรจน์ พอใจ
อาจารย์สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ
วิทยาลัยเทคนิคน่าน
6. อาจารย์สัญญา โพธิ์วงษ์
อาจารย์สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
วิทยาลัยเทคนิคนครนายก
7. ดร.แสนพล กล่อมหอ
อาจารย์สาขาวิชาช่างยนต์
ตำแหน่งครู ครูชำนาญการพิเศษ
วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ



ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/

๗.๖๑๕

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๒
วิทยาลัยเทคนิคแพร่
ตำบลในเวียง อำเภอเมืองแพร่
จังหวัดแพร่ ๕๔๐๐๐

๑๙ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน รศ.ดร.สุธี อักษรกิตติ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑.แบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้จัดทำผลงานวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะ ในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ โดยใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ รหัสวิชา ๓๙๐๐-๐๐๐๕ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ในการนี้วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้พิจารณาเห็นว่าท่าน มีความรู้ความสามารถ และเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษาและสถิติการศึกษา ดังนั้นวิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา สถิติการศึกษา ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพ เพื่อประกอบงานวิจัยในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของการจัดการศึกษาต่อไป ดังนั้นจึงขอความกรุณาท่านตอบแบบประเมินและแบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิส่งคืนให้วิทยาลัยเทคนิคแพร่ด้วยจะเป็นพระคุณยิ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญธรรม เกี้ยวผัน)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

ฝ่ายบริหารทรัพยากร/งานบริหารงานทั่วไป

โทร. ๐ ๕๔๕๑ ๑๑๔๒ ต่อ ๕๐๐๑

โทรสาร ๐ ๕๔๕๑ ๑๘๑๑

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ : techphrae@hotmail.com

แบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ

ด้วยนายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ ครูสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สังกัดวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้เรียนเชิญให้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบเนื้อหา ตรวจสอบเครื่องมือและผลการพัฒนา นวัตกรรม การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะ ในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ โดยใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบอัตโนมัติ เพื่อฝึกทักษะและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ รหัสวิชา ๓๔๐๐-๐๐๐๕ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและประกอบการจัดทำรายงานการวิจัย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้าน อาชีวศึกษาให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น

ดงนั้นข้าพเจ้า รศ.ดร.สุธี อักษรกิตติ
 ตำแหน่ง ประธานคณะผู้เชี่ยวชาญทางด้านพลังงานและเทคโนโลยีสารสนเทศ
 สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
 สถานที่ทำงาน สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
 เลขที่ ๑๔๖ ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ ๑๐๑๐๐

มีความเห็นว่า (โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง)

ยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญ
 ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ลงชื่อ.....

(รศ.ดร.สุธี อักษรกิตติ)

ตำแหน่ง ประธานคณะผู้เชี่ยวชาญทางด้านพลังงานและเทคโนโลยีสารสนเทศ
 ๓๑ / ๓๓ / ๖๒



ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/

๗.๒๑๕

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๒
วิทยาลัยเทคนิคแพร่
ตำบลในเวียง อำเภอเมืองแพร่
จังหวัดแพร่ ๕๔๐๐๐

๑๙ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผศ.ดร.วิรัตน์ อัครานูวัตร

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑.แบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้จัดทำผลงานวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะ ในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ โดยใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ รหัสวิชา ๓๙๐๐-๐๐๐๕ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ในการนี้วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้พิจารณาเห็นว่าท่าน มีความรู้ความสามารถ และเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษาและสถิติการศึกษา ดังนั้นวิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา สถิติการศึกษา ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพ เพื่อประกอบงานวิจัยในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของการจัดการศึกษาต่อไป ดังนั้นจึงขอความกรุณาท่านตอบแบบประเมินและแบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิส่งคืนให้วิทยาลัยเทคนิคแพร่ด้วยจะเป็นพระคุณยิ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญธรรม เกี้ยวผัน)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

ฝ่ายบริหารทรัพยากร/งานบริหารงานทั่วไป

โทร. ๐ ๕๔๕๑ ๑๑๔๒ ต่อ ๕๐๐๑

โทรสาร ๐ ๕๔๕๑ ๑๘๑๑

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ : techphrae@hotmail.com

แบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ

ด้วยนายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ ครูสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สังกัดวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้เรียนเชิญให้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบเนื้อหา ตรวจสอบเครื่องมือและผลการพัฒนา นวัตกรรม การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะ ในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ โดยใช้เครื่องสไลด์น้ำผึ้ง แบบอัตโนมัติ เพื่อฝึกทักษะและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ รหัสวิชา ๓๙๐๐-๐๐๐๕ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและประกอบการจัดทำรายงานการวิจัย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษาให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น

ดั่งนั้นข้าพเจ้า ผศ.ดร.วิรัตน์ อัครานวัตร
สถานที่ทำงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีจิดรดา สำนักพระราชวัง
ถนนศรีอยุธยา เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

มีความเห็นว่า (โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง)

- ยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญ
 ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ลงชื่อ.....
(*ผศ.ดร.วิรัตน์ อัครานวัตร*)
ตำแหน่ง.....
ผู้ทรงคุณวุฒิ
๒๙ / ๕.๑ / ๖๒



ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/

๑.๒๑๕

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๒
วิทยาลัยเทคนิคแพร่
ตำบลในเวียง อำเภอเมืองแพร่
จังหวัดแพร่ ๕๔๐๐๐

๑๙ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน รศ.ดร.มีชัย โลหะการ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑.แบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้จัดทำผลงานวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะ ในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ โดยใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ รหัสวิชา ๓๙๐๐-๐๐๐๕ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ในการนี้วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้พิจารณาเห็นว่าท่าน มีความรู้ความสามารถ และเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษาและสถิติการศึกษา ดังนั้นวิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา สถิติการศึกษา ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพ เพื่อประกอบงานวิจัยในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของการจัดการศึกษาต่อไป ดังนั้นจึงขอความกรุณาท่านตอบแบบประเมินและแบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิส่งคืนให้วิทยาลัยเทคนิคแพร่ด้วยจะเป็นพระคุณยิ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญธรรม เกี้ยวผืน)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

ฝ่ายบริหารทรัพยากร/งานบริหารงานทั่วไป

โทร. ๐ ๕๔๕๑ ๑๑๔๒ ต่อ ๕๐๐๑

โทรสาร ๐ ๕๔๕๑ ๑๘๑๑

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ : techphrae@hotmail.com

แบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ

ด้วยนายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ ครูสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สังกัดวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้เรียนเชิญให้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบเนื้อหา ตรวจสอบเครื่องมือและผลการพัฒนา นวัตกรรม การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะ ในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ โดยใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบอัตโนมัติ เพื่อฝึกทักษะและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ รหัสวิชา ๓๔๐๐-๐๐๐๕ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและประกอบการจัดทำรายงานการวิจัย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษาให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น

ดั่งนั้นข้าพเจ้า รศ.ดร.มีชัย โลหะการ
ตำแหน่งบริหาร รองหัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า ฝ่ายวิชาการ
สถานที่ทำงาน ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (มจพ.)
๑๕๑๘ ถนน.ประชากรราษฎร์ ๑ แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ ๑๐๘๐๐

มีความเห็นว่า (โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง)

- ยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญ
 ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ลงชื่อ.....
(ดร.มีชัย โลหะการ)
ตำแหน่ง.....
28 / มี.ค / 62



ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/

๑.๖๑๕

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๒
วิทยาลัยเทคนิคแพร่
ตำบลในเวียง อำเภอเมืองแพร่
จังหวัดแพร่ ๕๔๐๐๐

๑๙ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน รศ.ดร.ปาริชาติ บัวเจริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑.แบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้จัดทำผลงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะ ในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขา อาชีพ โดยใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ใน สาขาอาชีพ รหัสวิชา ๓๙๐๐-๐๐๐๕ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ในการนี้วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้พิจารณาเห็นว่าท่าน มีความรู้ความสามารถ และเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ด้าน เทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษาและสถิติการศึกษา ดังนั้นวิทยาลัยฯ จึงขอความ อนุเคราะห์ ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา สถิติการศึกษา ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพ เพื่อประกอบ งานวิจัยในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของการจัดการศึกษาต่อไป ดังนั้นจึงขอความกรุณาท่านตอบ แบบประเมินและแบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิส่งคืนให้วิทยาลัยเทคนิคแพร่ด้วยจะเป็นพระคุณยิ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญธรรม เกี้ยวผืน)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

ฝ่ายบริหารทรัพยากร/งานบริหารงานทั่วไป

โทร. ๐ ๕๔๕๑ ๑๑๔๒ ต่อ ๕๐๐๑

โทรสาร ๐ ๕๔๕๑ ๑๘๑๑

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ : techphrae@hotmail.com

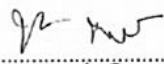
แบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ

ด้วยนายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ ครูสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สังกัดวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้เรียนเชิญให้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบเนื้อหา ตรวจสอบเครื่องมือและผลการพัฒนา นวัตกรรม การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะ ในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ โดยใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบอัตโนมัติ เพื่อฝึกทักษะและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ รหัสวิชา ๓๙๐๐-๐๐๐๕ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและประกอบการจัดทำรายงานการวิจัย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้าน อาชีวศึกษาให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น

ดั่งนั้นข้าพเจ้า รศ.ดร.ปาริชาติ บัวเจริญ
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักงานประกันคุณภาพการศึกษา
สถานที่ทำงาน ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา อ.เมือง จ.เชียงใหม่ ๕๐๒๐๐

มีความเห็นว่า (โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง)

- ยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญ
 ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ลงชื่อ..... 
(... ผ.ดร.ปาริชาติ บัวเจริญ)
ตำแหน่ง..... ผู้อำนวยการสำนักงานประกันคุณภาพการศึกษา
25 / 11 / 62



ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/

๗.๒๑๕

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๒
วิทยาลัยเทคนิคแพร่
ตำบลในเวียง อำเภอเมืองแพร่
จังหวัดแพร่ ๕๔๐๐๐

๑๙ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน นายไพโรจน์ พอใจ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑.แบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้จัดทำผลงานวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะ ในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ โดยใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ รหัสวิชา ๓๙๐๐-๐๐๐๕ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ในการนี้วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้พิจารณาเห็นว่าท่าน มีความรู้ความสามารถ และเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษาและสถิติการศึกษา ดังนั้นวิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา สถิติการศึกษา ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพ เพื่อประกอบงานวิจัยในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของการจัดการศึกษาต่อไป ดังนั้นจึงขอความกรุณาท่านตอบแบบประเมินและแบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิส่งคืนให้วิทยาลัยเทคนิคแพร่ด้วยจะเป็นพระคุณยิ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญธรรม เกี้ยวฝั้น)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

ฝ่ายบริหารทรัพยากร/งานบริหารงานทั่วไป

โทร. ๐ ๕๔๕๑ ๑๑๔๒ ต่อ ๕๐๐๑

โทรสาร ๐ ๕๔๕๑ ๑๘๑๑

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ : techphrae@hotmail.com

แบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ

ด้วยนายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ ครูสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สังกัดวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้เรียนเชิญให้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบเนื้อหา ตรวจสอบเครื่องมือและผลการพัฒนา นวัตกรรม การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะ ในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ โดยใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบอัตโนมัติ เพื่อฝึกทักษะและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ รหัสวิชา ๓๔๐๐-๐๐๐๕ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและประกอบการจัดทำรายงานการวิจัย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้าน อาชีวศึกษาให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น

ดั่งนั้นข้าพเจ้า นายไพโรจน์ พอใจ
ตำแหน่ง ครูเชี่ยวชาญ
สถานที่ทำงาน สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคน่าน เลขที่ ๒ ถ.รอบกำแพงเมืองทิศตะวันตก
ต.โนนเวียง อ.เมือง จ.น่าน ๕๕๐๐๐

มีความเห็นว่า (โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง)

- ยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญ
 ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ลงชื่อ.....
(นายไพโรจน์ พอใจ)
ตำแหน่ง.....ครู.เชี่ยวชาญ



ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/

๗.๖๑๕

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๒
วิทยาลัยเทคนิคแพร่
ตำบลในเวียง อำเภอเมืองแพร่
จังหวัดแพร่ ๕๔๐๐๐

๑๙ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน นายสัญญา โพธิ์วังษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑.แบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้จัดทำผลงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะ ในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ โดยใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ รหัสวิชา ๓๙๐๐-๐๐๐๕ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ในการนี้วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้พิจารณาเห็นว่าท่าน มีความรู้ความสามารถ และเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษาและสถิติการศึกษา ดังนั้นวิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา สถิติการศึกษา ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพ เพื่อประกอบงานวิจัยในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของการจัดการศึกษาต่อไป ดังนั้นจึงขอความกรุณาท่านตอบแบบประเมินและแบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิส่งคืนให้วิทยาลัยเทคนิคแพร่ด้วยจะเป็นพระคุณยิ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญธรรม เกี้ยวฝั้น)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

ฝ่ายบริหารทรัพยากร/งานบริหารงานทั่วไป

โทร. ๐ ๕๔๕๑ ๑๑๔๒ ต่อ ๕๐๐๑

โทรสาร ๐ ๕๔๕๑ ๑๘๑๑

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ : techphrae@hotmail.com

แบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ

ด้วยนายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ ครูสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สังกัดวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้เรียนเชิญให้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบเนื้อหา ตรวจสอบเครื่องมือและผลการพัฒนาวัตกรรม การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะ ในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ โดยใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เพื่อฝึกทักษะและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ รหัสวิชา ๓๙๐๐-๐๐๐๕ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและประกอบการจัดทำรายงานการวิจัย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษาให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น

ดั่งนั้นข้าพเจ้า นายสัญญา โพธิ์วงษ์
สถานที่ทำงาน แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
วิทยาลัยเทคนิคนครนายก อ.เมือง จ.นครนายก ๒๖๐๐๐

มีความเห็นว่าเป็น (โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง)

- ยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญ
 ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ลงชื่อ.....
(นายสัญญา โพธิ์วงษ์.....)
ตำแหน่ง.....ครู ช่างเทคนิค.....
26 / ๕. ค. / 2562



ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/

๑.๒๑๕

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๒
วิทยาลัยเทคนิคแพร่
ตำบลในเวียง อำเภอเมืองแพร่
จังหวัดแพร่ ๕๔๐๐๐

๑๙ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ดร.แสนพล กล่อมหอ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑.แบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้จัดทำผลงานวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะ ในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ โดยใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ รหัสวิชา ๓๙๐๐-๐๐๐๕ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ในการนี้วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้พิจารณาเห็นว่าท่าน มีความรู้ความสามารถ และเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษาและสถิติการศึกษา ดังนั้นวิทยาลัยฯ จึงขอความอนุเคราะห์ ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา สถิติการศึกษา ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพ เพื่อประกอบงานวิจัยในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของการจัดการศึกษาต่อไป ดังนั้นจึงขอความกรุณาท่านตอบแบบประเมินและแบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิส่งคืนให้วิทยาลัยเทคนิคแพร่ด้วยจะเป็นพระคุณยิ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญธรรม เกี้ยวฝั้น)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

ฝ่ายบริหารทรัพยากร/งานบริหารงานทั่วไป

โทร. ๐ ๕๔๕๑ ๑๑๔๒ ต่อ ๕๐๐๑

โทรสาร ๐ ๕๔๕๑ ๑๘๑๑

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ : techphrae@hotmail.com

แบบตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ

ด้วยนายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ ครูสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สังกัดวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้เรียนเชิญให้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือประเมินคุณภาพผลงานวิชาการ เรื่องการพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะ ในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ โดยใช้เครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เพื่อฝึกทักษะและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา ๓๔๐๐-๐๐๐๕ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและประกอบการจัดทำรายงานการวิจัย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษาให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น

ดงนั้นข้าพเจ้า ดร.แสนพล กล่อมหอ
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ
เลขที่ ๓๓๖ ถนนสุขุมวิท ต.บางปูใหม่ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ ๑๐๒๘๐

มีความเห็นว่า (โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง)

- ยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญ
 ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ลงชื่อ.....
ดร.แสนพล กล่อมหอ)
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
27 / มี.ค. / 62

ภาคผนวก ข

- หลักสูตรรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002
- หน่วยการเรียนรู้และสมรรถนะในรายวิชา
- วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้
- รายละเอียดการแบ่งหน่วยการเรียนรู้
- วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาและระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

ลักษณะรายวิชา

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563

ประเภทวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ชื่อวิชา หลักการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

จำนวนชั่วโมง รวม 90 ชั่วโมง

สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ

รหัสวิชา 30900-0002

จำนวน 3 หน่วยกิต

จุดประสงค์รายวิชาเพื่อให้

1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักการออกแบบอัลกอริทึมและเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น
2. ออกแบบอัลกอริทึมและเขียนโปรแกรมประยุกต์ขนาดเล็ก ด้วยภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการศึกษาเรียนรู้ การปฏิบัติงานด้วยความประณีตเรียบร้อย มีระเบียบ วินัย อุตุน มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความรอบคอบและปลอดภัย

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการออกแบบอัลกอริทึมและเขียนโปรแกรมพื้นฐาน
2. เขียนโปรแกรมประยุกต์ขนาดเล็ก ด้วยภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการและขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม การออกแบบอัลกอริทึม รูปแบบการเขียนโปรแกรม การเขียนโฟลว์ชาร์ตและคำสั่งเทียม การติดตั้งซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาโปรแกรม ชนิดข้อมูลและตัวแปร ตัวดำเนินการ คำสั่งการรับข้อมูลและการแสดงผล การเขียนโปรแกรมแบบเรียงลำดับ การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ การทดสอบโปรแกรม การแก้ไขข้อผิดพลาด ข้อมูลแบบอาร์เรย์ การสร้างและเรียกใช้งานฟังก์ชัน

หน่วยการเรียนรู้

รหัสวิชา 30900-0002

ชื่อวิชา หลักการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ

เวลาเรียน 5 ชั่วโมง/สัปดาห์

จำนวน 3 หน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1	ภาษาและรูปแบบการเขียนโปรแกรม	<ol style="list-style-type: none"> 1. ภาษาสำหรับการพัฒนาโปรแกรม 2. ภาษาคอมพิวเตอร์ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม 3. ชนิดของภาษาคอมพิวเตอร์ 4. การเลือกใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ในการพัฒนา 5. รูปแบบการเขียนโปรแกรม 	5
2	พื้นฐานหลักการการออกแบบอัลกอริทึม	<ol style="list-style-type: none"> 1. คุณสมบัติพื้นฐานในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ 2. พื้นฐานการจัดการข้อมูล 3. ข้อมูล และรูปแบบของข้อมูล 4. ระดับของข้อมูล และการจัดการข้อมูล 5. ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูล 6. ความหมายของอัลกอริทึม 7. จุดประสงค์ของการเขียนอัลกอริทึม 8. ลักษณะและการเขียนอัลกอริทึมโปรแกรม 9. ประสิทธิภาพของอัลกอริทึม 	5

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
3	การเขียนโฟลว์ชาร์ต และคำสั่งเทียม	<ol style="list-style-type: none"> 1. การเขียนโฟลว์ชาร์ตของโปรแกรม 2. ประโยชน์ของผังงานต่อการเขียนโปรแกรม 3. ประเภทของผังงาน 4. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน 5. ลักษณะของโครงสร้างในการเขียนผังงาน 6. การเขียนคำสั่งเทียมได้ถูกต้อง 7. การเขียนคำสั่งเทียมขั้นพื้นฐาน 8. การเขียนคำสั่งเทียม ในการเปรียบเทียบ 9. การเขียนคำสั่งเทียม ในการทำงานแบบวนซ้ำ 10. การเขียนคำสั่งเทียม ในการเรียกโพรซีเยอร์ย่อย 	10
4	การติดตั้งซอฟต์แวร์ สำหรับพัฒนาโปรแกรม	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความหมายซอฟต์แวร์ 2. ประเภทซอฟต์แวร์ 3. การติดตั้งซอฟต์แวร์ 4. การใช้งานซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนางาน 	5
5	ชนิดข้อมูลและตัวแปร ตัวดำเนินการ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ชนิดข้อมูล 2. ตัวแปร 3. ตัวดำเนินการ 4. การใช้งานตัวแปรและตัวดำเนินการ 	5
6	คำสั่งการรับข้อมูลและ การแสดงผล	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตัวแปร 2. รูปแบบคำสั่ง 3. คำสั่งการรับข้อมูล 4. คำสั่งการแสดงผล 5. การควบคุมการแสดงผล 	10

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
7	การเขียนโปรแกรมแบบเรียงลำดับ	1. การทำงานแบบเรียงลำดับ 2. การทำงานแบบมีทางเลือก 3. การทำงานแบบลำดับและมีการตัดสินใจ 4. การพัฒนาโปรแกรมในลักษณะโมดูลาร์	10
8	การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข	1. โครงสร้างการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข 2. คำสั่งการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข 3. รูปแบบโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข 4. การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข	10
9	การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ	1. ประเภทของการทำซ้ำ 2. การทำซ้ำแบบทราบจำนวนครั้งในการทำซ้ำ 3. การทำซ้ำจนระบบมีเงื่อนไขอย่างหนึ่งจึงหยุด 4. การทำซ้ำแบบถ้าเงื่อนไขเป็นจริงจะทำชุดคำสั่ง 5. แนวทางการประยุกต์การทำซ้ำ	10
10	ข้อมูลแบบอาร์เรย์	1. ความหมายอาร์เรย์ 2. การประมวลแบบอาร์เรย์ 3. การเก็บข้อมูลแบบอาร์เรย์ 4. การใช้อาร์เรย์ในการประมวลผล	5
11	การสร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน	1. ความหมายฟังก์ชัน 2. ประเภทฟังก์ชัน 3. ฟังก์ชันมาตรฐาน 4. ฟังก์ชันผู้ใช้สร้างเอง 5. การเรียกใช้งานฟังก์ชัน	5

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
12	การทดสอบโปรแกรม และการแก้ไข ข้อผิดพลาด	1. การทดสอบโปรแกรม	5
		2. การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม	
		3. การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม	
		4. การแก้ไขความผิดพลาดของโปรแกรม	
		สอบปลายภาค	5
		รวม	90

วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

รหัสวิชา 30900-0002

ชื่อวิชา หลักการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ

เวลาเรียน 5 ชั่วโมง/สัปดาห์

จำนวน 3 หน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
1	ภาษาและรูปแบบการเขียนโปรแกรม	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายภาษาคอมพิวเตอร์ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมได้ถูกต้อง 2. บอกชนิดของภาษาคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง 3. อธิบายการเลือกใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ในการพัฒนาได้ถูกต้อง 4. บอกรูปแบบการเขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง
2	พื้นฐานหลักการการออกแบบอัลกอริทึม	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายคุณสมบัติพื้นฐานในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง 2. อธิบายพื้นฐานการจัดการข้อมูลได้ถูกต้อง 3. อธิบายรูปแบบของข้อมูล ระดับของข้อมูลและการจัดการข้อมูลได้ถูกต้อง 4. อธิบายโครงสร้างข้อมูลได้ถูกต้อง 5. บอกความหมายของอัลกอริทึมได้ถูกต้อง 6. บอกจุดประสงค์ของการเขียนอัลกอริทึมได้ถูกต้อง 7. อธิบายลักษณะและการเขียนอัลกอริทึมโปรแกรมได้ถูกต้อง 8. บอกประสิทธิภาพของอัลกอริทึมได้ถูกต้อง

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
3	การเขียนโฟลว์ชาร์ต และคำสั่งเทียม	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายการเขียนโฟลว์ชาร์ตของโปรแกรมได้ถูกต้อง 2. บอกประโยชน์ของผังงานต่อการเขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง 3. อธิบายประเภทของผังงานได้ถูกต้อง 4. อธิบายสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงานได้ถูกต้อง 5. อธิบายลักษณะของโครงสร้างในการเขียนผังงานได้ถูกต้อง 6. อธิบายการเขียนคำสั่งเทียมได้ถูกต้อง 7. อธิบายการเขียนคำสั่งเทียมขั้นพื้นฐานได้ถูกต้อง 8. อธิบายการเขียนคำสั่งเทียม ในการเปรียบเทียบได้ถูกต้อง 9. อธิบายการเขียนคำสั่งเทียม ในการทำงานแบบวนซ้ำได้ถูกต้อง 10. อธิบายการเขียนคำสั่งเทียม ในการเรียกโพรซีเยอร์ย่อยได้ถูกต้อง
4	การติดตั้งซอฟต์แวร์ สำหรับพัฒนาโปรแกรม	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกความหมายซอฟต์แวร์ได้ถูกต้อง 2. บอกประเภทซอฟต์แวร์ได้ถูกต้อง 3. อธิบายการติดตั้งซอฟต์แวร์ได้ถูกต้อง 4. อธิบายการวิธีใช้งานซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนางานได้ถูกต้อง
5	ชนิดข้อมูล และตัวแปร ตัวดำเนินการ	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกชนิดข้อมูลได้ถูกต้อง 2. บอกชนิดตัวแปรได้ถูกต้อง 3. บอกตัวดำเนินการได้ถูกต้อง 4. อธิบายถึงการใช้งานตัวแปรและตัวดำเนินการได้ถูกต้อง

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
6	คำสั่งการรับข้อมูลและการแสดงผล	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายตัวแปรสำหรับรับค่าได้ถูกต้อง 2. อธิบายรูปแบบคำสั่งได้ถูกต้อง 3. อธิบายคำสั่งการรับข้อมูลได้ถูกต้อง 4. อธิบายคำสั่งการแสดงผลได้ถูกต้อง 5. อธิบายคำสั่งการควบคุมการแสดงผลได้ถูกต้อง
7	การเขียนโปรแกรมแบบเรียงลำดับ	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายการทำงานแบบเรียงลำดับได้ถูกต้อง 2. อธิบายการทำงานแบบมีทางเลือกได้ถูกต้อง 3. อธิบายการทำงานแบบลำดับและมีการตัดสินใจได้ถูกต้อง 4. อธิบายการพัฒนาโปรแกรมในลักษณะโมดูลาร์ได้ถูกต้อง
8	การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายโครงสร้างการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้ถูกต้อง 2. อธิบายคำสั่งการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้ถูกต้อง 3. อธิบายรูปแบบโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้ถูกต้อง 4. อธิบายการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้ถูกต้อง
9	การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกประเภทของการทำซ้ำได้ถูกต้อง 2. อธิบายการทำซ้ำแบบทราบจำนวนครั้งในการทำซ้ำได้ถูกต้อง 3. อธิบายการทำซ้ำจนระบบมีเงื่อนไขอย่างหนึ่งจึงหยุดได้ถูกต้อง 4. อธิบายการทำซ้ำแบบถ้าเงื่อนไขเป็นจริงจะทำชุดคำสั่งได้ถูกต้อง 5. อธิบายแนวทางการประยุกต์การทำซ้ำได้ถูกต้อง
10	ข้อมูลแบบ อาร์เรย์	<ol style="list-style-type: none"> 5. บอกความหมายอาร์เรย์ได้ถูกต้อง 6. อธิบายการประมวลแบบอาร์เรย์ได้ถูกต้อง 7. อธิบายการเก็บข้อมูลแบบอาร์เรย์ได้ถูกต้อง 8. อธิบายการใช้อาร์เรย์ในการประมวลผลได้ถูกต้อง

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
11	การสร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกความหมายของฟังก์ชันได้ถูกต้อง 2. อธิบายประเภทของฟังก์ชันได้ถูกต้อง 3. อธิบายถึงฟังก์ชันมาตรฐานได้ถูกต้อง 4. อธิบายถึงฟังก์ชันผู้ใช้สร้างเองได้ถูกต้อง 5. อธิบายวิธีการเรียกใช้งานฟังก์ชันได้ถูกต้อง
12	การทดสอบโปรแกรมการแก้ไขข้อผิดพลาด	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายการทดสอบโปรแกรมได้ถูกต้อง 2. อธิบายการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมได้ถูกต้อง 3. อธิบายการตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้ถูกต้อง 4. อธิบายการแก้ไขความผิดพลาดของโปรแกรมได้ถูกต้อง

วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 30900-0002

ชื่อวิชา หลักการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

เวลาเรียน 5 ชม./ สัปดาห์

จำนวน 3 หน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สัปดาห์ที่	ชั่วโมง
1	ภาษาและรูปแบบการเขียนโปรแกรม	1	1-5
2	พื้นฐานหลักการการออกแบบอัลกอริทึม	2	6-10
3	การเขียนโฟลว์ชาร์ตและคำสั่งเทียม	3-4	11-20
4	การติดตั้งซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาโปรแกรม	5	21-25
5	ชนิดข้อมูลตัวแปรและตัวดำเนินการ	6	26-30
6	คำสั่งการรับข้อมูลและการแสดงผล	7-8	31-40
7	การเขียนโปรแกรมแบบเรียงลำดับ	9-10	41-50
8	การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข	11-12	51-60
9	การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ	13-14	61-70
10	ข้อมูลแบบอาร์เรย์	15	71-75
11	การสร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน	16	76-80
12	การทดสอบโปรแกรมและการแก้ไขข้อผิดพลาด	17	81-85
	สอบปลายภาค	18	86-90
	รวม	18	90

วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 30900-0002

ชื่อวิชา หลักการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

เวลาเรียน 5 ชม./ สัปดาห์

จำนวน 3 หน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลาสอน (ชั่วโมง)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	ภาษาและรูปแบบการเขียนโปรแกรม	1	4	5
2	พื้นฐานหลักการการออกแบบอัลกอริทึม	1	4	5
3	การเขียนไฟล์ชาร์ตและคำสั่งเทียม	2	8	10
4	การติดตั้งซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาโปรแกรม	1	4	5
5	ชนิดข้อมูล ตัวแปรและตัวดำเนินการ	1	4	5
6	คำสั่งการรับข้อมูลและการแสดงผล	2	8	10
7	การเขียนโปรแกรมแบบเรียงลำดับ	2	8	10
8	การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข	2	8	10
9	การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ	2	8	10
10	ข้อมูลแบบอาร์เรย์	1	4	5
11	การสร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน	1	4	5
12	การทดสอบโปรแกรมและการแก้ไขข้อผิดพลาด	1	4	5
	สอบปลายภาค	1	4	5
	รวม	18	72	90

วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาและระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์

รหัสวิชา 30900-0002

ชื่อวิชา หลักการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

เวลาเรียน 5 ชม./ สัปดาห์

จำนวน 3 หน่วยกิต

หน่วย ยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์							เวลา (ชม.)	
		พุทธิพิสัย						ทักษะ พิสัย		จิต พิสัย
		1	2	3	4	5	6			
1	ภาษาและรูปแบบการเขียนโปรแกรม	✓	✓					✓	✓	5
2	พื้นฐานหลักการการออกแบบอัลกอริทึม		✓	✓				✓	✓	5
3	การเขียนโปรแกรมชาร์ตและคำสั่งเทียม	✓	✓					✓	✓	10
4	การติดตั้งซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาโปรแกรม	✓	✓	✓				✓	✓	5
5	ชนิดข้อมูล ตัวแปรและตัวดำเนินการ	✓	✓	✓				✓	✓	5
6	คำสั่งการรับข้อมูลและการแสดงผล	✓	✓	✓	✓			✓	✓	10
7	การเขียนโปรแกรมแบบเรียงลำดับ	✓	✓	✓	✓			✓	✓	10
8	การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข	✓	✓	✓	✓			✓	✓	10
9	การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ	✓	✓	✓	✓			✓	✓	10
10	ข้อมูลแบบอาร์เรย์	✓	✓	✓				✓	✓	5
11	การสร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน		✓	✓				✓	✓	5
12	การทดสอบโปรแกรมและการแก้ไขข้อผิดพลาด		✓	✓	✓			✓	✓	5
	สอบปลายภาค	✓	✓	✓	✓			✓	✓	5
	คะแนน	5	10	10	5			50	20	90
	ความสำคัญ/สัดส่วนคะแนน (ร้อยละ)	30						50	20	100

หมายเหตุ

ระดับพุทธิพิสัย

1 = ความจำ

2 = ความเข้าใจ

3 = การนำไปใช้

4 = วิเคราะห์

5 = สังเคราะห์

6 = ประเมินค่า

วิธีการวัดผลประเมินผล

ชื่อวิชา หลักการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น
 ทฤษฎีและปฏิบัติ 5 ชม./ สัปดาห์

รหัสวิชา 30900-0002
 รวม 90 ชั่วโมง

การวัดผล

คะแนนเต็ม 100 คะแนน แบ่งการวัดและประเมินผล ดังนี้

1. พุทธิพิสัย (ความรู้)		
1.1 แบบฝึกหัด (หน่วยที่ 1-12)		10 คะแนน
1.2 แบบทดสอบหลังเรียน (หน่วยที่ 1-12)		10 คะแนน
1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		10 คะแนน
2. ทักษะพิสัย		
2.1 ใบงานการทดลอง (หน่วยที่ 1-12)		50 คะแนน
3. จิตพิสัย (หน่วยที่ 1-12)		20 คะแนน
4. พฤติกรรมที่คาดหวัง การนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้	<input type="checkbox"/> ผ่าน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่าน	
	รวม	100 คะแนน

การประเมินผล

ระดับคะแนน	80 ขึ้นไป	หมายถึง	4.0
ระดับคะแนน	75 - 79	หมายถึง	3.5
ระดับคะแนน	70 - 74	หมายถึง	3.0
ระดับคะแนน	65 - 69	หมายถึง	2.5
ระดับคะแนน	60 - 64	หมายถึง	2.0
ระดับคะแนน	55 - 59	หมายถึง	1.5
ระดับคะแนน	50 - 54	หมายถึง	1.0
ระดับคะแนน	ต่ำกว่า 50	หมายถึง	0

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยที่ 8

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 8
สอนครั้งที่ 11-12

ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข
เวลา 10 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

1. โครงสร้างการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข
2. คำสั่งการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข
3. รูปแบบโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข
4. การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข
5. ใบงานที่ 11 การเขียนโปรแกรมรับสวิตช์ทางพอร์ตแอนาล็อก
6. ใบงานที่ 12 การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่ง switch-case

สาระสำคัญ

การเขียนโปรแกรมคำสั่งคอมพิวเตอร์โดยทั่วไปมีการเขียนทั้งแบบลำดับขั้นตอน และแบบมีเงื่อนไข ทั้งนี้เนื่องจากธรรมชาติของการทำงาน การประกอบอาชีพ หรือกิจวัตรประจำวันของทุกคน จะมีเงื่อนไขและระบบการคิด ลำดับ เงื่อนไขการทำงานเข้ามาเกี่ยวข้องตลอดเวลา เช่น ในการเรียนการสอนครูผู้สอน จะมีวิธีการให้คะแนนแบบมีเงื่อนไข เช่น การตัดเกรดให้นักศึกษา ตามเงื่อนไข เช่น นักศึกษามีผลคะแนน 75 คะแนนขึ้นไปแต่ไม่เกิน 79 จะได้เกรด 3.5 หรือการส่งเสริมการขายสินค้าของร้านค้าและห้างสรรพสินค้าต่าง ๆ จัดรายการส่งเสริมการขาย ถ้าลูกค้าซื้อสินค้าครบ 5,000 บาทขึ้นไปจะได้รับ ส่วนลด 5% เพราะฉะนั้นการชำระเงินของลูกค้าจะไม่เท่าราคาเดิม คือ จะมีการคำนวณหาสินค้ารวมแบ่งออกเป็นสองแบบ แบบแรกคำนวณเงินตามปกติในกรณีที่ลูกค้าซื้อสินค้าไม่ถึง 5,000 บาท และแบบที่สองถ้าลูกค้าซื้อครบหรือมากกว่า 5,000 บาท จะมีส่วนลดให้แก่ลูกค้า 5% ซึ่งจะเห็นได้ว่าการทำงานแบบเลือกทำนี้จะเป็นโครงสร้างที่มีเงื่อนไขทางตรรกะเพื่อตัดสินใจทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ก่อนที่จะเข้าไปทำคำสั่งต่อไป ในการเขียนโปรแกรมเพื่อตรวจสอบเงื่อนไข มีอยู่ 4 แบบด้วยกัน คือ

1. ประโยคเงื่อนไข if อย่างง่ายหรือเรียกว่า if แบบทางเลือกเดียว (Basic if Statement)
2. ประโยคคำสั่งตัดสินใจแบบสองทางเลือกด้วย if...else
3. ประโยคคำสั่งตัดสินใจแบบหลายทางเลือกด้วยคำสั่ง if...else if
4. การควบคุมเงื่อนไขด้วย switch-case (Switch-Statement)

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข
2. เพื่อให้มีคุณธรรม จริยธรรมในงานอาชีพและตระหนักถึงคุณค่าของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

พอเพียง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้ (ทฤษฎี)

1. อธิบายโครงสร้างการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้ถูกต้อง
2. อธิบายคำสั่งการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้ถูกต้อง
3. อธิบายรูปแบบโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้ถูกต้อง

ด้านทักษะ (ปฏิบัติ)

1. สามารถเขียนโปรแกรมด้วยคำสั่ง if ได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถเขียนโปรแกรมด้วยคำสั่ง else ได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขด้วย switch-case ได้อย่างถูกต้อง
4. ทดสอบการทำงานของโปรแกรมได้อย่างถูกต้อง

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. ความสนใจในการเรียน
2. ความรับผิดชอบ
3. ความมีวินัย
4. ความซื่อสัตย์
5. มีมนุษยสัมพันธ์
6. ความปลอดภัย
7. ความพอประมาณ
8. ความมีเหตุผล
9. การมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน 5 ชั่วโมง

กิจกรรมของครู	กิจกรรมของนักศึกษา
<p>ขั้นเตรียม (30 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> เตรียมสื่อและเอกสารประกอบการเรียนหน่วยที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข ตรวจระเบียบวินัยในแต่งกายนักศึกษาและการเข้าเรียนให้ตรงต่อเวลา 	<ol style="list-style-type: none"> เตรียมตัวเรียนหน่วยที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข นักศึกษาพร้อมรับการตรวจระเบียบวินัยในแต่งกายของนักศึกษาและเข้าเรียนให้ตรงเวลา
<p>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (40 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูชี้แจงกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล ครูให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 8 ครูบอกจุดประสงค์ของการเรียนรู้หน่วยที่ 8 บรรยายเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขและให้ดูการใช้งานโปรแกรม ยกตัวอย่างที่นักศึกษารู้จักเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> นักศึกษารับฟังและจดบันทึกสาระสำคัญ นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 8 นักศึกษารับฟังและจดบันทึก นักศึกษาสนทนากับครูและยกตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข ที่นักศึกษารู้จัก
<p>ขั้นดำเนินการสอน (480 นาที)</p> <p style="text-align: center;">ขั้นสอนทฤษฎี (120 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูบรรยายเนื้อหาหน่วยที่ 8 เรื่องการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขโดยใช้สื่อ Power Point ประกอบ การบรรยาย พร้อมยกตัวอย่างและถาม ตอบกับนักศึกษา ให้นักศึกษาช่วยกันสรุปเนื้อหาร่วมกับครู ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 8 เพื่อเสริมทักษะ ครูให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา และตอบข้อซักถาม 	<ol style="list-style-type: none"> นักศึกษาฟังบรรยาย ศึกษาทำความเข้าใจเนื้อหาจากเอกสารประกอบการเรียนหน่วยที่ 8 เรื่องการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข จดบันทึกและถาม ตอบกับครู นักศึกษาช่วยกันสรุปเนื้อหาและจดบันทึก นักศึกษาทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 8 และซักถามข้อสงสัย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน 5 ชั่วโมง (ต่อ)

<p>ขั้นสอนปฏิบัติ (เวลา 360 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูอธิบาย สาธิตการทดลองตามใบงานที่ 11 และ 12 ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่ม ตามความสมัครใจ กลุ่มละ 2 คน ฝึกปฏิบัติตามใบงานที่ 11 และ 12 ครูให้คำแนะนำช่วยเหลือแก้ไขปัญหาในการทำใบปฏิบัติงานและประเมิน ผลการปฏิบัติงานโดยใช้แบบประเมินผลใบปฏิบัติงาน 2. ให้นักศึกษาทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน จัดเก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักศึกษาดูการอธิบาย สาธิตการทดลองและฝึกปฏิบัติ ตามใบงานที่ 11 และ 12 2. นักศึกษาทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน จัดเก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์
<p>ขั้นสรุปและประเมินผล (50 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูให้นักศึกษาช่วยกันสรุปเนื้อหาทั้งหมดที่ได้เรียนในครั้งนี้และถาม-ตอบทบทวนความรู้ ความเข้าใจของนักศึกษา 2. ครูให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 8 เพื่อประเมินผลเรียนและตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ จัดกิจกรรมเสริมให้นักศึกษา 3. ครูมอบหมายให้นักศึกษา ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องการเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ 4. ครูอบรมคุณธรรมจริยธรรมและบูรณาการตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง 5. ครูให้นักศึกษาทำความสะอาด จัดห้องเรียนให้เป็นระเบียบและปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักศึกษาช่วยกันสรุปเนื้อหาและถาม-ตอบกับครู 2. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 8 และฟังผลการประเมินพร้อมเฉลยแบบทดสอบ 3. นักศึกษาศึกษาเนื้อหาเรื่องการเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ นักศึกษารับฟังด้วยความตั้งใจ 4. นักศึกษาทำความสะอาด จัดห้องเรียนให้เป็นระเบียบและปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า

งานที่มอบหมาย/กิจกรรม

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. แบบฝึกหัด
3. ทดลองใบงาน
4. ตอบคำถามท้ายการทดลอง
5. แบบทดสอบหลังการเรียน

สื่อการเรียนการสอน

สื่อโสตทัศน

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์
3. สื่อ Power Point หน่วยที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

สื่อสิ่งพิมพ์

1. เอกสารประกอบการเรียนภาคทฤษฎีหน่วยที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข
2. แบบฝึกหัดหน่วยที่ 8
3. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 8
4. แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 8
5. ใบงานที่ 11 การเขียนโปรแกรมรับสวิตซ์ทางพอร์ตแอนาล็อก
6. ใบงานที่ 12 การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่ง switch-case

หุ่นจำลองหรือของจริง

1. ภาพแบบจำลองการทำงานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยคำสั่งแบบมีเงื่อนไข

แหล่งการเรียนรู้

1. ศูนย์วิทยบริการและห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์
2. สิ่งพิมพ์ประเภทต่าง ๆ เช่น นิตยสาร วารสาร หนังสือ บทความ รายงานที่เกี่ยวข้อง
3. Internet, E-learning, E- books, Website

การวัดผลและประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ตรวจสอบการตรงต่อเวลาและการแต่งกายของนักศึกษา
2. ทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 8

ระหว่างเรียน

1. ใช้แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ใช้เกณฑ์ผ่าน 60 %
2. ใช้ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 8 ใช้เกณฑ์ผ่าน 60 %
3. ใช้ประเมินผลการปฏิบัติตามใบปฏิบัติงาน หน่วยที่ 8 ใช้เกณฑ์ผ่าน 60 %
4. ใช้ประเมินพฤติกรรมการคาดหวัง การนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการเรียนรู้ ใช้เกณฑ์ ผ่าน ไม่ผ่าน

หลังเรียน

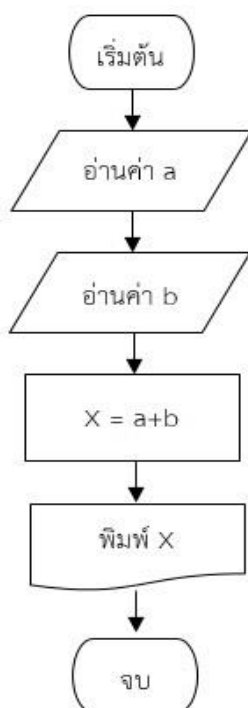
1. ทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 8 ใช้เกณฑ์ผ่าน 60 %

แบบทดสอบก่อนเรียน
หน่วยที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

คำชี้แจง

1. ให้ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงบนกระดาษคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียง 1 ข้อ
2. แบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
3. เวลา 10 นาที

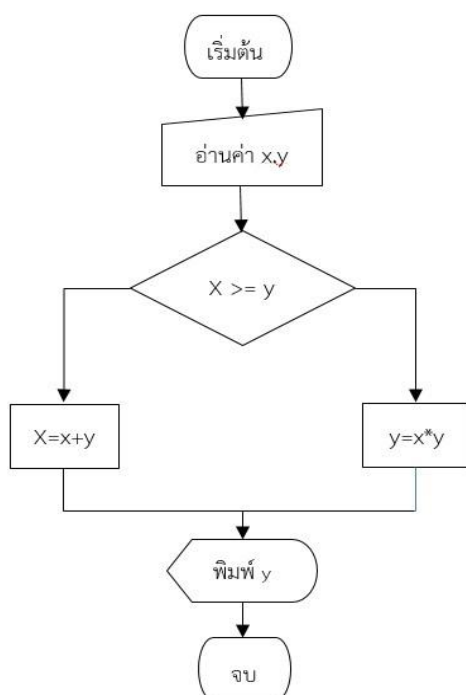
จากรูปโครงสร้างของผังงานต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 1 และข้อ 2



1. จากผังงานข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการรับข้อมูลทางอินพุต
 - ก. เป็นการรับข้อมูลโดยไม่ระบุชนิดของอุปกรณ์อินพุต
 - ข. รับข้อมูลมาเก็บในตัวแปรที่ต่างกัน
 - ค. แสดงผลค่าที่เก็บไว้ในตัวแปร X
 - ง. เป็นการรับข้อมูลจำนวนสองค่า
 - จ. ถูกทุกข้อ

2. จากผังงาน เมื่อโปรแกรมประมวลผล ผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงทางส่วนใด
- แสดงผลโดยไม่ระบุชนิดของอุปกรณ์
 - ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในตัวแปร X
 - แสดงผลทางเครื่องพิมพ์
 - แสดงผลทางจอภาพ
 - ไม่มีข้อถูก
3. การเขียนโปรแกรมแบบการทำงานที่มีทางเลือก ขั้นตอนหรือวิธีที่เขียนต่อจากคำว่า if คือข้อใด
- การตรวจสอบเงื่อนไข
 - การรับค่าอินพุต
 - การแสดงผล
 - การคำนวณ
 - การพิสูจน์
4. ถ้าต้องการเขียนโปรแกรมสำหรับงานที่มีหลายทางเลือกต้องใช้คำสั่งข้อใดจึงจะถูกต้อง
- พิมพ์คำสั่ง "if", "then", "else" นำมาซ้อนกัน
 - เขียน "if", "then" ได้หลายครั้ง
 - คำนำว่า "case" มาใช้
 - ใช้คำสั่ง if elif...else
 - ถูกทุกข้อ

จากผังงานต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 5 ถึงข้อ 8



5. จากรูปผังงานเป็นการทำงานแบบมีทางเลือกจะเป็นการทำงานลักษณะใด
- การเลือกว่าการประมวลผลที่ตามมาจะทำหรือไม่
 - การเลือกทำแบบสองทางเลือก
 - การเลือกทำถ้าผลลัพธ์เป็นเท็จ
 - การเลือกทำถ้าผลลัพธ์เป็นจริง
 - การได้ทางใดทางหนึ่ง
6. จากรูปผังงานถ้าหากเงื่อนไขในการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริง การทำงานจะเป็นในลักษณะใด
- แสดงผลค่าในตัวแปร b
 - มีข้อถูกมากกว่าหนึ่งข้อ
 - คำนวณค่า a เท่ากับ a บวกกับ b
 - คำนวณค่า b เท่ากับ a คูณกับ b
 - แสดงผลค่าในตัวแปร a และตัวแปร b
7. เมื่อต้องการให้รับค่า a เท่ากับ 3 และรับค่า b เท่ากับ 2 ผลของการทำงานโปรแกรมข้อใดถูกต้อง
- การตรวจสอบเงื่อนไขจะเป็นจริง
 - ตัวแปร a มีค่าเท่ากับ 5
 - ระบบจะแสดงผลค่า 2
 - ระบบจะแสดงผลค่า 3
 - ไม่มีข้อใดถูกต้อง
8. เมื่อต้องการให้รับค่า a เท่ากับ 2 และรับค่า b เท่ากับ 4 แสดงผลจะเป็นอย่างไร
- แสดงผลคำตอบโดยไม่ระบุประเภทเอาต์พุต
 - แสดงผลค่า 6 ออกทางเครื่องพิมพ์
 - แสดงผลค่า 8 ออกทางจอภาพ
 - แสดงผลค่า 5 ออกทางจอภาพ
 - แสดงผลค่า 2 ออกทางจอภาพ

จากโปรแกรมใช้ตอบคำถามข้อ 9 และ ข้อ 10

```

1 char key = '0' ;
2 void setup()
3 {
4   Serial.begin(9600);
5   Serial.println("My arduino");
6 }
7 void loop()
8 {
9   if (Serial.available() > 0) {
10    key = Serial.read();
11    Serial.print("key : ");
12    Serial.println(key);
13    Monitor

```

```

13     }
14     if (key == '1') {
15         Serial.println("Hi arduino 1");
16         Monitor "myarduino 1"
17     }
18     else {
19         Serial.println("I Am arduino");
20     }
21     delay(1000);
22 }

```

9. คำสั่ง บรรทัดที่ 14: `if (key == '1')` ทำงานอย่างไร
- ถ้า `key` ไม่เท่ากับ 1 ให้ทำในปีกกานี้
 - ถ้าตัวแปร `key` เท่ากับ 1 ให้ทำในปีกกานี้
 - ส่งข้อความตอบกลับมาทาง Serial Monitor
 - นำค่าที่คอมพิวเตอร์ส่งมาเก็บในตัวแปร `key`
 - ส่งค่าในตัวแปร `key` เข้าคอมพิวเตอร์ Serial Monitor
10. คำสั่งการส่งค่าในตัวแปร `key` เข้าคอมพิวเตอร์ Serial Monitor คือข้อใด
- `Serial.println("Hi arduino 1");`
 - `Serial.println("I Am arduino");`
 - `if (key == '1')`
 - `if (Serial.available() > 0)`
 - `else {`

แบบฝึกหัด
หน่วยที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

คำชี้แจง

1. ให้ตอบคำถามพร้อมทั้งอธิบาย ลงบนกระดาษคำตอบ
2. แบบฝึกหัดมีจำนวน 5 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
3. เวลา 30 นาที (จำนวน 10 คะแนน)

-
1. จงอธิบายถึงโครงสร้างการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข
 2. จงอธิบายการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข
 3. ให้นักศึกษาเขียนรูปแบบโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข
 4. จงบอกข้อแตกต่างระหว่างประโยคคำสั่ง if-else และ switch
 5. จงเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขโดยคำสั่ง if เพื่อพิมพ์เลข 1 หรือ 2 ลงในช่อง Serial monitor ถ้าพิมพ์ตัวเลขถูกต้องตามเงื่อนไขแรก Serial monitor จะพิมพ์ true ถ้าตรงเงื่อนไขที่ 2 จะพิมพ์ false

เฉลยแบบฝึกหัด
หน่วยที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

คำชี้แจง

1. ให้ตอบคำถามพร้อมทั้งอธิบาย ลงบนกระดาษคำตอบ
2. แบบฝึกหัดมีจำนวน 5 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
3. เวลา 30 นาที (จำนวน 10 คะแนน)

1. จงอธิบายถึงโครงสร้างการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

ตอบ

การเขียนโปรแกรมแบบมีโครงสร้างหรือการเขียนโปรแกรมโครงสร้าง คือ การกำหนดขั้นตอนให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงาน โดยมีโครงสร้างการควบคุมพื้นฐาน 3 หลักการ ได้แก่ การทำงานแบบตามลำดับ (Sequence) การเลือกกระทำตามเงื่อนไข (Decision) และการทำซ้ำ (Loop) ดังนี้

1. การทำงานแบบตามลำดับ (Sequence) คือการเขียนให้การทำงานจากบนลงล่าง เขียนคำสั่งเป็นบรรทัด และทำทีละบรรทัดจากบรรทัดบนสุดลงไปจนถึงบรรทัดล่างสุด สมมติให้มีการทำงาน 3 กระบวนการ ได้แก่ อ่านข้อมูล คำนวณ และพิมพ์ โดยเขียนเป็นผังงาน (Flowchart) เช่น การไปซื้อของตามร้านค้าและการหาขนาดของค่าพื้นที่

2. การเลือกกระทำตามเงื่อนไข (Decision) คือการเขียนโปรแกรมเพื่อนำค่าไปเลือกกระทำ โดยปกติจะมีเหตุการณ์ให้ทำ 2 กระบวนการ ได้แก่ เงื่อนไขเป็นจริงจะทำกระบวนการหนึ่ง และเป็นเท็จจะกระทำกระบวนการหนึ่ง แต่ถ้าซับซ้อนมากขึ้น จะต้องใช้เงื่อนไขหลายชั้น เช่น การตัดเกรดนักเรียน เป็นต้น ตัวอย่างผังงานนี้จะแสดงผลการเลือกอย่างง่าย เพื่อกระทำกระบวนการเพียงกระบวนการเดียว เช่น การจ่ายเงินค่าสินค้าในร้านสะดวกซื้อหรือห้างสรรพสินค้าและการคิดอัตราดอกเบี้ย

3. การทำซ้ำ (Repeation or Loop) คือการทำกระบวนการหนึ่งหลายครั้ง โดยมีเงื่อนไขในการควบคุม การทำซ้ำเป็นหลักการทำซ้ำที่เข้าใจได้ยากกว่า 2 รูปแบบแรก เพราะการเขียนโปรแกรมแต่ละภาษา จะไม่แสดงภาพอย่างชัดเจนเหมือนการเขียนผังงาน (Flowchart) ผู้เขียนโปรแกรมต้องจินตนาการถึงรูปแบบการทำงานและใช้คำสั่งควบคุมด้วยตนเอง ตัวอย่างผังงานที่นำมาแสดงนี้เป็น การแสดงการทำซ้ำ ซึ่งหมายถึง การทำซ้ำในขณะที่เป็นจริง และเลิกทำซ้ำเมื่อเงื่อนไขเป็นเท็จ เช่น การตรวจสอบตัวเลข

2. จงอธิบายการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

ตอบ

ในการใช้ประโยคคำสั่ง if-statement เพื่อตรวจสอบเงื่อนไข มีอยู่ 3 แบบด้วยกัน คือ

1. ประโยคเงื่อนไข if อย่างง่ายหรือเรียกว่า if แบบทางเลือกเดียว (Basic if Statement)

ตามหลักความเป็นจริงของชีวิตมนุษย์การดำเนินชีวิตทุกวันล้วนแต่มีเงื่อนไขรองรับแทบทั้งสิ้น เช่น ในวันฟ้าโปร่งจะเดินทางไปทำงานปกติ แต่ถ้าวันไหนฝนตกก็ต้องพกร่มไปด้วยทุกครั้ง ซึ่งเงื่อนไขดังกล่าวเป็นเงื่อนไขทางเดียวง่ายๆ ที่สามารถเขียนเป็นผังงาน(Flow Chart)

2. ประโยคคำสั่งตัดสินใจแบบสองทางเลือกด้วย if...else

คำสั่ง if...else เป็นคำสั่งที่เราใช้กำหนดให้โปรแกรมตัดสินใจเลือกทำคำสั่งอย่างใดอย่างหนึ่งจาก 2 ทางเลือก โดยตรวจสอบเงื่อนไขที่กำหนดว่าเป็นจริงหรือเท็จ ถ้าเงื่อนไขที่กำหนดเป็นจริง (True) โปรแกรมจะทำงานที่ชุดคำสั่งที่อยู่ภายใต้คำสั่ง if แต่ถ้าเงื่อนไขที่กำหนดให้เป็นเท็จ (false) โปรแกรมจะทำงานที่ชุดคำสั่งที่อยู่ภายใต้คำสั่ง else

3. ประโยคคำสั่งตัดสินใจแบบหลายทางเลือกด้วยคำสั่ง if...else if

คำสั่ง if...else if เป็นคำสั่งที่เราใช้กำหนดให้โปรแกรมตัดสินใจเลือกทางใดทางหนึ่งจากหลายทางเลือกซึ่งมากกว่า 2 ทางเลือก และแต่ละทางเลือกจะมีเงื่อนไขของแต่ละทางเลือกไว้ด้วย โดยโปรแกรมจะตรวจสอบเงื่อนไขแต่ละทางเลือก หากพบว่าทางเลือกไหนมีเงื่อนไขเป็นจริง (True) ก็จะทำหน้าที่ชุดคำสั่งภายในทางเลือกนั้น โดยไม่พิจารณาทางเลือกอื่นโดยไม่พิจารณาทางเลือกอื่นที่ยังไม่ได้ตรวจสอบอีก ในกรณีที่เงื่อนไขเป็นเท็จ (false) ก็จะไปตรวจสอบเงื่อนไขต่อไป และในกรณีที่เงื่อนไขทั้งหมดเป็นเท็จ โปรแกรมจะทำงานที่ชุดคำสั่งภายใต้คำสั่ง else

4. การควบคุมเงื่อนไขด้วย switch-case (switch-statement)

นอกจากประโยคคำสั่ง if-else แล้วในภาษา c ก็ยังมีการควบคุมเงื่อนไขด้วยการใช้ประโยคคำสั่ง switch โดยประโยคคำสั่ง switch เหมาะกับการนำไปประยุกต์ใช้กับโปรแกรมที่มีเมนูให้เลือกรายการต่างๆ

3. ให้นักศึกษาเขียนรูปแบบโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

ตอบ

1. รูปแบบ : if statement

```
if (expression)
{
statement;
next_statement;
}
```

โดยที่ : expression คือ นิพจน์เงื่อนไข
statement คือ ชุดคำสั่ง

2. รูปแบบ : if...else statement

```

if (เงื่อนไข condition)
{
    ชุดคำสั่ง1 statement 1 (True)
}
Else
{
    ชุดคำสั่ง 2 statement 2 (False)
}

```

โดยที่ : condition เป็นเงื่อนไขที่ใช้กำหนดการตัดสินใจของโปรแกรม
statement 1 เป็นชุดคำสั่งที่ต้องทำงานเมื่อเงื่อนไขเป็นจริง
statement 2 เป็นชุดคำสั่งที่ต้องทำงานเมื่อเงื่อนไขเป็นเท็จ

3. รูปแบบ : if...else if statement

```

if (condition_1)
{
    statements_1
}
else if (conditions_2)
{
    statements_2
}
else if (conditions_n)
{
    statements_n
}
else
{
    statements
}

```

โดยที่ : conditions_n เป็นเงื่อนไขที่ใช้กำหนดการตัดสินใจของโปรแกรม
statements_n เป็นชุดคำสั่งที่ต้องทำงานเมื่อเงื่อนไขเป็นจริง
statements เป็นชุดคำสั่งที่ต้องทำงานเมื่อเงื่อนไขเป็นเท็จ

4. รูปแบบ : switch-case (switch-statement)

```

switch (integer_expression)
{
    case constant_1;
        statement_1;
        break;
    case constant_2;
        statement_2;
        break;
    case constant_3;
        statement_3;
        break;
    default;
        statement;
}

```

4. จงบอกข้อแตกต่างระหว่างประโยคคำสั่ง if-else และ switch

ตอบ

1. นิพจน์ชนิดตัวเลขจำนวนจริง ที่มีจุดทศนิยมจะนำมาตรวจสอบด้วย switch ไม่ได้
2. ชนิดข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ตรวจสอบใน switch คือชนิดข้อมูลแบบ int หรือ char
3. การตรวจสอบค่าใน case ของ switch แต่ละกรณีไม่สามารถนำค่าตัวแปรมาใช้ได้ (เช่น case a+1: ถือว่าใช้งานไม่ได้)
4. switch ไม่สามารถตรวจสอบหลายๆเงื่อนไขภายในนิพจน์เดียวกันได้ เช่น

```

switch (num)
{
    case > 0 && <5
        :
        :
}

```

5. จงเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขโดยคำสั่ง if เพื่อพิมพ์เลข 1 หรือ 2 ลงในช่อง Serial monitor ถ้าพิมพ์ตัวเลขถูกต้องตามเงื่อนไขแรก Serial monitor จะพิมพ์ true ถ้าตรงเงื่อนไขที่ 2 จะพิมพ์ false

ตอบ

```

char a=0;
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    Serial.println("Hello");
}

```

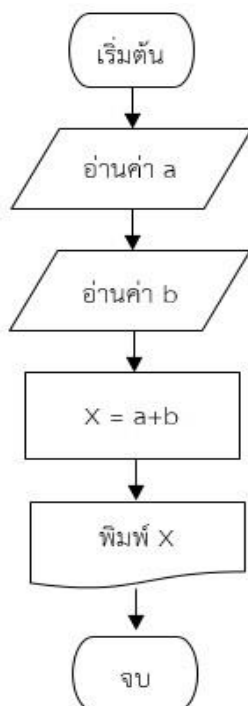
```
}  
void loop() {  
  if (Serial.available()>0){  
    a=Serial.read();  
  }  
  if (a=='1'){  
    Serial.println("true");  
    delay(50);  
  }  
  if (a=='2'){  
    Serial.println("false");  
    delay(50);  
  }  
}  
}
```

แบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

คำชี้แจง

1. ให้ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงบนกระดาษคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียง 1 ข้อ
2. แบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
3. เวลา 10 นาที

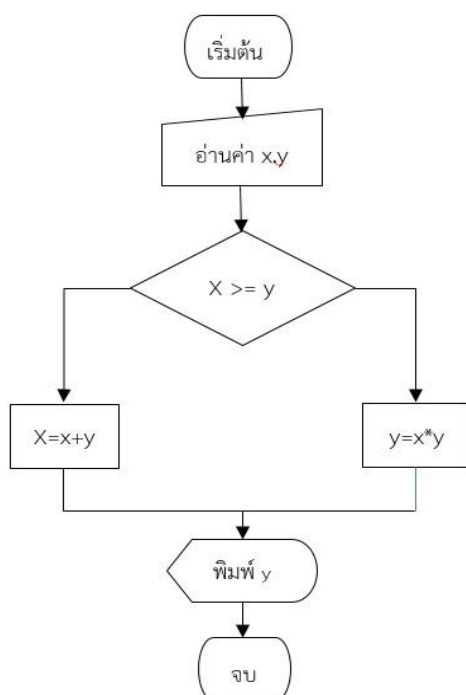
จากรูปโครงสร้างของผังงานต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 1 และข้อ 2



1. จากผังงาน เมื่อโปรแกรมประมวลผล ผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงทางส่วนใด
 - ก. แสดงค่า b
 - ข. แสดงผลทางจอภาพ
 - ค. แสดงผลทางเครื่องพิมพ์
 - ง. ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในตัวแปร X
 - จ. แสดงผลโดยไม่ระบุชนิดของอุปกรณ์

2. จากผังงานข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการรับข้อมูลทางอินพุต
- เป็นการรับข้อมูลโดยไม่ระบุชนิดของอุปกรณ์อินพุต
 - รับข้อมูลมาเก็บในตัวแปรที่ต่างกัน
 - เป็นการรับข้อมูลจำนวนสองค่า
 - แสดงผลค่าที่เก็บไว้ในตัวแปร X
 - ถูกทุกข้อ
3. การเขียนโปรแกรมแบบการทำงานที่มีทางเลือก ขั้นตอนหรือวิธีที่เขียนต่อจากคำว่า if คือข้อใด
- การพิสูจน์
 - การคำนวณ
 - การแสดงผล
 - การรับค่าอินพุต
 - การตรวจสอบเงื่อนไข
4. ถ้าต้องการเขียนโปรแกรมสำหรับงานที่มีหลายทางเลือกต้องใช้คำสั่งข้อใดจึงจะถูกต้อง
- ใช้คำสั่งใด ๆ ตั้งแต่ ข. ถึง จ.
 - คำนำว่า "case" มาใช้
 - ใช้คำสั่ง if elif...else
 - เขียน "if","then" ได้หลายครั้ง
 - พิมพ์คำสั่ง "if" ,"then","else" นำมาซ้อนกัน

จากผังงานต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 5 ถึงข้อ 8



5. จากรูปผังงานเป็นการทำงานแบบมีทางเลือกจะเป็นการทำงานลักษณะใด
- การได้ทางใดทางหนึ่ง
 - การเลือกทำถ้าผลลัพธ์เป็นจริง
 - การเลือกทำแบบสองทางเลือก
 - การเลือกทำถ้าผลลัพธ์เป็นเท็จ
 - การเลือกว่าการประมวลผลที่ตามมาจะหรือไม่
6. จากรูปผังงานถ้าหากเงื่อนไขในการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริง การทำงานจะเป็นในลักษณะใด
- แสดงผลค่าในตัวแปร a และตัวแปร b
 - คำนวณค่า b เท่ากับ a คูณกับ b
 - คำนวณค่า a เท่ากับ a บวกกับ b
 - มีข้อถูกมากกว่าหนึ่งข้อ
 - แสดงผลค่าในตัวแปร b
7. เมื่อต้องการให้รับค่า a เท่ากับ 3 และรับค่า b เท่ากับ 2 ผลของการทำงานโปรแกรมข้อใดถูกต้อง
- การตรวจสอบเงื่อนไขจะเป็นจริง
 - ตัวแปร a มีค่าเท่ากับ 5
 - ตัวแปร b มีค่าเท่ากับ 5
 - ระบบจะแสดงผลค่า 3
 - ระบบจะแสดงผลค่า 6
8. เมื่อต้องการให้รับค่า a เท่ากับ 2 และรับค่า b เท่ากับ 4 แสดงผลจะเป็นอย่างไร
- แสดงผลค่าตอบโดยไม่ระบุประเภทเอาต์พุต
 - แสดงผลค่า 2 ออกทางจอภาพ
 - แสดงผลค่า 6 ออกทางเครื่องพิมพ์
 - แสดงผลค่า 5 ออกทางจอภาพ
 - แสดงผลค่า 8 ออกทางจอภาพ

จากโปรแกรมใช้ตอบคำถามข้อ 9 และ ข้อ 10

```

1 char key = '0'
2 void setup()
3 {
4   Serial.begin(9600);
5   Serial.println("My arduino");
6 }
7 void loop()
8 {
9   if (Serial.available() > 0) {
10    key = Serial.read();
11    Serial.print("key : ");
12    Serial.println(key);
13  }
```

```

14     if (key == '1') {
15         Serial.println("Hi arduino");
16         Monitor "myarduino 1"
17     }
18     else {
19         Serial.println("I Am arduino");
20     }
21     delay(1000);
22 }

```

9. คำสั่ง บรรทัดที่ 14: `if (key == '1')` ทำงานอย่างไร
- ถ้า `key` ไม่เท่ากับ 1 ให้ทำในปีกกานี้
 - นำค่าที่คอมพิวเตอรืส่งมาเก็บในตัวแปร `key`
 - ถ้าตัวแปร `key` เท่ากับ 1 ให้ทำในปีกกานี้
 - ส่งข้อความตอบกลับมาทาง Serial Monitor
 - ส่งค่าในตัวแปร `key` เข้าคอมพิวเตอรื Serial Monitor
10. คำสั่งการส่งค่าในตัวแปร `key` เข้าคอมพิวเตอรื Serial Monitor คือข้อใด
- `else {`
 - `if (key == '1')`
 - `if (Serial.available() > 0)`
 - `Serial.println("Hi arduino ");`
 - `Serial.println("I Am arduino");`

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
หน่วยที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

ข้อ	คำตอบ
1	จ. ถูกทุกข้อ
2	ค. แสดงผลทางเครื่องพิมพ์
3	ก. การตรวจสอบเงื่อนไข
4	จ. ถูกทุกข้อ
5	ข. การเลือกทำแบบสองทางเลือก
6	ง. คำนวณค่า b เท่ากับ a คูณกับ b
7	ก. การตรวจสอบเงื่อนไขจะเป็นจริง
8	ค. แสดงผลค่า 8 ออกทางจอภาพ
9	ข. ถ้าตัวแปร key เท่ากับ 1 ให้ทำในปีกานี้
10	ก. Serial.println("Hi arduino ");

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

ข้อ	คำตอบ
1	ค. แสดงผลทางเครื่องพิมพ์
2	จ. ถูกทุกข้อ
3	จ. การตรวจสอบเงื่อนไข
4	ก. ใช้คำสั่งใด ๆ ตั้งแต่ ข. ถึง จ.
5	ค. การเลือกทำแบบสองทางเลือก
6	ข. คำนวณค่า b เท่ากับ a คูณกับ b
7	ก. การตรวจสอบเงื่อนไขจะเป็นจริง
8	จ. แสดงผลค่า 8 ออกทางจอภาพ
9	ค. ถ้าตัวแปร key เท่ากับ 1 ให้ทำในปีกกานี้
10	ง. Serial.println("Hi arduino ");

บันทึกหลังการสอนหน่วยที่ 8

ผลการใช้แผนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสอนของครู (ปัญหาและการแก้ไข)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

แบบประเมินผลการปฏิบัติ

การปฏิบัติใบงานที่ 11 เรื่อง การเขียนโปรแกรมรับสวิตซ์ทางพอร์ตแอนาล็อก

ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

ชื่อ-สกุล.....ระดับชั้น.....เลขที่.....

จุดประเมิน	ตัว คูณ	ผลคะแนน					ผล คูณ	คะแนน เต็ม	หมายเหตุ
		5	4	3	2	1			
1. จัดเตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	1							5	
2. ตัวแปร	2							10	
3. เงื่อนไข	2							10	
4. คำสั่ง if	2							10	
5. คำสั่ง else	2							10	
6. ตอบคำถามในใบงาน	2							10	
7. สรุปผลการปฏิบัติงาน	2							10	
8. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1							5	
9. จัดเก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์	1							5	
10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน	1							5	
รวม								80	
คิดเป็นร้อยละ = $\frac{\quad}{80} \times 100 =$									

สรุปผลการประเมิน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

การให้คะแนน	ผลการประเมิน
5 หมายถึง ดีมาก	90 % ขึ้นไป หมายถึง ดีมาก
4 หมายถึง ดี	75 % - 89 % หมายถึง ดี
3 หมายถึง ปานกลาง	60 % - 74 % หมายถึง ปานกลาง
2 หมายถึง พอใช้	30 % - 59 % หมายถึง พอใช้
1 หมายถึง ปรับปรุง	ต่ำกว่า 30 % หมายถึง ปรับปรุง

แบบประเมินผลการปฏิบัติ

การปฏิบัติใบงานที่ 12 เรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่ง switch-case

ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

ชื่อ-สกุล.....ระดับชั้น.....เลขที่.....

จุดประเมิน	ตัว คุณ	ผลคะแนน					ผล คุณ	คะแนน เต็ม	หมาย เหตุ
		5	4	3	2	1			
1. จัดเตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	1							5	
2. ตัวแปร	2							10	
3. เงื่อนไข	2							10	
4. คำสั่ง if...else	2							10	
6. คำสั่ง switch-case	2							10	
6. ตอบคำถามในใบงาน	2							10	
7. สรุปผลการปฏิบัติงาน	2							10	
8. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1							5	
9. จัดเก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์	1							5	
10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน	1							5	
รวม								80	
คิดเป็นร้อยละ = $\frac{\quad}{80} \times 100 =$									

สรุปผลการประเมิน

.....
 ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

การให้คะแนน	ผลการประเมิน
5 หมายถึง ดีมาก	90 % ขึ้นไป หมายถึง ดีมาก
4 หมายถึง ดี	75 % - 89 % หมายถึง ดี
3 หมายถึง ปานกลาง	60 % - 74 % หมายถึง ปานกลาง
2 หมายถึง พอใช้	30 % - 59 % หมายถึง พอใช้
1 หมายถึง ปรับปรุง	ต่ำกว่า 30 % หมายถึง ปรับปรุง

แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

วิชา หลักการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

รหัส 30900-0002

ระดับชั้น ปวส.

สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ

หน่วยที่เรื่อง.....วันที่.....สัปดาห์ที่.....

คำชี้แจง พิจารณาจากพฤติกรรมของนักศึกษาที่แสดงออกในขณะปฏิบัติการเรียนการสอน ระดับ
ความคิดเห็นมีดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 4 หมายถึง ดี

คะแนน 3 หมายถึง ปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง พอใช้

คะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

ชื่อ-สกุล	ความสนใจ ใฝ่รู้ใฝ่เรียน					ความมีวินัย					ความ ซื่อสัตย์					ความ ประหยัด					มีจิต สาธารณะ					รวม
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์คะแนนรวมทุกพฤติกรรมคือ 25 คะแนน

เกณฑ์ผ่านรวมทุกพฤติกรรมร้อยละ 60 คือ 15 คะแนน

พฤติกรรมใดไม่ผ่านให้ปรับปรุงตัวเพื่อประเมินในครั้งต่อไป

แบบประเมินพฤติกรรมคาดหวัง

การนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการเรียนรู้

วิชา หลักการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

รหัส 30900-0002

ระดับชั้น ปวส.

สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ

หน่วยที่เรื่อง.....วันที่.....สัปดาห์ที่.....

ที่	ชื่อ - สกุล	แบบประเมินพฤติกรรมคาดหวัง การนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มาใช้ในการเรียนรู้										รวม	ผลการประเมิน	
		พอเพียง		มีเหตุผล		ภูมิคุ้มกัน		คุณธรรม		ความรู้				
		1	0	1	0	1	0	1	0	1	0			ผ่าน
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														

หมายเหตุ

พอประมาณ

ใช้วัสดุถูกต้องเหมาะสมกับงานและประหยัด

มีเหตุผล

แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

ภูมิคุ้มกัน

แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ด้วยตนเอง กล้าแสดงออก

คุณธรรม

ทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ด้วยตนเอง

ความรู้

ค้นคว้าได้ด้วยตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์

ได้คะแนน

1

หมายถึงสามารถปฏิบัติได้

ได้คะแนน

0

หมายถึงไม่สามารถปฏิบัติได้

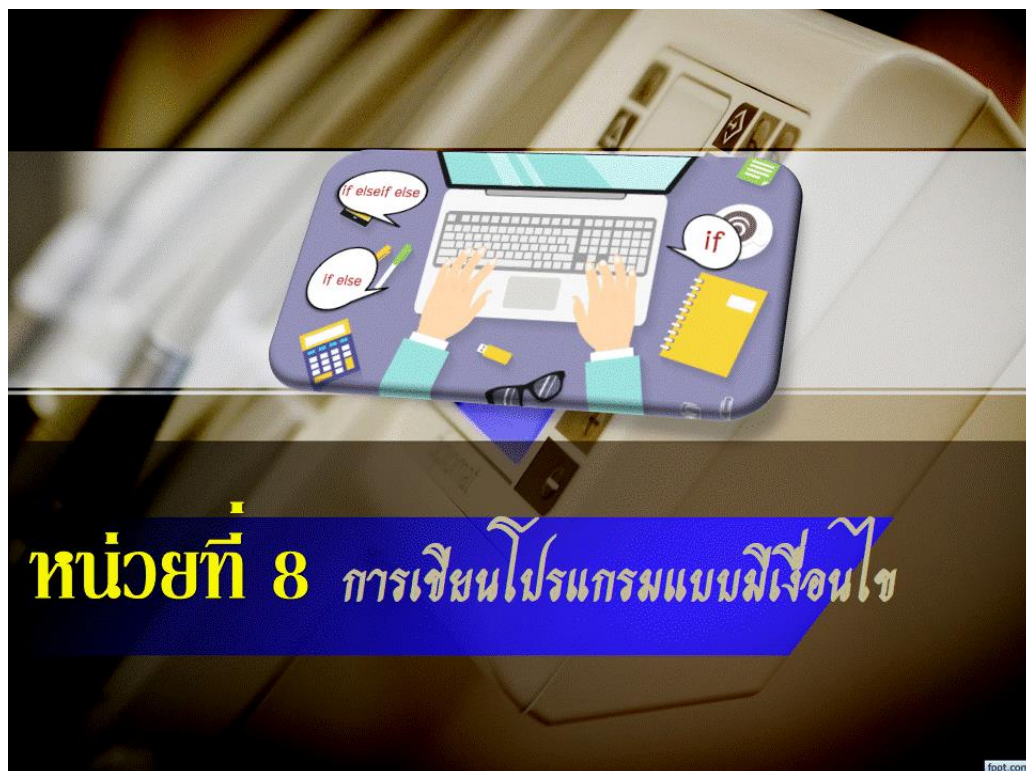
(ผ่านเกณฑ์ประเมิน ต้องได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 หรือ 3 คะแนน)

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

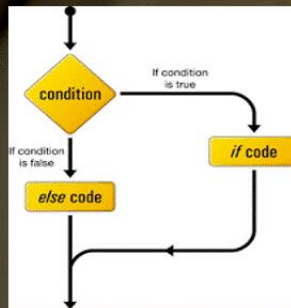
สื่อ Power point



Condition

การตรวจสอบเงื่อนไขการทำงานของโปรแกรม เป็นกระบวนการตรวจสอบเพื่อให้โปรแกรมทำงานตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ตามเงื่อนไข (Condition) โดยจะมีการนำเอาค่าของตัวแปร หรือนิพจน์ต่าง ๆ มาเปรียบเทียบทางตรรกศาสตร์ว่าผลลัพธ์ที่เปรียบเทียบนั้นมีค่าเป็นจริง หรือเท็จ หากมีค่าเป็นจริงก็จะทำงานตามคำสั่ง หรือชุดคำสั่งของเงื่อนไขนั้น ๆ หากเป็นเท็จก็จะหยุดการทำงานแล้วไปทำงานตามคำสั่งต่อไปของโปรแกรม

คำสั่งที่ใช้กำหนดเงื่อนไข



1. คำสั่ง **if** Click
2. คำสั่ง **if-else** Click
3. คำสั่ง **if-else if** Click

1. คำสั่งกำหนดเงื่อนไข if

คำสั่ง if เป็นคำสั่งที่กำหนดการเลือกกระทำตามเงื่อนไข เมื่อเงื่อนไขเป็นจริง (True) ก็จะทำตามคำสั่ง หรือ ชุดคำสั่ง (Statements) แต่หากเงื่อนไขเป็นเท็จ (False) ก็จะไม่มีการทำงานใด ๆ

รูปแบบคำสั่ง

```
if (Condition)
Statement ;
```

หรือการนำเอาเครื่องหมาย { } มาช่วยในการทำงานแบบหลายคำสั่ง

```
if (Condition)
{
Statement1;
Statement2;
StatementN;
}
```

fppt.com

วิเคราะห์ปัญหา (Analysis)

สิ่งที่โจทย์กำหนด :: กำหนดให้ตัวแปร age เก็บข้อมูลอายุปีตาของนักเรียนแต่ละคน โดยใช้ Format Code ชนิด Integer กำหนดการรับค่าตัวแปร age แบบ %d (เลขจำนวนเต็ม) กำหนดการตรวจสอบเงื่อนไขว่าตัวแปร age ที่รับเข้ามามีค่ามากกว่า 30 หากตัวแปร age มีค่ามากกว่า 30 ให้แสดงข้อความว่า Your age > 30 แล้วขึ้นบรรทัดใหม่

fppt.com

ตัวอย่างโปรแกรม

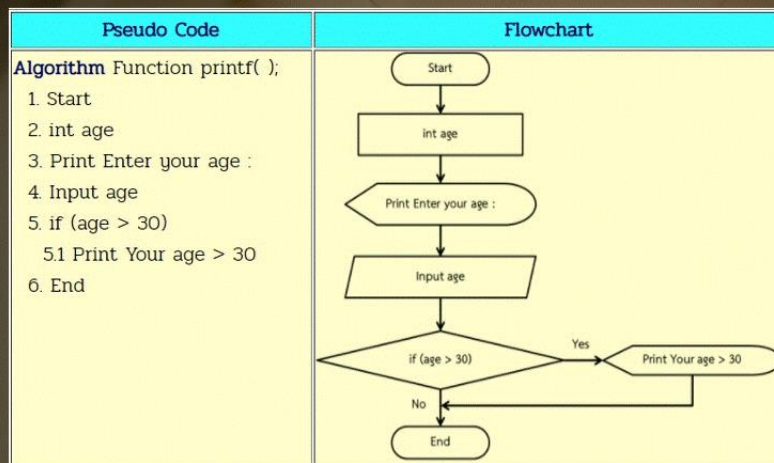
คุณครูต้องการทราบอายุของบิดานักเรียนแต่ละคน ว่าอายุของบิดานักเรียนมากกว่า 30 ปีหรือไม่ จึงให้นักเรียนเขียนโปรแกรมเพื่อรับข้อมูลเป็นอายุบิดาของนักเรียนแต่ละคน ดังนี้ “ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมเพื่อรับข้อมูลอายุบิดาของนักเรียน โดยให้แสดงข้อความ Enter your age บนจอภาพ พร้อมรับค่าตัวแปร age แบบ %d (เลขจำนวนเต็ม) และตรวจสอบเงื่อนไขว่าตัวแปร age ที่รับเข้ามา มีค่ามากกว่า 30 หากตัวแปร age มีค่ามากกว่า 30 ให้แสดงข้อความว่า Your age > 30 แล้วขึ้นบรรทัดใหม่บนจอภาพ”

fppt.com

สิ่งที่โจทย์ต้องการ :: แสดงอายุบิดาของนักเรียนแต่ละคน ด้วยค่าของตัวแปร age จากการรับข้อมูลเข้ามาในระบบ ถ้าอายุบิดามากกว่า 30 ปี จะแสดงข้อความ Your age > 30

fppt.com

การแก้ปัญหา (Problem Solving) ตามแนวทางการคิดเชิงคำนวณ โดยการคิดแบบ "ขั้นตอนวิธี" (Algorithm) ดังนี้



fppt.com

อธิบายโปรแกรม

บรรทัดที่ 1	กำหนดใช้งานไลบรารีชื่อ <code>stdio.h</code>
บรรทัดที่ 2	กำหนดตัวแปรชนิด Integer ชื่อ <code>age</code>
บรรทัดที่ 3	กำหนดการเริ่มต้นโปรแกรมหลัก <code>int main()</code> ด้วยเครื่องหมาย {
บรรทัดที่ 4	เริ่มชุดคำสั่ง <code>int main()</code> ด้วย {
บรรทัดที่ 5	แสดงข้อความ <code>Enter your age</code> บนจอภาพ
บรรทัดที่ 6	รับค่าตัวแปร <code>age</code> แบบ <code>%d</code> (เลขจำนวนเต็ม)
บรรทัดที่ 7	ตรวจสอบเงื่อนไขว่าตัวแปร <code>age</code> ที่รับเข้ามามีค่ามากกว่า 30
บรรทัดที่ 8	หากตัวแปร <code>age</code> มีค่ามากกว่า 30 ให้แสดงข้อความว่า <code>Your age > 30</code> แล้วขึ้นบรรทัดใหม่
บรรทัดที่ 9	สิ้นสุดการทำงานของโปรแกรมหลัก <code>int main()</code> ด้วยเครื่องหมาย }

fppt.com

เขียนโปรแกรม (Coding)

บรรทัดที่	โปรแกรม
1	#include <stdio.h>
2	int age;
3	int main()
4	{
5	printf(" Enter your age : ");
6	scanf("%d",&age);
7	if (age > 30)
8	printf("Your age > 30 \n");
9	}

ผลลัพธ์บนจอภาพ

โปรแกรมจะแสดงอายุบิดาของนักเรียนแต่ละคน ด้วยค่าของตัวแปร age จากากการรับข้อมูลเข้ามาในระบบ ถ้าอายุบิดามากกว่า 30 ปี จะแสดงข้อความ Your age > 30

Enter your age : 31 (ผู้ใช้งานกรอกเลข 31 เข้ามาแล้วกดปุ่มEnter)
Your age > 30 (แสดงข้อความบนจอภาพ)

2. คำสั่งกำหนดเงื่อนไข if-else

คำสั่ง if-else เป็นคำสั่งที่กำหนดการเลือกกระทำตามเงื่อนไข เมื่อเงื่อนไขเป็นจริง (True) ก็จะทำตามคำสั่งหลังเงื่อนไข หากเป็นเท็จก็จะทำตามคำสั่งหลัง else ตามคำสั่งที่กำหนดไว้

หรือการนำเอาเครื่องหมาย { } มาช่วยในการทำงานแบบหลายคำสั่ง

```
if (Condition)
{
    Statement1;
    Statement2;
    StatementN;
}
else
{
    Statement1;
    Statement2;
    StatementN;
}
```

รูปแบบคำสั่ง

```
if (Condition) Statement;
else
Statement;
```

ตัวอย่างโปรแกรม

คุณครูต้องการทราบอายุของบิดานักเรียนแต่ละคน ว่าอายุของบิดานักเรียนมากกว่า 30 ปีหรือน้อยกว่า 30 ปี หรือไม่ ถ้าใช่ ให้แสดงข้อความว่า Your age > 30 แล้วขึ้นบรรทัดใหม่ ถ้าไม่ใช่ ให้แสดงข้อความว่า Your age < 30 แล้วขึ้นบรรทัดใหม่บนจอภาพ จึงให้นักเรียนเขียนโปรแกรมเพื่อรับข้อมูลเป็นอายุของบิดานักเรียนแต่ละคนดังนี้ “ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมเพื่อรับข้อมูลเป็นอายุบิดาของนักเรียนแต่ละคน โดยให้แสดงข้อความ Enter your age บนจอภาพ พร้อมรับค่าตัวแปร age แบบ %d(เลขจำนวนเต็ม) และตรวจสอบเงื่อนไขว่าตัวแปร age ที่รับเข้ามามีค่ามากกว่า 30 หากตัวแปร age มีค่ามากกว่า 30 ให้แสดงข้อความว่า Your age > 30 ถ้าไม่ใช่ก็จะแสดงข้อความ Your age < 30 บนจอภาพ”

วิเคราะห์ปัญหา (Analysis)

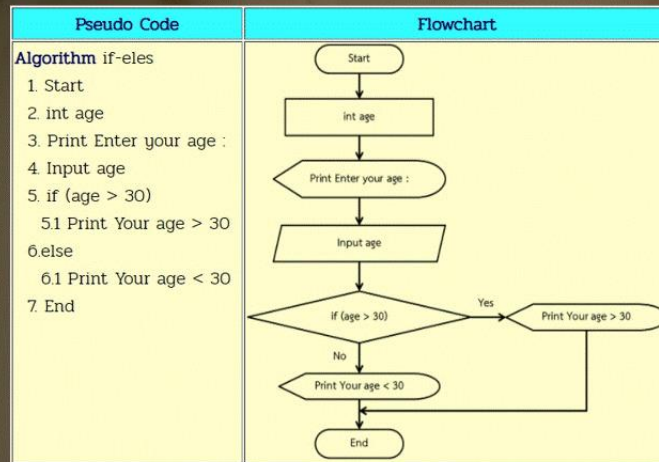
สิ่งที่โจทย์กำหนด :: กำหนดให้ตัวแปร age เก็บข้อมูลอายุบิดาของนักเรียนแต่ละคน โดยใช้ Format Code ชนิด Integer กำหนดการรับค่าตัวแปร age แบบ %d (เลขจำนวนเต็ม) กำหนดการตรวจสอบเงื่อนไขว่าตัวแปร age มีค่ามากกว่า 30 ให้แสดงข้อความว่า Your age > 30 แล้วขึ้นบรรทัดใหม่ ถ้าไม่ใช่ให้แสดงข้อความว่า Your age < 30 แล้วขึ้นบรรทัดใหม่บนจอภาพ

fppt.com

สิ่งที่โจทย์ต้องการ :: แสดงอายุบิดาของนักเรียนแต่ละคนว่ามากกว่า 30 ปี หรือ น้อยกว่า 30 ปีหรือไม่ ด้วยค่าของตัวแปร age จากการรับข้อมูลเข้ามาในระบบ ถ้าหากตัวแปร age มีค่ามากกว่า 30 ให้แสดงข้อความว่า Your age > 30 ถ้าไม่ใช่ ให้แสดงข้อความว่า Your age < 30 บนจอภาพ

fppt.com

การแก้ปัญหา (Problem Solving) ตามแนวทางการคิดเชิงคำนวณ โดยการคิดแบบ "ขั้นตอนวิธี" (Algorithm) ดังนี้



fppt.com

เขียนโปรแกรม (Coding)

บรรทัดที่	โปรแกรม
1	#include <stdio.h>
2	int age;
3	int main()
4	{
5	printf(, Enter your age :);
6	scanf("%d",&age);
7	if (age > 30) {
8	printf("Your age > 30 \n");
9	}else{
10	printf("Your age < 30 \n"); }
11	}

fppt.com

อธิบายโปรแกรม

บรรทัดที่ 1	กำหนดใช้งานไลบรารีชื่อ <code>stdio.h</code>
บรรทัดที่ 2	กำหนดตัวแปรชนิด Integer ชื่อ <code>age</code>
บรรทัดที่ 3	กำหนดการเริ่มต้นโปรแกรมหลัก <code>int main()</code>
บรรทัดที่ 4	เริ่มชุดคำสั่งโปรแกรมหลักด้วย <code>{</code>
บรรทัดที่ 5	แสดงข้อความ <code>Enter your age</code> บนจอภาพ
บรรทัดที่ 6	รับค่าตัวแปร <code>age</code> แบบ <code>%d</code> (เลขจำนวนเต็ม)
บรรทัดที่ 7	ตรวจสอบเงื่อนไขว่าตัวแปร <code>age</code> ที่รับเข้ามามีค่ามากกว่า 30
บรรทัดที่ 8	หากตัวแปร <code>age</code> มีค่ามากกว่า 30 ให้แสดงข้อความว่า <code>Your age > 30</code> แล้วขึ้นบรรทัดใหม่
บรรทัดที่ 9	เขียนคำสั่ง <code>else</code> หากเงื่อนไขเป็นเท็จ ให้ทำหลังคำสั่งนี้
บรรทัดที่ 10	หากตัวแปร <code>age</code> มีค่าน้อยกว่า 30 ให้แสดงข้อความว่า <code>Your age < 30</code> แล้วขึ้นบรรทัดใหม่
บรรทัดที่ 11	สิ้นสุดการทำงานของโปรแกรมหลัก <code>int main()</code> ด้วยเครื่องหมาย <code>}</code>

fppt.com

ผลลัพธ์บนจอภาพ

โปรแกรมจะแสดงอายุของบิดานักเรียนแต่ละคนว่ามากกว่า 30 ปี หรือ น้อยกว่า 30 ปี หรือไม่ ด้วยค่าของตัวแปร `age` จากการรับข้อมูลเข้ามาในระบบ ถ้าหากตัวแปร `age` มีค่ามากกว่า 30 ให้แสดงข้อความว่า `Your age > 30` ถ้า เป็นเท็จก็จะแสดงข้อความ `"Your age < 30"` บนจอภาพ

Enter your age : 29 (ผู้ใช้งานกรอกเลข 29 เข้ามาแล้วกดปุ่ม Enter)
Your age < 30 (แสดงข้อความบนจอภาพ)

fppt.com

3. คำสั่งกำหนดเงื่อนไข if-else if

คำสั่ง if-else if เป็นคำสั่งที่กำหนดการเลือกกระทำตามเงื่อนไขที่ 1 เมื่อเงื่อนไขเป็นจริง (True) ก็จะทำตามคำสั่งหลังเงื่อนไข หากเป็นเท็จก็จะทำตามคำสั่งหลัง else และจะมีการตรวจสอบเงื่อนไขที่ 2 และเงื่อนไขต่อ ๆ ไปอีก ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงก็จะทำงานตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้

fppt.com

รูปแบบคำสั่ง

```
if (Condition-1)
    Statement ;
else if (Condition-2)
    Statement;
else if (condition-N)
    Statement;
```

fppt.com

การนำเอาเครื่องหมาย { } มาช่วยในการทำงานแบบหลายคำสั่ง

```

if (Condition-1)
{
    Statement;
    Statement;
}
else if (Condition-2)
{
    Statement;
    Statement;
}
else if (Condition-N)
{
    Statement;
    Statement;
}
else

```

ตัวอย่างโปรแกรม

ถ้าครูต้องการทราบเกรดของนักเรียนแต่ละคน ในรายวิชาคอมพิวเตอร์ตามช่วงคะแนนที่กำหนดให้ เช่น 80 คะแนน จะแสดงข้อความ Your grade is A บนจอภาพ เป็นต้น จึงให้นักเรียนเขียนโปรแกรมเพื่อรับข้อมูลเป็นคะแนนนักเรียนแต่ละคน ดังนี้“ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมโดยแสดงข้อความบนจอภาพว่า Enter your score : รับค่า ตัวแปร score ชนิด Integer ตรวจสอบเงื่อนไขว่าค่า score อยู่ในช่วง 80 ถึง 100 หรือไม่ ถ้าเป็นจริง ให้แสดงข้อความว่า Your grade is A แล้วขึ้นบรรทัดใหม่ ตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปว่าค่า score อยู่ในช่วง 70 ถึง 79 หรือไม่ ถ้าเป็นจริง ให้แสดงข้อความว่า Your grade is B แล้วขึ้นบรรทัดใหม่

ตัวอย่างโปรแกรม (ต่อ)

ตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปว่าค่า score อยู่ในช่วง 60 ถึง 69 หรือไม่ ถ้าเป็นจริงให้แสดงข้อความว่า Your grade is C ตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปว่า ค่า score อยู่ในช่วง 50 ถึง 59 หรือไม่ ถ้าเป็นจริงให้แสดงข้อความว่า Your grade is D ตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปว่า ค่า score อยู่ในช่วง 0 ถึง 49 หรือไม่ ถ้าเป็นจริง ให้แสดงข้อความว่า Your grade is E คำสั่ง else และหากเงื่อนไขเป็นเท็จให้แสดงข้อความว่า Your score is out of range”

fppt.com

ช่วงคะแนนที่กำหนดให้

คะแนนอยู่ในช่วง	80 ถึง 100	ได้เกรด A
คะแนนอยู่ในช่วง	70 ถึง 79	ได้เกรด B
คะแนนอยู่ในช่วง	60 ถึง 69	ได้เกรด C
คะแนนอยู่ในช่วง	50 ถึง 59	ได้เกรด D
คะแนนอยู่ในช่วง	0 ถึง 49	ได้เกรด E

fppt.com

วิเคราะห์ปัญหา (Analysis)

สิ่งที่โจทย์กำหนด :: กำหนดให้ตัวแปร score เก็บข้อมูลคะแนนของนักเรียนแต่ละคน โดยใช้ Format Code ชนิด Integer กำหนดการรับค่าตัวแปร score แบบ %d(เลขจำนวนเต็ม) กำหนดการตรวจสอบเงื่อนไขว่า ค่า score อยู่ในช่วง 80 ถึง 100 หรือไม่ ถ้าเป็นจริงให้แสดงข้อความว่า Your grade is A แล้วขึ้นบรรทัดใหม่ ตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปว่า ค่า score อยู่ในช่วง 70 ถึง 79 หรือไม่ ถ้าเป็นจริงให้แสดงข้อความว่า Your grade is B แล้วขึ้นบรรทัดใหม่ ตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปว่า ค่า score อยู่ในช่วง 60 ถึง 69 หรือไม่ ถ้าเป็นจริงให้แสดงข้อความว่า Your grade is C ตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปว่า ค่า score อยู่ในช่วง 50 ถึง 59 หรือไม่ ถ้าเป็นจริงให้แสดงข้อความว่า Your grade is D ตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปว่า ค่า score อยู่ในช่วง 0 ถึง 49 หรือไม่ ถ้าเป็นจริงให้แสดงข้อความว่า Your grade is E คำสั่ง else และหากเงื่อนไขเป็นเท็จ ให้แสดงข้อความว่า Your score is out of range > 30 แล้วขึ้นบรรทัดใหม่

fppt.com

สิ่งที่โจทย์ต้องการ :: แสดงข้อความ Enter your score : ตามด้วยค่าของตัวแปร score จากการรับข้อมูลเข้ามาในระบบ และแสดงเกรดของนักเรียนแต่ละคนในรายวิชาคอมพิวเตอร์ตามช่วงคะแนนที่กำหนด หากค่า score อยู่ในช่วง 80 ถึง 100 หรือไม่ ถ้าเป็นจริง ให้แสดงข้อความว่า Your grade is A แล้วขึ้นบรรทัดใหม่ ตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปว่าค่า score อยู่ในช่วง 70 ถึง 79 หรือไม่ ถ้าเป็นจริงให้แสดงข้อความว่า Your grade is B แล้วขึ้นบรรทัดใหม่ ตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปว่าค่า score อยู่ในช่วง 60 ถึง 69 หรือไม่ ถ้าเป็นจริงให้แสดงข้อความว่า Your grade is C ตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปว่าค่า score อยู่ในช่วง 50 ถึง 59 หรือไม่ ถ้าเป็นจริง ให้แสดงข้อความว่า Your grade is D ตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปว่า ค่า score อยู่ในช่วง 0 ถึง 49 หรือไม่ ถ้าเป็นจริงให้แสดงข้อความว่า Your grade is E และใช้คำสั่ง else หากเงื่อนไขเป็นเท็จ ให้แสดงข้อความว่า Your score is out of range > 30 แล้วขึ้นบรรทัด

fppt.com

การแก้ปัญหา (Problem Solving) ตามแนวทางการคิดเชิงคำนวณ โดยการคิดแบบ "ขั้นตอนวิธี" (Algorithm) ดังนี้

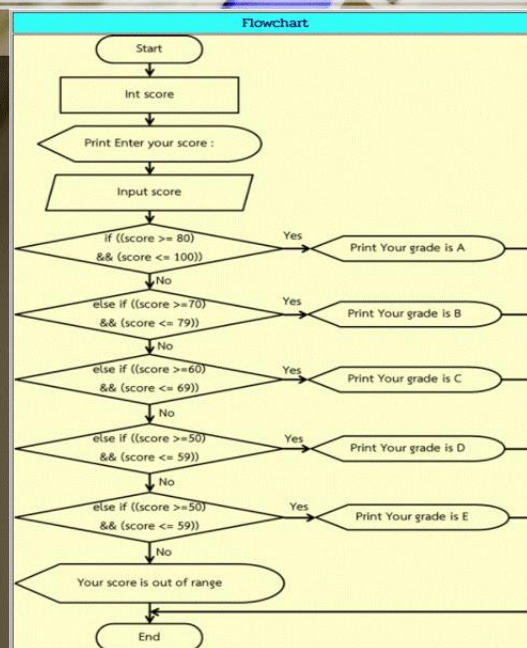
Pseudo Code

Algorithm if-else if

1. int score
2. Print Enter your score :
3. Input score
4. ((score >= 80) && (score <= 100))
 - 4.1 Print Your grade is A
5. else if ((score >=70) && (score <= 79))
 - 5.1 Print Your grade is B
6. else if ((score >=60) && (score <= 69))
 - 6.1 Print Your grade is C
7. else if ((score >=50) && (score <= 59))
 - 7.1 Print Your grade is D
8. else if ((score >=0) && (score <= 49))
 - 8.1 Print Your grade is E
9. else
 - 9.1 Your score is out of range
10. End

fppt.com

Flowchart



fppt.com

เขียนโปรแกรม (Coding)

บรรทัดที่	โปรแกรม
1	#include <stdio.h>
2	int score;
3	int main()
4	{
5	printf(" Enter your score : ");
6	scanf("%d",&score);
7	if ((score >= 80) && (score <= 100))
8	printf("Your grade is A\n");
9	else if ((score >=70) && (score <= 79))
10	printf("Your grade is B \n");
11	else if ((score >=60) && (score <= 69))
12	printf("Your grade is C \n");
13	else if ((score >=50) && (score <= 59))
14	printf("Your grade is D \n");
15	else if ((score >=0) && (score <= 49))
16	printf("Your grade is E \n");
17	else
18	printf("Your score is out of range \n");
19	}

fppt.com

อธิบายโปรแกรม

บรรทัดที่ 1	กำหนดใช้งานไลบรารีชื่อ stdio.h ให้ทำงาน
บรรทัดที่ 2	กำหนดตัวแปรชนิด Integer ชื่อ score
บรรทัดที่ 3	กำหนดเริ่มต้นโปรแกรมหลัก int main()
บรรทัดที่ 4	เริ่มชุดโปรแกรมหลักด้วยเครื่องหมาย {
บรรทัดที่ 5	แสดงข้อความบนจอภาพ Enter your score :
บรรทัดที่ 6	รับค่าตัวแปร score
บรรทัดที่ 7	ตรวจสอบเงื่อนไขว่าค่า score อยู่ในช่วง 80 ถึง 100 หรือไม่ ถ้าเป็นจริงทำ ถ้าไม่จริงไปตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปที่บรรทัดที่ 9
บรรทัดที่ 8	แสดงข้อความ Your grade is A แล้วขึ้นบรรทัดใหม่
บรรทัดที่ 9	ตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปว่าค่า score อยู่ในช่วง 70 ถึง 79 หรือไม่ ถ้าเป็นจริงทำ ถ้าไม่จริงไปตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปที่บรรทัดที่ 11
บรรทัดที่ 10	แสดงข้อความ Your grade is B แล้วขึ้นบรรทัดใหม่
บรรทัดที่ 11	ตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปว่าค่า score อยู่ในช่วง 60 ถึง 69 หรือไม่ ถ้าเป็นจริงทำ ถ้าไม่จริงไปตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปที่บรรทัดที่ 13
บรรทัดที่ 12	แสดงข้อความ Your grade is C แล้วขึ้นบรรทัดใหม่

fppt.com

อธิบายโปรแกรม (ต่อ)

บรรทัดที่ 13	ตรวจสอบเงื่อนไขต่อว่าค่า score อยู่ในช่วง 50 ถึง 59 หรือไม่ ถ้าเป็นจริงทำ ถ้าไม่จริงไปตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปที่บรรทัดที่ 15
บรรทัดที่ 14	แสดงข้อความ Your grade is D แล้วขึ้นบรรทัดใหม่
บรรทัดที่ 15	ตรวจสอบเงื่อนไขต่อว่าค่า score อยู่ในช่วง 0 ถึง 49 หรือไม่ ถ้าเป็นจริงทำ ถ้าไม่จริงไปตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปที่บรรทัดที่ 17
บรรทัดที่ 16	แสดงข้อความ Your grade is E
บรรทัดที่ 17	เขียนคำสั่ง else หากเงื่อนไขเป็นเท็จ ให้ทำหลังคำสั่งนี้
บรรทัดที่ 18	แสดงข้อความ Your score is out of range
บรรทัดที่ 19	สิ้นสุดการทำงานของโปรแกรมหลัก int main() ด้วยเครื่องหมาย }

ผลลัพธ์บนจอภาพ

โปรแกรมจะแสดงข้อความ Enter your score : ตามด้วยค่าของตัวแปร score จากการรับข้อมูลเข้ามาในระบบ และแสดงเกรดของนักเรียนแต่ละคนในรายวิชาคอมพิวเตอร์ตามช่วงคะแนนที่กำหนด หากค่า score อยู่ในช่วง 80 ถึง 100 หรือไม่ ถ้าเป็นจริง ให้แสดงข้อความว่า Your grade is A แล้วขึ้นบรรทัดใหม่ ตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปว่าค่า score อยู่ในช่วง 70 ถึง 79 หรือไม่ ถ้าเป็นจริงให้แสดงข้อความว่า Your grade is B แล้วขึ้นบรรทัดใหม่

ผลลัพธ์บนจอภาพ (ต่อ)

ตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปว่าค่า score อยู่ในช่วง 60 ถึง 69 หรือไม่ ถ้าเป็นจริงให้แสดงข้อความว่า Your grade is C ตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปว่า ค่า score อยู่ในช่วง 50 ถึง 59 หรือไม่ ถ้าเป็นจริง ให้แสดงข้อความว่า Your grade is D ตรวจสอบเงื่อนไขต่อไปว่า ค่า score อยู่ในช่วง 0 ถึง 49 หรือไม่ ถ้าเป็นจริงให้แสดงข้อความว่า Your grade is E และใช้คำสั่ง else หากเงื่อนไขเป็นเท็จ ให้แสดงข้อความว่า Your score is out of range > 30 แล้วขึ้นบรรทัด

Enter your score : 80	(ผู้ใช้งานกรอกเลข 80 เข้ามาแล้วกดปุ่ม Enter)
Your grade is A	(แสดงข้อความบนจอภาพ)

fppt.com

ถาม ตอบ ?

fppt.com

ภาคผนวก ค

- การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบ
- ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่คัดเลือก 48 ข้อ
- คะแนนจากการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่คัดเลือก (48 ข้อ)
- การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบสมรรถนะ
- การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
- การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน
- ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
- ผลการประเมินสมรรถนะของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

ตารางการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 คำสั่งการรับข้อมูลและการแสดงผล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม			ความสำคัญ	จำนวนข้อสอบ
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้		
1. อธิบายตัวแปรสำหรับรับค่าได้ถูกต้อง	1	1		16.67%	2
2. อธิบายรูปแบบคำสั่งได้ถูกต้อง	1	1		16.67%	2
3. อธิบายคำสั่งการรับข้อมูลได้ถูกต้อง		1	1	16.67%	2
4. อธิบายคำสั่งการแสดงผลได้ถูกต้อง		2	1	25.00%	3
5. อธิบายคำสั่งการควบคุมการแสดงผลได้ถูกต้อง		2	1	25.00%	3
รวม	2	7	3	100%	12

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม			ความสำคัญ	จำนวนข้อสอบ
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้		
1. อธิบายโครงสร้างการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้ถูกต้อง		2	1	25.00%	3
2. อธิบายคำสั่งการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้ถูกต้อง		2	1	25.00%	3
3. อธิบายรูปแบบโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้ถูกต้อง		2	1	25.00%	3
4. อธิบายการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้ถูกต้อง		2	1	25.00%	3
รวม		8	4	100%	12

หน่วยการเรียนรู้ 9 การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม			ความสำคัญ	จำนวนข้อสอบ
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้		
1. บอกประเภทของการทำซ้ำได้ถูกต้อง	1	1		16.67%	2
2. อธิบายการทำซ้ำแบบทราบจำนวนครั้งในการทำซ้ำได้ถูกต้อง	1	1	1	25.00%	3
3. อธิบายการทำซ้ำจนระบบมีเงื่อนไขอย่างหนึ่งจึงหยุดได้ถูกต้อง		2		16.67%	2
4. อธิบายการทำซ้ำแบบถ้าเงื่อนไขเป็นจริงจะทำชุดคำสั่งได้ถูกต้อง		2	1	25.00%	3
5. อธิบายแนวทางการประยุกต์การทำซ้ำได้ถูกต้อง		1	1	16.67%	2
รวม	2	7	3	100%	12

หน่วยการเรียนรู้ 11 การสร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม			ความสำคัญ	จำนวนข้อสอบ
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้		
1. บอกความหมายของฟังก์ชันได้ถูกต้อง	1	1		16.67%	2
2. อธิบายประเภทของฟังก์ชันได้ถูกต้อง	1	1		16.67%	2
3. อธิบายถึงฟังก์ชันมาตรฐานได้ถูกต้อง		2	1	25.00%	3
4. อธิบายถึงฟังก์ชันผู้ใช้สร้างเองได้ถูกต้อง		2	1	25.00%	3
5. อธิบายวิธีการเรียกใช้งานฟังก์ชันได้ถูกต้อง		1	1	16.67%	2
รวม	2	7	3	100%	12
รวมวัตถุประสงค์	19	ข้อ	ข้อสอบ		48

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
วิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง คำสั่งการรับข้อมูลและการแสดงผล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์ 1. อธิบายตัวแปรสำหรับรับค่าได้ถูกต้อง</p> <p>แบบทดสอบ 2 ข้อ 1. ถ้าต้องการตัวแปรสำหรับการเขียนโปรแกรมที่สามารถเก็บข้อมูลจำนวนมากต้องใช้ตัวแปรชนิดใด ก. int ข. loat ค. char ง. long จ. double</p> <p>2. การประกาศตัวแปร name เป็น string ต้องเขียนคำสั่งข้อใด ก. Char name [20]; ข. String name [25] ค. Char string [20]; ง. Char name [20] จ. String char 25;</p> <p>จุดประสงค์ 2. อธิบายรูปแบบคำสั่งได้ถูกต้อง</p> <p>แบบทดสอบ 2 ข้อ 3. ต้องเขียนอักขระควบคุมการแสดงผล มีรูปแบบการเขียนคำสั่งตามข้อใด ก. printf(Hello...../n); ข. printf(“Hello...../n”); ค. putchar(“Hello...../n”); ง. scanf("format",&variable); จ. scanf("format",&variable);</p>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<p>4. คำสั่ง scanf("format",&variable); เป็นรูปแบบสำหรับคำสั่งในข้อใด</p> <p>ก. วิธีการแสดงผล</p> <p>ข. การแสดงผลออกทางจอภาพ</p> <p>ค. กำหนดสแกนข้อมูลการแสดงผล</p> <p>ง. กำหนดหรือจัดรูปแบบการแสดงผล</p> <p>จ. กำหนดให้ขึ้นบรรทัดใหม่ในการแสดงผลออกจอภาพ</p> <p>จุดประสงค์</p> <p>3. อธิบายคำสั่งการรับข้อมูลได้ถูกต้อง</p> <p>แบบทดสอบ 2 ข้อ</p> <p>5. การรับข้อมูลประเภทอักขระ (char) มีรูปแบบการเรียกใช้คำสั่งตามข้อใด</p> <p>ก. ch = getchar();</p> <p>ข. ch = getch();</p> <p>ค. getch() =ch;</p> <p>ง. getch()= ch;</p> <p>จ. ข้อ ก.และ ข. ถูกต้อง</p> <p>6. จากชุดคำสั่งเป็นการรับคำสั่งแบบใด</p> <pre>main() { int A; float B; scanf("%d %f",&A,&B); printf("A = %d , B = %f",A,B); getch(); }</pre>			

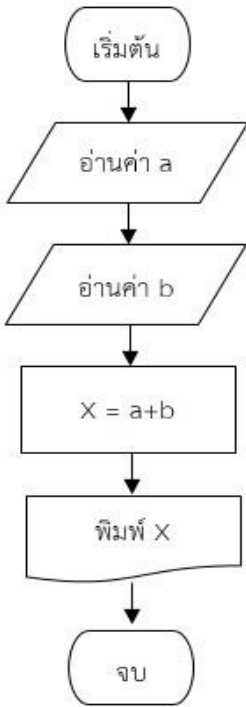
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
ก. การรับข้อมูลทางคีย์บอร์ดโดยรับข้อมูลแบบ 1 ค่า (int) ข. การรับข้อมูลทางคีย์บอร์ดโดยรับข้อมูลแบบ 1 ค่า (float) ค. การรับข้อมูลทางคีย์บอร์ดโดยรับข้อมูลแบบ 2 ค่า (int, float) ง. เป็นฟังก์ชันที่ใช้รับข้อมูลจากคีย์บอร์ดเพียง 1 ตัวอักษร จ. การรับข้อมูลทางคีย์บอร์ดโดยรับข้อมูลแบบตัวอักษร 1 ตัว จุดประสงค์ 4. อธิบายคำสั่งการแสดงผลได้ถูกต้อง แบบทดสอบ 3 ข้อ 7. ต้องการแสดงผลทางหน้าจอโดยแสดงอักขระ 1 ตัวอักษร ต้องใช้คำสั่งใด ก. int A=1; ข. numchar(); ค. getch(); ง. putchar('A'); จ. printf("Hello World!"); จากชุดโปรแกรมใช้สำหรับตอบคำถามข้อ ข้อ 8 และข้อ 9 <pre> int main() { int x=8; int y=5; printf("%d + %d = %d\n",x,y,x+y); getch(); return 0; } </pre>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<p>8. จากชุดคำสั่งเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับประมวลผลแบบใด</p> <p>ก. การบวกเลขจำนวนเต็มแล้วแสดงผล</p> <p>ข. การบวกเลขจำนวนเต็ม 2 จำนวนแล้วแสดงผล</p> <p>ค. การบวกเลขจำนวนเต็ม 3 จำนวนแล้วแสดงผล</p> <p>ง. การลบเลขจำนวนเต็มสองจำนวนแล้วแสดงผล</p> <p>จ. การบวกเลขจำนวนเต็มสองจำนวนแล้วแสดงผล</p> <p>9. ผลลัพธ์ของการ Run โปรแกรมคือข้อใด</p> <p>ก. 13</p> <p>ข. 8</p> <p>ค. 5</p> <p>ง. 3</p> <p>จ. -3</p> <p>จุดประสงค์</p> <p>5. อธิบายคำสั่งการควบคุมการแสดงผลได้ถูกต้อง</p> <p>แบบทดสอบ 3 ข้อ</p> <p>10. คำสั่ง <code>printf("\tName : Manee\n\tSurname : Mana");</code> จะแสดงผลลัพธ์ตามข้อใด</p> <p>ก. Name: Name Surname: Surname</p> <p>ข. "\tName : Manee \tSurname : Mana"</p> <p>ค. "Name : Manee" "Surname : Mana"</p> <p>ง. Name : Manee Surname : Mana</p> <p>จ. แสดง "Name :" แล้วขึ้นบรรทัดใหม่ 1 บรรทัด เว้นช่องว่าง 1 tab แล้วแสดงข้อความ "Surname :"</p>			

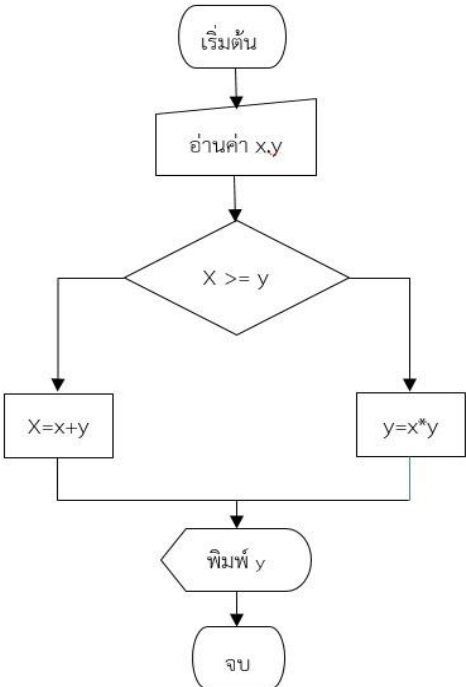
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<p>11. การนำรูปแบบการแสดงผล %f จะนำมาใช้กับตัวแปรชนิดใด</p> <p>ก. int ข. float ค. double ง. unsigned int float และ double</p> <p>12. คำสั่ง printf("x = %c y = %d z = %f" , x , y , z); จะทำงานอย่างไร</p> <p>ก. รับค่าเลขจำนวนเต็ม จากแป้นพิมพ์ ไปเก็บไว้ในตัวแปร y เมื่อป้อนข้อมูลเสร็จแล้ว ต้องกดแป้น Enter เพื่อยืนยันข้อมูลและทำคำสั่งถัดไป</p> <p>ข. รับค่าเลขจำนวนจริง จากแป้นพิมพ์ ไปเก็บไว้ในตัวแปร z เมื่อป้อนข้อมูลเสร็จแล้ว ต้องกดแป้น Enter เพื่อยืนยันข้อมูลและทำคำสั่งถัดไป</p> <p>ค. แสดงข้อความ "x = %c y = %d z = %f" โดยแสดงค่า x ใน %c แสดงค่า y ใน %d และแสดงค่า z ใน %f</p> <p>ง. ประกาศตัวแปร x,y,z เป็นชนิดจำนวนเต็ม</p> <p>จ. ประกาศตัวแปร x,y,z เป็นชนิดจำนวนจริง</p>			

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 วิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์ 1. อธิบายโครงสร้างการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้ถูกต้อง</p> <p>แบบทดสอบ 3 ข้อ จากรูปโครงสร้างของผังงานต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 1 และข้อ 2</p>  <pre> graph TD Start([เริ่มต้น]) --> ReadA[/อ่านค่า a/] ReadA --> ReadB[/อ่านค่า b/] ReadB --> CalcX[X = a + b] CalcX --> PrintX[พิมพ์ X] PrintX --> End([จบ]) </pre> <p>1. จากผังงานข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการรับข้อมูลทาง Input ก. เป็นการรับข้อมูลโดยไม่ระบุชนิดของอุปกรณ์ Input ข. รับข้อมูลมาเก็บในตัวแปรที่ต่างกัน ค. แสดงผลค่าที่เก็บไว้ในตัวแปร X ง. เป็นการรับข้อมูลจำนวนสองค่า จ. ถูกทุกข้อ</p>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<p>2. จากผังงานเมื่อโปรแกรมประมวลผลผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงทางส่วนใด</p> <p>ก. แสดงผลโดยไม่ระบุชนิดของอุปกรณ์</p> <p>ข. ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในตัวแปร X</p> <p>ค. แสดงผลทางเครื่องพิมพ์</p> <p>ง. แสดงผลทางจอภาพ</p> <p>จ. ไม่มีข้อถูก</p> <p>3. การเขียนโปรแกรมแบบการทำงานที่มีทางเลือกขั้นตอนหรือวิธีที่เขียนต่อจากคำว่า if คือข้อใด</p> <p>ก. การตรวจสอบเงื่อนไข</p> <p>ข. การรับค่า Input</p> <p>ค. การแสดงผล</p> <p>ง. การคำนวณ</p> <p>จ. การพิสูจน์</p> <p>จุดประสงค์</p> <p>2. อธิบายคำสั่งการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้ถูกต้อง</p> <p>แบบทดสอบ 3 ข้อ</p> <p>4. ถ้าต้องการเขียนโปรแกรมสำหรับงานที่มีหลายทางเลือกต้องใช้คำสั่งข้อใดจึงจะต้อง</p> <p>ก. พิมพ์คำสั่ง "if" ,"then","else" นำมาซ้อนกัน</p> <p>ข. เขียน "if","then" ได้หลายครั้ง</p> <p>ค. คำนวณว่า "case" มาใช้</p> <p>ง. ใช้คำสั่ง if elif...else</p> <p>จ. ถูกทุกข้อ</p>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<p>จากผังงานต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 5 ถึงข้อ 8</p>  <pre> graph TD Start([เริ่มต้น]) --> Read[/อ่านค่า x,y/] Read --> Decision{X >= y} Decision --> Process1[X = x + y] Decision --> Process2[y = x * y] Process1 --> Print[/พิมพ์ y/] Process2 --> Print Print --> End([จบ]) </pre> <p>5. จากรูปผังงานเป็นการทำงานแบบมีทางเลือกจะเป็นการทำงานลักษณะใด</p> <ol style="list-style-type: none"> การเลือกว่าการประมวลผลที่ตามมาจะทำหรือไม่ การเลือกทำแบบสองทางเลือก การเลือกทำถ้าผลลัพธ์เป็นเท็จ การเลือกทำถ้าผลลัพธ์เป็นจริง การได้ทางใดทางหนึ่ง <p>6. จากรูปผังงาน ถ้าหากเงื่อนไขในการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริง การทำงานจะเป็นในลักษณะใด</p> <ol style="list-style-type: none"> แสดงผลค่าในตัวแปร b มีข้อถูกมากกว่าหนึ่งข้อ คำนวณค่า a เท่ากับ a บวกกับ b คำนวณค่า b เท่ากับ a คูณกับ b แสดงผลค่าในตัวแปร a และตัวแปร b 			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์</p> <p>3. อธิบายรูปแบบโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้ถูกต้อง</p> <p>แบบทดสอบ 3 ข้อ</p> <p>7. กำหนดให้การรับค่า a เท่ากับ 3 และรับค่า b เท่ากับ 2 ผลของการทำงานโปรแกรมข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. การตรวจสอบเงื่อนไขจะเป็นจริง</p> <p>ข. ตัวแปร a มีค่าเท่ากับ 5</p> <p>ค. ระบบจะแสดงผลค่า 2</p> <p>ง. ระบบจะแสดงผลค่า 3</p> <p>จ. ไม่มีข้อใดถูกต้อง</p> <p>8. กำหนดให้รับค่า a เท่ากับ 2 และรับค่า b เท่ากับ 4 แสดงผลจะเป็นอย่างไร</p> <p>ก. แสดงผลคำตอบโดยไม่ระบุประเภทเอาต์พุต</p> <p>ข. แสดงผลค่า 6 ออกทางเครื่องพิมพ์</p> <p>ค. แสดงผลค่า 8 ออกทางจอภาพ</p> <p>ง. แสดงผลค่า 5 ออกทางจอภาพ</p> <p>จ. แสดงผลค่า 2 ออกทางจอภาพ</p> <p>จากโปรแกรมใช้ตอบคำถามข้อ 9 และ ข้อ 10</p> <pre> 1 char key = '0' ; 2 void setup() 3 { 4 Serial.begin(9600); 5 Serial.println("My arduino"); 6 } 7 void loop() 8 { 9 if (Serial.available() > 0) { 10 key = Serial.read(); 11 Serial.print("key : "); 12 Serial.println(key); 13 Monitor </pre>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<pre> 14 if (key == '1') { 15 Serial.println("Hi arduino 1"); 16 Monitor "myarduino 1" 17 } 18 else { 19 Serial.println("I Am arduino"); 20 } 21 delay(1000); 22 } </pre>			
<p>9. คำสั่ง บรรทัดที่ 14: if (key == '1') ทำงานอย่างไร</p> <p>ก. ถ้า key ไม่เท่ากับ 1 ให้ทำในปีกกานี้</p> <p>ข. ถ้าตัวแปร key เท่ากับ 1 ให้ทำในปีกกานี้</p> <p>ค. ส่งข้อความตอบกลับมาจากทาง Serial Monitor</p> <p>ง. นำค่าที่คอมพิวเตอร์ส่งมาเก็บในตัวแปร key</p> <p>จ. ส่งค่าในตัวแปร key เข้าคอมพิวเตอร์ Serial Monitor</p> <p>จุดประสงค์</p> <p>4. อธิบายการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขได้ถูกต้อง</p> <p>แบบทดสอบ 3 ข้อ</p> <p>10. คำสั่งการส่งค่าในตัวแปร key เข้าคอมพิวเตอร์ Serial Monitor คือข้อใด</p> <p>ก. Serial.println("Hi arduino 1");</p> <p>ข. Serial.println("I Am arduino");</p> <p>ค. if (key == '1')</p> <p>ง. if (Serial.available() > 0)</p> <p>จ. else {</p>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<p>11. ข้อใดคือการทำงานของคำสั่ง <code>printf("%.4f\n",sqrt(z));</code></p> <p>ก. คำนวณหาค่ารากที่สอง (square root) ของค่าคงที่หรือตัวแปร n</p> <p>ข. กำหนดค่ารากที่สอง (square root) ของค่าคงที่หรือตัวแปร z</p> <p>ค. คำนวณหาค่ารากที่สอง (square root) ของค่าคงที่หรือตัวแปร n</p> <p>ง. คำนวณหาค่ารากที่สอง (square root) ของค่าคงที่หรือตัวแปร z</p> <p>จ. แสดงผลรากที่สอง (square root) ของค่าคงที่หรือตัวแปร n</p> <p>12. ข้อใดไม่ใช่คำสั่ง เงื่อนไข (IF Statement)</p> <p>ก. IF..... ELSE</p> <p>ข. IF เงื่อนไข THEN คำสั่ง</p> <p>ค. IF เงื่อนไข THEN คำสั่ง ELSE คำสั่ง</p> <p>ง. IF เงื่อนไข THEN ชุดคำสั่ง ENDIF</p> <p>จ. IF เงื่อนไข THEN ชุดคำสั่ง ELSE ชุดคำสั่ง ENDIF</p>			

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 วิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์ 1. บอกประเภทของการทำซ้ำได้ถูกต้อง</p> <p>แบบทดสอบ 2 ข้อ 1. โครงสร้างโปรแกรมแบบมีการทำซ้ำมีกี่ประเภท ก. 1 แบบ ข. 2 แบบ ค. 3 แบบ ง. 4 แบบ จ. 5 แบบ</p> <p>2. คำสั่งใดที่จะประกอบอยู่ในชุดโปรแกรมของการทำซ้ำที่ทราบจำนวนครั้งในการทำที่แน่นอน ก. "for" ข. "while" ค. "loop" ง. "until" จ. "repeat"</p>			
<p>จุดประสงค์ 2. อธิบายการทำซ้ำแบบทราบจำนวนครั้งในการทำซ้ำได้ถูกต้อง</p> <p>แบบทดสอบ 3 ข้อ 3. ระบบจะทำงานใดก่อนสำหรับการทำซ้ำแบบที่ทราบจำนวนครั้งที่แน่นอน ก. รับข้อมูลเพื่อเก็บ ข. ตรวจสอบเงื่อนไข ค. เพิ่มค่าตัวนับ ง. ทำงานในลูป จ. พิสูจน์ตัวนับ</p>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<p>4. สัญลักษณ์ใดจะปรากฏอยู่ในการเขียนผังงานของงานที่มีการทำซ้ำ</p> <p>ก. สัญลักษณ์เริ่มต้น</p> <p>ข. สัญลักษณ์เงื่อนไข</p> <p>ค. สัญลักษณ์การรับข้อมูล</p> <p>ง. สัญลักษณ์การแสดงผล</p> <p>จ. สัญลักษณ์การทำแบบมีทางเลือก</p> <p>5. ลักษณะการทำซ้ำจนระบบมีเงื่อนไขอย่างหนึ่งจึงหยุดคือข้อใด</p> <p>ก. ในลูปต้องมีตัวแปรมากกว่าหนึ่งตัว</p> <p>ข. ตรวจสอบเงื่อนไขก่อนทำชุดคำสั่งในลูป</p> <p>ค. ตรวจสอบเงื่อนไขหลังจากทำชุดคำสั่งในลูป</p> <p>ง. ต้องมีตัวควบคุมการนับลูป</p> <p>จ. การคำนวณค่ากับตัวแปร</p> <p>จุดประสงค์</p> <p>3. อธิบายการทำซ้ำจนระบบมีเงื่อนไขอย่างหนึ่งจึงหยุดได้ถูกต้องแบบทดสอบ 2 ข้อ</p> <p>6. การแสดงผลของคำสั่ง while จากโปรแกรมคือข้อใด</p> <pre>main() { int digit = 0; while(digit <= 9) { printf(“%d\n”, digit); digit++; } }</pre> <p>ก. เลขจำนวนเต็มที่เรียงต่อกัน 0 ถึง 10</p> <p>ข. เลขจำนวนเต็มที่เรียงต่อกัน 10 ถึง 0</p> <p>ค. เลขจำนวนเต็มที่เรียงต่อกัน 9 ถึง 0</p> <p>ง. เลขจำนวนเต็มที่เรียงต่อกัน 0 ถึง 9</p> <p>จ. เลขจำนวนเต็มที่เรียงต่อกัน 0 ถึง 8</p>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<p>7. การเขียนโปรแกรมคำสั่งของการทำซ้ำแบบถ้าเงื่อนไขเป็นจริงจะทำชุดคำสั่งจะใช้คำว่าอะไร</p> <p>ก. "while...endwhile"</p> <p>ข. while(digit <=...)"</p> <p>ค. "repeat...until"</p> <p>ง. "do ... while"</p> <p>จ. "until...go"</p> <p>จุดประสงค์</p> <p>4. อธิบายการทำซ้ำแบบถ้าเงื่อนไขเป็นจริงจะทำชุดคำสั่งได้ถูกต้อง</p> <p>แบบทดสอบ 3 ข้อ</p> <p>8. ข้อใดถูกต้องสำหรับการทำซ้ำที่ซูโดโค้ดมีคำว่า"repeat...until" ประกอบอยู่</p> <p>ก. การเพิ่มค่าให้ตัวแปร</p> <p>ข. มีการลดค่าตัวแปรควบคุม</p> <p>ค. การลดค่าตัวแปรลงหนึ่งค่า</p> <p>ง. ตรวจสอบเงื่อนไขก่อนทำลูป</p> <p>จ. ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงจะออกจากลูป</p> <p>9. ชุดคำสั่งการทำซ้ำที่มีคำว่า "while...endwhile" ประกอบอยู่ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. ให้ทำภายในลูปหนึ่งครั้งก่อนเสมอ</p> <p>ข. ตรวจสอบเงื่อนไขก่อนการทำซ้ำ</p> <p>ค. ต้องมีตัวแปรภายในลูปสองตัว</p> <p>ง. ทำซ้ำแบบถ้าเงื่อนไขเป็นจริง</p> <p>จ. ตรวจสอบเงื่อนไขก่อนทำลูป</p>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<p>10. รูปแบบการวนลูการทำงานเมื่อเงื่อนไขเป็นจริงด้วยคำสั่ง "while" คือข้อใด</p> <p>ก. main() { while(expression) { ข. { while(expression) { ค. do { statement; } while (condition); ง. while (expression) { statement; } จ. while { statement; } do (condition);</p> <p>จุดประสงค์ 5. อธิบายแนวทางการประยุกต์การทำซ้ำได้ถูกต้อง</p> <p>แบบทดสอบ 2 ข้อ</p> <p>11. จากโค้ดคำสั่ง "DO-UNTIL X<10" มีความหมายตามข้อใด</p> <p>ก. กำหนดค่า X น้อยกว่า 10 ข. ค่า A น้อยกว่า 10 ให้บวก 1 ค. ทำซ้ำจนกระทั่ง X น้อยกว่า 10 ง. ทำซ้ำจนกระทั่ง X มากกว่า 10 จ. ทำการ loop จนกระทั่ง X เท่ากับ 10</p>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<p>12. จากภาพผังงานโครงสร้างมีการทำงานลักษณะใด</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <pre> graph TD Start([Start]) --> A1[A ← 1] A1 --> Cond{A < 10} Cond -- Y --> Aplus[A ← A + 1] Aplus --> Write[/Write A/] Write --> Cond Cond -- N --> End([End]) </pre> </div> <p>ก. เป็นการทำงานแบบทำซ้ำ กระบวนการทำงานย่อยที่อยู่ภายใต้การทำซ้ำเป็นการทำงานแบบลำดับ</p> <p>ข. การทำงานสำหรับการทำงานแบบลำดับ ถ้าเป็นลักษณะการทำงานแบบเลือกทำ</p> <p>ค. การตรวจสอบเงื่อนไขก่อนการทำซ้ำหรือ ทำในขณะที่ (Do - While)</p> <p>ง. ผังงานการทำซ้ำ ลักษณะทำในขณะที่เป็นส่วนประกอบย่อย</p> <p>จ. การทำงานย่อยที่อยู่ภายใต้การทำซ้ำ</p>			

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
วิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา 30900-0002

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง การสร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<p>จุดประสงค์ 1. บอกความหมายของฟังก์ชันได้ถูกต้อง</p> <p>แบบทดสอบ 2 ข้อ 1. โปรแกรมย่อยที่เขียนขึ้นมาสำหรับนำไปใช้ประโยชน์และใช้งานในการแก้ปัญหางานเสร็จสมบูรณ์ภายในตัวเอง หมายถึงข้อใด ก. Statement ข. Function ค. Return ง. Main จ. Void</p> <p>2. ข้อใดไม่ใช่ ฟังก์ชัน สำหรับการเขียนโปรแกรม ก. multiply() ข. subtract() ค. devision() ง. class() จ. add()</p>			
<p>จุดประสงค์ 2. อธิบายประเภทของฟังก์ชันได้ถูกต้อง</p> <p>แบบทดสอบ 2 ข้อ 3. ฟังก์ชันที่สร้างขึ้น พิจารณาจากลักษณะการรับและส่งค่าของฟังก์ชันยกเว้นข้อใด ก. ฟังก์ชันสำหรับสั่งงานเพียงอย่างเดียว ข. ฟังก์ชันแสดงผลเพียงอย่างเดียว ค. ฟังก์ชันที่รับค่าเพียงอย่างเดียว ง. ฟังก์ชันที่รับและส่งค่า จ. ข้อ ก. และ ข้อ ข.</p>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<p>4. ต้องการเขียนคำสั่งสำหรับส่งค่ากลับต้องเลือกใช้คำสั่งใด</p> <p>ก. Type</p> <p>ข. Name</p> <p>ค. Statement</p> <p>ง. Parameters</p> <p>จ. เลือกใช้ได้คำสั่งใดก็ได้</p> <p>จุดประสงค์</p> <p>3. อธิบายถึงฟังก์ชันมาตรฐานได้ถูกต้อง</p> <p>แบบทดสอบ 3 ข้อ</p> <p>5. จากชุดโปรแกรมเป็นการเลือกใช้ฟังก์ชันแบบใด</p> <pre>#include <iostream> using namespace std ; void sayHello () { cout << "Hello " <<endl; } int main() { sayHello (Jack Ma); return 0 ; }</pre> <p>ก. ฟังก์ชันสำหรับส่งงานเพียงอย่างเดียว</p> <p>ข. ฟังก์ชันแสดงผลเพียงอย่างเดียว</p> <p>ค. ฟังก์ชันที่รับค่าเพียงอย่างเดียว</p> <p>ง. ฟังก์ชันที่ไม่มีการรับและส่งค่า</p> <p>จ. ฟังก์ชันที่รับและส่งค่า</p>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<p>6. ฟังก์ชันที่ได้เขียนขึ้นและเก็บไว้ใน header file แล้วเรียกมาใช้ งานเป็นฟังก์ชันตามข้อใด</p> <p>ก. ฟังก์ชันมาตรฐาน ข. ฟังก์ชันผู้ใช้สร้างเอง ค. ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ง. ฟังก์ชันแสดงผลเพียงอย่างเดียว จ. ฟังก์ชันสำหรับสั่งงานเพียงอย่างเดียว</p> <p>7. ข้อใดเขียนฟังก์ชันที่ใช้หาค่ารากที่ 2 (square root) ของ ค่าคงที่หรือตัวแปร</p> <p>ก. $\log_{10}(x)$; ข. $\text{atan}(x)$; ค. $\text{sqrt}(x)$; ง. $\log(x)$; จ. $\cos(x)$;</p> <p>จุดประสงค์ 4. อธิบายถึงฟังก์ชันผู้ใช้สร้างเองได้ถูกต้อง</p> <p>แบบทดสอบ 3 ข้อ</p> <p>8. การประกาศฟังก์ชันพร้อมกับพารามิเตอร์ 3 ตัวคือข้อใด</p> <pre>float getPI() { return 3.14; } int findVolume(float width, float long, float height) { float volume = width * long * height; return volume; } void printData(string name, int age) { cout << "Hi, " << name << endl; cout << "Your age is " << age << endl; }</pre>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
<p>ก. float getPI() ข. int findVolume(float width, float long, float height) ค. cout << "Your age is " << age << endl; ง. float volume = width * long * height; จ. void printData(string name, int age)</p> <p>9. จากชุดโปรแกรม ข้อ 9. เลือก Function ในข้อใดมาใช้งาน ก. Function arguments ข. Function without parameter ค. Function with three parameters ง. Function with difference parameter types จ. ข้อ ข. ถึง ง.</p> <p>10. เมื่อต้องการเรียกใช้งานฟังก์ชันที่บรรจุอยู่ในไลบรารีไฟล์ใด ๆ ได้จะต้องมีการประกาศไว้ในส่วนแรกของโปรแกรมจึงเขียนคำสั่งเรียกใช้ตามข้อใด ก. #include<stdio.h> ข. # use func_math.ic ค. #use library_filename ง. function_name(agument1, agument2,...) จ. return_type function_name(parameter1. parameter2,...)</p> <p>จุดประสงค์ 5. อธิบายวิธีการเรียกใช้งานฟังก์ชันได้ถูกต้อง</p> <p>แบบทดสอบ 2 ข้อ</p> <p>ชุดโปรแกรมใช้สำหรับตอบคำถามข้อ 10. และ ข้อ 11. void sound (float delay) { beep(); sleep(delay); beep(); }</p>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	+1	0	-1
11. จากโปรแกรมเป็นฟังก์ชันชื่ออะไร ก. float ข. delay ค. sleep ง. sound จ. beep 12. ผลลัพธ์ของคำสั่ง beep(); คือข้อใด ก. นอนหลับ ข. เก็บข้อมูล beep ค. ประกาศตัวแปร beep ง. กำหนดสัญญาณเสียง จ. หน่วงเวลาตามค่าข้อมูล delay ที่รับเข้ามา			

การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบ

ตารางที่ ค-1 การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
2	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
3	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
4	+1	+1	0	+1	+1	+5	0.8
5	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
6	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
7	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
8	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
9	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
10	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
11	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
12	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
13	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
14	+1	+1	0	+1	+1	+4	0.8
15	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
16	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
17	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
18	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
19	0	+1	0	0	+1	+2	0.4
20	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
21	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
22	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
23	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.8
24	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
25	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
26	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
27	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1

ตารางที่ ค-1 การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบ (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
28	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
29	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
30	+1	+1	+1	0	+1	+4	0.8
31	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
32	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
33	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.8
34	+1	+1	+1	0	+1	+4	0.8
35	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
36	+1	0	+1	0	+1	+3	0.6
37	+1	+1	+1	+1	0	+4	0.8
38	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
39	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
40	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
41	+1	+1	+1	+1	0	+4	0.8
42	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
43	0	+1	0	+1	+1	+3	0.6
44	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
45	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
46	+1	+1	+1	0	+1	+4	0.8
47	+1	+1	0	+1	+1	+4	0.8
48	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
รวม							44.4

$$\Sigma X = 44.4$$

$$\bar{X} = 0.93$$

ตารางที่ ค-2 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่คัดเลือก 48 ข้อ

การวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 คำสั่งการรับข้อมูลและการแสดงผล

ข้อสอบข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก	ค่าระดับความยาก	ผลการประเมิน
1	4	0.40	ผ่าน
2	4	0.40	ผ่าน
3	3	0.30	ผ่าน
4	7	0.70	ผ่าน
5	4	0.40	ผ่าน
6	4	0.40	ผ่าน
7	5	0.50	ผ่าน
8	5	0.50	ผ่าน
9	5	0.50	ผ่าน
10	7	0.70	ผ่าน
11	5	0.50	ผ่าน
12	4	0.40	ผ่าน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

ข้อสอบข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก	ค่าระดับความยากง่าย	ผลการประเมิน
1	4	0.40	ผ่าน
2	7	0.70	ผ่าน
3	5	0.50	ผ่าน
4	5	0.50	ผ่าน
5	3	0.30	ผ่าน
6	6	0.60	ผ่าน
7	8	0.80	ผ่าน
8	6	0.60	ผ่าน
9	6	0.60	ผ่าน
10	7	0.70	ผ่าน
11	4	0.40	ผ่าน
12	8	0.80	ผ่าน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ

ข้อสอบข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก	ค่าระดับความยากง่าย	ผลการประเมิน
1	7	0.70	ผ่าน
2	5	0.50	ผ่าน
3	4	0.40	ผ่าน
4	8	0.80	ผ่าน
5	5	0.50	ผ่าน
6	4	0.40	ผ่าน
7	6	0.60	ผ่าน
8	5	0.50	ผ่าน
9	7	0.70	ผ่าน
10	7	0.70	ผ่าน
11	5	0.50	ผ่าน
12	7	0.70	ผ่าน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 การสร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน

ข้อสอบข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก	ค่าระดับความยากง่าย	ผลการประเมิน
1	7	0.70	ผ่าน
2	4	0.40	ผ่าน
3	6	0.60	ผ่าน
4	3	0.30	ผ่าน
5	5	0.50	ผ่าน
6	7	0.70	ผ่าน
7	4	0.40	ผ่าน
8	5	0.50	ผ่าน
9	6	0.60	ผ่าน
10	6	0.60	ผ่าน
11	6	0.60	ผ่าน
12	7	0.70	ผ่าน

หมายเหตุ มีค่าระดับความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.30 ถึง 0.80 โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.55

การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 คำสั่งการรับข้อมูลและการแสดงผล

ข้อสอบข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก ก่อนสอน	จำนวนผู้ตอบถูก หลังสอน	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการประเมิน
1	2	5	0.30	ผ่าน
2	1	4	0.30	ผ่าน
3	2	3	0.10	ไม่ผ่าน
4	1	7	0.60	ผ่าน
5	3	6	0.30	ผ่าน
6	2	4	0.20	ไม่ผ่าน
7	3	6	0.30	ผ่าน
8	1	5	0.40	ผ่าน
9	3	7	0.40	ผ่าน
10	3	7	0.40	ผ่าน
11	2	5	0.30	ผ่าน
12	2	6	0.40	ผ่าน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

ข้อสอบข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก ก่อนสอน	จำนวนผู้ตอบถูก หลังสอน	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการประเมิน
1	2	4	0.20	ไม่ผ่าน
2	1	7	0.60	ผ่าน
3	2	5	0.30	ผ่าน
4	1	5	0.40	ผ่าน
5	1	3	0.20	ไม่ผ่าน
6	2	6	0.40	ผ่าน
7	2	8	0.60	ผ่าน
8	1	6	0.50	ผ่าน
9	2	6	0.40	ผ่าน
10	1	7	0.60	ผ่าน
11	1	4	0.30	ผ่าน
12	2	8	0.60	ผ่าน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 การเขียนโปรแกรมแบบทำซ้ำ

ข้อสอบข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก ก่อนสอน	จำนวนผู้ตอบถูก หลังสอน	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการประเมิน
1	2	7	0.50	ผ่าน
2	1	5	0.40	ผ่าน
3	2	4	0.20	ไม่ผ่าน
4	3	8	0.50	ผ่าน
5	1	5	0.40	ผ่าน
6	1	4	0.30	ผ่าน
7	2	6	0.40	ผ่าน
8	2	5	0.30	ผ่าน
9	1	7	0.60	ผ่าน
10	2	7	0.50	ผ่าน
11	2	5	0.30	ผ่าน
12	2	7	0.50	ผ่าน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 การสร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน

ข้อสอบข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก ก่อนสอน	จำนวนผู้ตอบถูก หลังสอน	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการประเมิน
1	2	7	0.50	ผ่าน
2	1	4	0.30	ผ่าน
3	2	6	0.40	ผ่าน
4	1	3	0.20	ไม่ผ่าน
5	1	5	0.40	ผ่าน
6	3	7	0.40	ผ่าน
7	1	4	0.30	ผ่าน
8	2	5	0.30	ผ่าน
9	2	6	0.40	ผ่าน
10	2	6	0.40	ผ่าน
11	2	6	0.40	ผ่าน
12	3	7	0.40	ผ่าน

หมายเหตุ ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.10 ถึง 0.60 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.38

การหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ

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

เมื่อ	P	คือ	ดัชนีค่าความยากง่าย
	R	คือ	จำนวนนักศึกษาที่ทำข้อสอบถูก
	N	คือ	จำนวนนักศึกษาที่ทำข้อสอบทั้งหมด

จากคำถามข้อที่ 48 มีค่า R = 6, N = 22 แทนค่าลงในสูตร

$$P = \frac{6}{22} = 0.27$$

คำถามข้อที่ 48 มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.27 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$$S = \frac{RB - RA}{T}$$

เมื่อ

S	คือ	การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
RA	คือ	จำนวนผู้ทำข้อสอบถูกในการสอบ (Pre - test)
RB	คือ	จำนวนผู้ทำข้อสอบถูกในการสอบ (Post - test)
T	คือ	จำนวนผู้ที่เข้าสอบทั้งหมด

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

D	คือ	ค่าอำนาจจำแนก
R _U	คือ	จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
R _L	คือ	จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
N	คือ	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

จากคำถามข้อที่ 48 มีค่า RB = 7, RA = 3, N = 10 แทนค่าลงในสูตร

$$D = \frac{7-3}{10/2} = 0.8$$

คำถามข้อที่ 48 มีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.8 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้เช่นกัน

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

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

เมื่อ	r_{tt}	คือ	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	คือ	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	คือ	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ
	q	คือ	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ
	S_t^2	คือ	ความแปรปรวนของแบบทดสอบ

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

เมื่อ	S_t^2	คือ	ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ
	N	คือ	จำนวนนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบทั้งหมด
	X	คือ	คะแนนแต่ละคนที่ทำแบบทดสอบ

หาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ได้จาก

$$\begin{aligned} S_t^2 &= \frac{10(7400) - (264)^2}{100} \\ &= \frac{74,000 - 69,696}{100} \\ &= \frac{4304}{100} = 43.04 \end{aligned}$$

แทนค่า	$r_{tt} = \frac{48}{48-1} \left\{ 1 - \frac{10.98}{43.04} \right\}$
	$= 1.02 (0.75)$
	$= 0.76$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีค่าเท่ากับ 0.76

การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบสมรรถนะ

ตารางที่ ค-4 การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบสมรรถนะ เขียนโปรแกรมการรับและแสดงผลข้อมูล

ข้อสอบ ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
2	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
3	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
4	1	1	0	1	1	4	0.8	ผ่าน
5	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
6	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
7	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
8	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
9	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
10	1	1	1	0	1	4	0.8	ผ่าน
11	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
12	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
						4.83	0.97	ผ่าน

$$\Sigma X = 11.6$$

$$\bar{X} = 0.97$$

ตารางที่ ค-5 การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบสมรรถนะ เขียนโปรแกรมด้วยคำสั่ง if- else

ข้อสอบ ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
2	1	1	0	1	1	4	0.8	ผ่าน
3	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
4	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
5	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
6	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
7	0	1	0	0	1	2	0.4	ไม่ผ่าน
8	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
9	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
10	0	1	1	1	1	4	0.8	ผ่าน
11	1	0	1	1	1	4	0.8	ผ่าน
12	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
						4.50	0.89	ผ่าน

$$\Sigma x = 10.8$$

$$\bar{x} = 0.89$$

ตารางที่ ค-6 การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบสมรรถนะ เขียนโปรแกรมการทำซ้ำจนระบบมีเงื่อนไขอย่างหนึ่งจึงหยุด

ข้อสอบ ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
2	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
3	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
4	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
5	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
6	1	1	1	0	1	4	0.8	ผ่าน
7	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
8	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
9	1	0	1	1	1	4	0.8	ผ่าน
10	1	1	1	0	1	4	0.8	ผ่าน
11	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
12	1	0	1	0	1	3	0.6	ผ่าน
						4.58	0.95	ผ่าน

$$\Sigma x = 11$$

$$\bar{x} = 0.95$$

ตารางที่ ค-7 การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบสมรรถนะ การสร้าง ฟังก์ชันและการเรียกใช้งาน

ข้อสอบ ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	0	4	0.8	ผ่าน
2	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
3	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
4	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
5	1	1	1	0	1	4	0.8	ผ่าน
6	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
7	1	1	0	1	1	4	0.8	ผ่าน
8	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
9	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
10	1	1	1	0	1	4	0.8	ผ่าน
11	1	1	0	1	1	4	0.8	ผ่าน
12	1	1	1	1	1	5	1	ผ่าน
						4.58	0.92	ผ่าน

$$\Sigma x = 11$$

$$\bar{x} = 0.92$$

ตารางที่ ค-8 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

คนที่	คะแนน		D	D ²
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	19	45	26	676
2	20	47	27	729
3	18	41	23	529
4	10	44	34	1,156
5	13	39	26	676
6	14	40	26	676
7	14	38	24	576
8	15	42	27	729
9	13	43	30	900
10	16	42	26	676
11	13	37	24	576
12	11	38	27	729
13	12	40	28	784
14	16	44	28	784
15	15	46	31	961
16	17	39	22	484
17	10	38	28	784
18	14	42	28	784
19	14	45	31	961
20	11	41	30	900
21	12	39	27	729
22	10	35	25	625
รวม	297	870	598	16,424
ค่าเฉลี่ย	13.95	41.14	27.18	746.55

การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้สูตรทดสอบความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน t-Dependent

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

$$\alpha : 0.05$$

จากตารางค่า t ที่ $\alpha = 0.05$, $df = 22-1 = 21$: $t = 44.90$

จากสูตร

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{N-1}}}$$

$$t = \frac{598}{\sqrt{\frac{(22 \times 16424) - (598)^2}{22-1}}}$$

$$t = \frac{598}{\sqrt{\frac{361328 - 357604}{21}}}$$

$$t = 44.90$$

ค่าที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า t ในตาราง ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 นั่นคือค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งแสดงว่าหลังจากที่กลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติแล้ว นักศึกษามีความรู้มากขึ้น

ตารางที่ ค-11 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะงาน การโปรแกรมคอมพิวเตอร์					ร้อยละ	คะแนน หลังเรียน (40)	ร้อยละ
	สมรรถนะ	สมรรถนะ	สมรรถนะ	สมรรถนะ	รวม			
	1	2	3	4	(80)			
1	15	16	17	17	65	81.25	32	80.00
2	16	17	17	18	68	85.00	33	82.50
3	17	15	15	17	64	80.00	32	80.00
4	17	17	15	18	67	83.75	33	82.50
5	17	16	18	18	69	86.25	34	85.00
6	17	17	16	18	68	85.00	33	82.50
7	15	17	16	17	65	81.25	31	77.50
8	18	17	19	18	72	90.00	34	85.00
9	17	16	19	17	69	86.25	33	82.50
10	16	16	16	16	64	80.00	31	77.50
11	16	19	17	18	70	87.50	32	80.00
12	15	16	18	18	67	83.75	33	82.50
13	16	16	18	19	69	86.25	34	85.00
14	17	17	18	17	69	86.25	34	85.00
15	15	17	16	19	67	83.75	35	87.50
16	17	16	17	18	68	85.00	35	87.50
17	16	18	19	19	72	90.00	34	85.00
18	16	18	17	19	70	87.50	34	85.00
19	17	16	17	19	69	86.25	34	85.00
20	15	16	17	19	67	83.75	34	85.00
21	16	14	15	17	62	77.50	31	77.50
22	15	15	15	17	62	77.50	28	70.00
ประสิทธิภาพ						84.26		82.27

ตารางที่ ค-12 ผลการประเมินสมรรถนะของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

สมรรถนะ	จำนวนนักศึกษาที่ผ่านสมรรถนะ (คน)			
	ความรู้			ทักษะและเจตคติ
	ผ่าน	ปรับปรุง	ไม่ผ่าน	
1. เขียนโปรแกรมคำสั่งการรับข้อมูลได้ถูกต้อง	17	5	0	ประเมินการปฏิบัติงาน 22
2. เขียนโปรแกรมคำสั่งการแสดงผลข้อมูลบนจอ LCD ได้ถูกต้อง	18	4	0	22
3. ทดสอบการทำงานของวงจรได้อย่างถูกต้อง	19	3	0	22
4.เขียนโปรแกรมรับสวิทซ์ทางพอร์ตแอนาล็อกได้อย่างถูกต้อง	17	5	0	22
5.ต่อวงจรลงบนบอร์ดทดลองได้อย่างถูกต้อง	18	4	0	22
6.ทดสอบการทำงานของวงจรได้อย่างถูกต้อง	18	4	0	22
7.เขียนโปรแกรมคำสั่งการทำซ้ำจนระบบมีเงื่อนไขได้อย่างถูกต้อง	16	6	0	22
8.ควบคุมมอเตอร์ DC หมุนซ้าย-ขวาได้อย่างถูกต้อง	19	3	0	22
9.ต่อวงจรลงบนบอร์ดทดลองได้อย่างถูกต้อง	20	2	0	22
10.ทดสอบการทำงานของวงจรได้อย่างถูกต้อง	20	2	0	22
11.สร้างฟังก์ชันและการเรียกใช้งานได้อย่างถูกต้อง	16	6	0	22
12.เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของรีเลย์ได้อย่างถูกต้อง	17	5	0	22
13.ต่อวงจรลงบนบอร์ดทดลองได้อย่างถูกต้อง	16	6	0	22
14.ทดสอบการทำงานของวงจรได้อย่างถูกต้อง	18	4		22
จำนวน (ร้อยละ)				100

ภาคผนวก ง

- แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของนวัตกรรมและแบบทดสอบกับจุดประสงค์
เชิงพฤติกรรม
- แบบสอบถามระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
- แบบสอบถามระดับความพึงพอใจของนักศึกษา

แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของนวัตกรรมและแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คำชี้แจง ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่กำหนดให้

แบบทดสอบความสอดคล้องของนวัตกรรมมีระดับเกณฑ์ 3 ระดับ

+1 = สอดคล้อง หรือแน่ใจว่านวัตกรรมนั้นหรือข้อสอบหัวข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

0 = ไม่แน่ใจว่านวัตกรรมนั้นหรือข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

-1 = ไม่สอดคล้องหรือไม่แน่ใจว่านวัตกรรมนั้นหรือข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

ลำดับ	รายการ	ระดับความ		
		+1	0	-1
1	ชุดฝึกนี้มีความเหมาะสมกับหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง			
2	ชุดฝึกนี้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับรายวิชา			
3	ชุดฝึกมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน			
4	มีความเหมาะสมต่อกระบวนการพัฒนาผู้เรียน			
5	วัสดุที่ใช้ในชุดฝึกสมรรถนะนี้มีความเหมาะสม			
6	มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสมต่อการใช้งาน			
7	ใช้งานง่ายและมีสะดวกในการใช้งาน			
8	มีความทันสมัย ทันเทคโนโลยี			
9	มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานขณะปฏิบัติงาน			
10	ง่ายต่อการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง			
11	ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ในชุดฝึกอย่างเหมาะสม			
12	มีประโยชน์ต่อสถานประกอบการ			
13	มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานและการขยายผลในเชิงพาณิชย์			
ความสอดคล้องและความเหมาะสมของแบบประเมิน				
1	ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา			
2	มีความเหมาะสมกับเนื้อหาของแต่ละหน่วย			
3	เป็นแบบฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็น			
4	คำถามเชื่อมโยงสู่การปฏิบัติจริง			

ความสอดคล้องและความเหมาะสมของใบงาน				
1	ใบงานครอบคลุมตามวัตถุประสงค์			
2	ความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน			
3	ภาพประกอบในใบงานสวยงาม น่าสนใจ			
4	ภาพประกอบชัดเจน ช่วยให้เข้าใจขั้นตอนและการปฏิบัติงานได้ง่ายขึ้น			
5	แบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานถูกต้องเหมาะสม			
ความสอดคล้องและความเหมาะสมของการใช้ภาษา				
1	ภาษาที่ใช้ถูกต้องตามเกณฑ์การใช้ภาษา			
2	สำนวนภาษาที่ใช้ถูกต้องเหมาะสมสัมพันธ์กัน			
3	ภาษาที่ใช้สละสลวยเหมาะสมกับเนื้อหา			
4	สำนวนภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย			
ความสอดคล้องและความเหมาะสมของการพิมพ์ภาพและรูปเล่ม				
1	พิมพ์ได้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์การจัดทำเอกสารประกอบการสอน			
2	ตัวอักษร/ภาพประกอบสวยงาม ชัดเจน			
3	เว้นวรรคได้ถูกต้อง			
4	รูปเล่มสวยงาม			
5	รูปเล่มและขนาดพอเหมาะแก่การนำไปใช้งาน			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แบบสอบถามระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

แบบสอบถามระดับความคิดเห็นที่ผู้เชี่ยวชาญมีต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
คำชี้แจง ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ท่านเห็นว่ามีความเหมาะสม
 ระดับความคิดเห็น

- 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
- 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก
- 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
- 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
- 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
		1	2	3	4	5
1	ชุดฝึกนี้มีความเหมาะสมกับหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง					
2	ชุดฝึกนี้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับรายวิชา					
3	ชุดฝึกมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
4	มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาผู้เรียน					
5	วัสดุที่ใช้ในชุดฝึกสมรรถนะนี้มีความเหมาะสม					
6	มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสมต่อการใช้งาน					
7	ใช้งานง่ายและมีสะดวกในการใช้งาน					
8	มีความทันสมัย ทันเทคโนโลยี					
9	มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานขณะปฏิบัติงาน					
10	ง่ายต่อการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง					
11	ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ในชุดฝึกอย่างเหมาะสม					
12	มีประโยชน์ต่อสถานประกอบการ					
13	มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานและการขยายผลในเชิงพาณิชย์					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

แบบสอบถามระดับความพึงพอใจของนักศึกษา

แบบสอบถามระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติที่ครูผู้สอนใช้ประกอบในการเรียนการสอน

คำชี้แจง ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ท่านเห็นว่ามีความเหมาะสม

ระดับความคิดเห็น

- 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
- 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก
- 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
- 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
- 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน				
		1	2	3	4	5
ด้านคุณสมบัติทั่วไป						
1	ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ระบุตำแหน่งอุปกรณ์ วางอุปกรณ์ได้ความชัดเจน					
2	ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติมีขนาดและ					
3	มีความสะดวกในการติดตั้ง การเชื่อมต่ออุปกรณ์และวงจร					
4	การใช้ระบบควบคุมใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน					
5	มีความปลอดภัยในการใช้งาน					
6	มีความเหมาะสมสำหรับการฝึกปฏิบัติงาน					
ด้านการจัดการเรียนการสอน						
1	ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติง่ายต่อการเรียนรู้					
2	ชุดฝึกเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ สามารถสร้างแรงจูงใจให้					
3	ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เป็นสื่อการสอนที่					
4	มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายน่าสนใจ					
5	มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา					
6	นักศึกษาสนใจร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยความตั้งใจ					
7	มีกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักศึกษาได้พัฒนาทักษะ ออกแบบวงจรระบบได้					

ด้านการจัดการเรียนการสอน					
8	ชุดฝึกเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ทำให้นักศึกษาอยากเรียนวิชานี้				
9	นักศึกษาได้รับความรู้จากการเรียนด้วยชุดฝึกสมรรถนะเครื่อง สลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ				
10	ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติสามารถนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้งานได้				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก จ

- ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น
- เฉลยข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น
- ตัวอย่างใบงานการทดลองที่ใช้ประกอบการเรียนในรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น
- การประยุกต์ใช้งานเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับชุมชน

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

ข้อที่ 1. ต้องการตัวแปรสำหรับการเขียนโปรแกรมที่สามารถเก็บข้อมูลจำนวนมากต้องใช้ตัวแปรชนิดใด

- ก. int
- ข. loat
- ค. char
- ง. long
- จ. double

ข้อที่ 2. การประกาศตัวแปร name เป็น string ต้องเขียนคำสั่งข้อใด

- ก. Char name [20];
- ข. String name [25]
- ค. Char string [20];
- ง. Char name [20]
- จ. String char 25;

ข้อที่ 3. ต้องเขียนอักขระควบคุมการแสดงผล มีรูปแบบการเขียนคำสั่งตามข้อใด

- ก. printf(Hello...../n);
- ข. printf("Hello...../n");
- ค. putchar("Hello...../n");
- ง. scanf("format",&variable);
- จ. scanf("format",&variable);

ข้อที่ 4. การรับข้อมูลประเภทอักขระ (char) มีรูปแบบการเรียกใช้คำสั่งตามข้อใด

- ก. ch = getchar();
- ข. ch = getch();
- ค. getchar() =ch;
- ง. getch()= ch;
- จ. ข้อ ก.และ ข. ถูกต้อง

ข้อที่ 5. จากชุดคำสั่งเป็นการรับคำสั่งแบบใด

```
main()
{
    int A;
    float B;
    scanf("%d %f",&A,&B);
    printf("A = %d , B = %f",A,B);
    getch();
}
```

- ก. การรับข้อมูลทางคีย์บอร์ดโดยรับข้อมูลแบบ 1 ค่า(int)
- ข. การรับข้อมูลทางคีย์บอร์ดโดยรับข้อมูลแบบ 1 ค่า(float)
- ค. การรับข้อมูลทางคีย์บอร์ดโดยรับข้อมูลแบบ 2 ค่า(int, float)
- ง. เป็นฟังก์ชันที่รับข้อมูลจากคีย์บอร์ดเพียง 1 ตัวอักษร
- จ. การรับข้อมูลทางคีย์บอร์ดโดยรับข้อมูลแบบตัวอักษร 1 ตัว

ข้อที่ 6. ต้องการแสดงผลทางหน้าจอโดยแสดงอักขระ 1 ตัวอักษรต้องใช้คำสั่งใด

- ก. int A=1;
- ข. numchar();
- ค. getch();
- ง. putchar('A');
- จ. printf("Hello World!");

จากชุดโปรแกรมนี้ใช้สำหรับตอบคำถามข้อ ข้อ 8 และข้อ 9

```
int main()
{
    int x=8;
    int y=5;
    printf("%d + %d = %d\n",x,y,x+y);
    getch();
    return 0;
}
```

ข้อที่ 7. จากชุดคำสั่งเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับประมวลผลแบบใด

- ก. การบวกเลขจำนวนเต็มแล้วแสดงผล
- ข. การบวกเลขจำนวนเต็ม 2 จำนวนแล้วแสดงผล
- ค. การบวกเลขจำนวนเต็ม 3 จำนวนแล้วแสดงผล
- ง. การลบเลขจำนวนเต็มสองจำนวนแล้วแสดงผล
- จ. การบวกเลขจำนวนเต็มสองจำนวนแล้วแสดงผล

ข้อที่ 8. ผลลัพธ์ของการ Run โปรแกรมคือข้อใด

- ก. 13
- ข. 8
- ค. 5
- ง. 3
- จ. -3

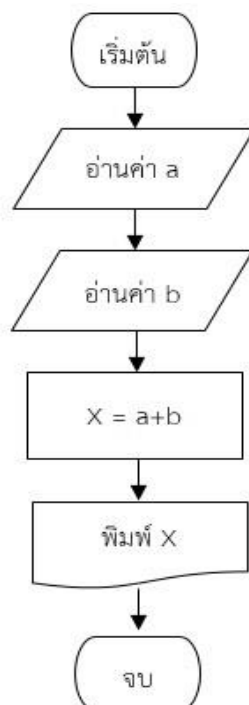
ข้อที่ 9. การนำรูปแบบการแสดงผล %f จะนำมาใช้กับตัวแปรชนิดใด

- ก. int
- ข. float
- ค. double
- ง. unsigned int
- จ. float และ double

ข้อที่ 10. คำสั่ง printf("x = %c y = %d z = %f" , x , y , z); จะทำงานอย่างไร

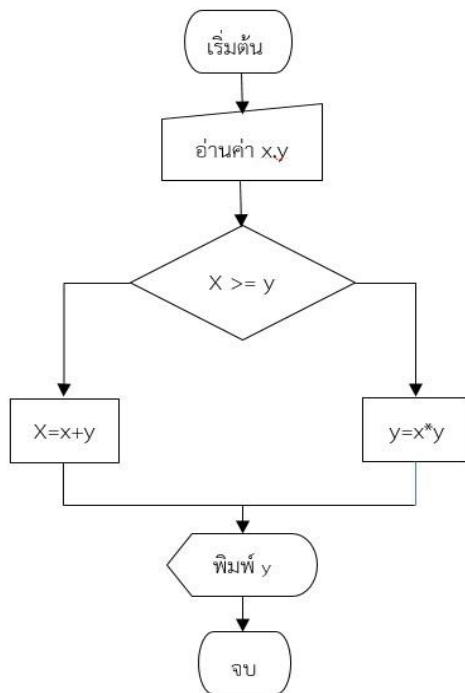
- ก. รับค่าเลขจำนวนเต็ม จากแป้นพิมพ์ ไปเก็บไว้ในตัวแปร y เมื่อป้อนข้อมูลเสร็จแล้ว ต้องกดแป้น Enter เพื่อยืนยันข้อมูลและทำคำสั่งถัดไป
- ข. รับค่าเลขจำนวนจริง จากแป้นพิมพ์ ไปเก็บไว้ในตัวแปร z เมื่อป้อนข้อมูลเสร็จแล้ว ต้องกดแป้น Enter เพื่อยืนยันข้อมูลและทำคำสั่งถัดไป
- ค. แสดงข้อความ "x = %c y = %d z = %f" โดยแสดงค่า x ใน %c แสดงค่า y ใน %d และแสดงค่า z ใน %f
- ง. ประกาศตัวแปร x,y,z เป็นชนิดจำนวนเต็ม
- จ. ประกาศตัวแปร x,y,z เป็นชนิดจำนวนจริง

จากรูปโครงสร้างของผังงานต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 11 และข้อ 12



- ข้อที่ 11. จากผังงานข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการรับข้อมูลทาง Input
- ก. เป็นการรับข้อมูลโดยไม่ระบุชนิดของอุปกรณ์ Input
 - ข. รับข้อมูลมาเก็บในตัวแปรที่ต่างกัน
 - ค. แสดงผลค่าที่เก็บไว้ในตัวแปร X
 - ง. เป็นการรับข้อมูลจำนวนสองค่า
 - จ. ถูกทุกข้อ
- ข้อที่ 12. จากผังงาน เมื่อโปรแกรมประมวลผล ผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงทางส่วนใด
- ก. แสดงผลโดยไม่ระบุชนิดของอุปกรณ์
 - ข. ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในตัวแปร X
 - ค. แสดงผลทางเครื่องพิมพ์
 - ง. แสดงผลทางจอภาพ
 - จ. ไม่มีข้อถูก
- ข้อที่ 13. การเขียนโปรแกรมแบบการทำงานที่มีทางเลือก ขั้นตอนหรือวิธีที่เขียนต่อจากคำว่า if คือข้อใด
- ก. การตรวจสอบเงื่อนไข
 - ข. การรับค่า Input
 - ค. การแสดงผล
 - ง. การคำนวณ
 - จ. การพิสูจน์
- ข้อที่ 14. ถ้าต้องการเขียนโปรแกรมสำหรับงานที่มีหลายทางเลือกต้องใช้คำสั่งข้อใดจึงจะถูกต้อง
- ก. พิมพ์คำสั่ง "if" ,"then","else" นำมาซ้อนกัน
 - ข. เขียน "if","then" ได้หลายครั้ง
 - ค. คำนวณว่า "case" มาใช้
 - ง. ใช้คำสั่ง if elif...else
 - จ. ถูกทุกข้อ

จากผังงานต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 15 ถึงข้อ 17



ข้อที่ 15. จากรูปผังงานเป็นการทำงานแบบมีทางเลือกจะเป็นการทำงานลักษณะใด

- การเลือกว่าการประมวลผลที่ตามมาจะทำหรือไม่
- การเลือกทำแบบสองทางเลือก
- การเลือกทำถ้าผลลัพธ์เป็นเท็จ
- การเลือกทำถ้าผลลัพธ์เป็นจริง
- การได้ทางใดทางหนึ่ง

ข้อที่ 16. จากรูปผังงาน ถ้าหากเงื่อนไขในการตรวจสอบเงื่อนไขเป็นจริงการทำงานจะเป็นในลักษณะใด

- แสดงผลค่าในตัวแปร y
- มีข้อถูกมากกว่าหนึ่งข้อ
- ค่านวนค่า x เท่ากับ x บวกกับ y
- ค่านวนค่า y เท่ากับ x คูณกับ y
- แสดงผลค่าในตัวแปร x และตัวแปร y

ข้อที่ 17. กำหนดให้รับค่า x เท่ากับ 2 และรับค่า y เท่ากับ 4 แสดงผลจะเป็นอย่างไร

- แสดงผลคำตอบโดยไม่ระบุประเภทเอาต์พุต
- แสดงผลค่า 6 ออกทางเครื่องพิมพ์
- แสดงผลค่า 8 ออกทางจอภาพ
- แสดงผลค่า 5 ออกทางจอภาพ
- แสดงผลค่า 2 ออกทางจอภาพ

จากโปรแกรมใช้ตอบคำถามข้อ 18 และ ข้อ 19

```

1   char key = '0' ;
2   void setup()
3   {
4   Serial.begin(9600);
5   Serial.println("My arduino");
6   }
7   void loop()
8   {
9   if (Serial.available() > 0) {
10  key = Serial.read();
11  Serial.print("key : ");
12  Serial.println(key);
13  Monitor
14  }
15  if (key == '1') {
16  Serial.println("Hi arduino 1");
17  Monitor "myarduino 1"
18  }
19
20  else {
21  Serial.println("I Am arduino");
22  }
23  delay(1000);
24  }

```

ข้อที่ 18. คำสั่ง บรรทัดที่ 14: if (key == '1') ทำงานอย่างไร

- ก. ถ้า key ไม่เท่ากับ 1 ให้ทำในปีกกานี้
- ข. ถ้าตัวแปร key เท่ากับ 1 ให้ทำในปีกกานี้
- ค. ส่งข้อความตอบกลับมาทาง Serial Monitor
- ง. นำค่าที่คอมพิวเตอร์ส่งมาเก็บในตัวแปร key
- จ. ส่งค่าในตัวแปร key เข้าคอมพิวเตอร์ Serial Monitor

ข้อที่ 19. คำสั่งการส่งค่าในตัวแปร key เข้าคอมพิวเตอร์ Serial Monitor คือข้อใด

- ก. Serial.println("Hi arduino 1");
- ข. Serial.println("I Am arduino");
- ค. if (key == '1')
- ง. if (Serial.available() > 0)
- จ. else {

- ข้อที่ 20. ข้อใดไม่ใช่คำสั่ง เงื่อนไข (IF Statement)
- IF..... ELSE
 - IF เงื่อนไข THEN คำสั่ง
 - IF เงื่อนไข THEN คำสั่ง ELSE คำสั่ง
 - IF เงื่อนไข THEN ชุดคำสั่ง ENDIF
 - IF เงื่อนไข THEN ชุดคำสั่ง ELSE ชุดคำสั่ง ENDIF
- ข้อที่ 21. โครงสร้างโปรแกรมแบบมีการทำซ้ำมีกี่ประเภท
- 1 แบบ
 - 2 แบบ
 - 3 แบบ
 - 4 แบบ
 - 5 แบบ
- ข้อที่ 22. คำสั่งใดที่จะประกอบอยู่ในชุดโปรแกรมของการทำซ้ำที่ทราบจำนวนครั้งในการทำที่แน่นอน
- "for"
 - "while"
 - "loop"
 - "until"
 - "repeat"
- ข้อที่ 23. ระบบจะทำการสิ่งใดก่อนสำหรับการทำซ้ำแบบที่ทราบจำนวนครั้งที่แน่นอน
- รับข้อมูลเพื่อเก็บ
 - ตรวจสอบเงื่อนไข
 - เพิ่มค่าตัวนับ
 - ทำงานในลูป
 - พิสูจน์ตัวนับ
- ข้อที่ 24. สัญลักษณ์ใดจะปรากฏอยู่ในการเขียนผังงานของงานที่มีการทำซ้ำ
- สัญลักษณ์เริ่มต้น
 - สัญลักษณ์เงื่อนไข
 - สัญลักษณ์การรับข้อมูล
 - สัญลักษณ์การแสดงผลข้อมูล
 - สัญลักษณ์การทำแบบมีทางเลือก
- ข้อที่ 25. ลักษณะการทำซ้ำจากระบบมีเงื่อนไขอย่างหนึ่งจึงหยุดคือข้อใด
- ในลูปต้องมีตัวแปรมากกว่าหนึ่งตัว
 - ตรวจสอบเงื่อนไขก่อนทำชุดคำสั่งในลูป
 - ตรวจสอบเงื่อนไขหลังจากทำชุดคำสั่งในลูป
 - ต้องมีตัวควบคุมการนับลูป
 - การคำนวณค่ากับตัวแปร

ข้อที่ 26. การแสดงผลของคำสั่ง while จากโปรแกรมคือข้อใด

```
main()
{
    int digit = 0;
    while(digit <= 9)
    { printf("%d\n", digit);
      digit++;
    }
}
```

- ก. เลขจำนวนเต็มที่เรียงต่อกัน 0 ถึง 10
- ข. เลขจำนวนเต็มที่เรียงต่อกัน 10 ถึง 0
- ค. เลขจำนวนเต็มที่เรียงต่อกัน 9 ถึง 0
- ง. เลขจำนวนเต็มที่เรียงต่อกัน 0 ถึง 9
- จ. เลขจำนวนเต็มที่เรียงต่อกัน 0 ถึง 8

ข้อที่ 27. การเขียนโปรแกรมคำสั่งของการทำซ้ำ แบบถ้าเงื่อนไขเป็นจริงจะทำชุดคำสั่งจะใช้คำว่าอะไร

- ก. "while...endwhile"
- ข. while(digit <=...)"
- ค. "repeat...until"
- ง. "do ... while"
- จ. "until...go"

ข้อที่ 28. ข้อใดถูกต้องสำหรับการทำซ้ำที่ซูดโค้ดมีคำว่า "repeat...until" ประกอบด้วย

- ก. การเพิ่มค่าให้ตัวแปร
- ข. มีการลดค่าตัวแปรควบคุม
- ค. การลดค่าตัวแปรลงหนึ่งค่า
- ง. ตรวจสอบเงื่อนไขก่อนทำลูป
- จ. ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงจะออกจากลูป

ข้อที่ 29. รูปแบบการวนลูปการทำงานเมื่อเงื่อนไขเป็นจริงด้วยคำสั่ง "while" คือข้อใด

- ก. main()
 - {
 - while(expression)
 - {
- ข. {
 - while(expression)
 - {
- ค. do
 - {
 - statement;

```

    } while (condition);
ง. while (expression)
{
    statement;
}
จ. while
{
    statement;
} do (condition);

```

ข้อที่ 30. จากโค้ดคำสั่ง "DO-UNTIL X<10" มีความหมายตามข้อใด

- ก. กำหนดค่า X น้อยกว่า 10
- ข. ค่า A น้อยกว่า 10 ให้บวก 1
- ค. ทำซ้ำจนกระทั่ง X น้อยกว่า 10
- ง. ทำซ้ำจนกระทั่ง X มากกว่า 10
- จ. ทำการ loop จนกระทั่ง X เท่ากับ 10

ข้อที่ 31. โปรแกรมย่อยที่เขียนขึ้นมาสำหรับนำไปใช้ประโยชน์และใช้งานในการแก้ปัญหาทางานเสร็จสมบูรณ์ภายในตัวเอง หมายถึงข้อใด

- ก. Statement
- ข. Function
- ค. Return
- ง. Main
- จ. Void

ข้อที่ 32. ข้อใดไม่ใช่ ฟังก์ชัน สำหรับการเขียนโปรแกรม

- ก. multiply()
- ข. subtract()
- ค. devision()
- ง. class()
- จ. add()

ข้อที่ 33. ฟังก์ชันที่สร้างขึ้น พิจารณาจากลักษณะการรับและส่งค่าของฟังก์ชันยกเว้นข้อใด

- ก. ฟังก์ชันสำหรับส่งงานเพียงอย่างเดียว
- ข. ฟังก์ชันแสดงผลเพียงอย่างเดียว
- ค. ฟังก์ชันที่รับค่าเพียงอย่างเดียว
- ง. ฟังก์ชันที่รับและส่งค่า
- จ. ข้อ ก. และ ข้อ ข.

ข้อที่ 34. ต้องการเขียนคำสั่งสำหรับส่งค่ากลับต้องเลือกใช้คำสั่งใด

- ก. Type
- ข. Name
- ค. Statement
- ง. Parameters
- จ. เลือกใช้ได้คำสั่งใดก็ได้

ข้อที่ 35. จากชุดโปรแกรมเป็นการเลือกใช้ฟังก์ชันแบบใด

```
#include <iostream>
using namespace std ;
void sayHello ()
{
    cout << "Hello " <<endl;
}
int main()
{
    sayHello (Jack Ma);
    return 0 ;
}
```

- ก. ฟังก์ชันสำหรับสั่งงานเพียงอย่างเดียว
- ข. ฟังก์ชันแสดงผลเพียงอย่างเดียว
- ค. ฟังก์ชันที่รับค่าเพียงอย่างเดียว
- ง. ฟังก์ชันที่ไม่มีการรับและส่งค่า
- จ. ฟังก์ชันที่รับและส่งค่า

ข้อที่ 36. ฟังก์ชันที่ได้เขียนขึ้นและเก็บไว้ใน header file แล้วเรียกมาใช้งานเป็นฟังก์ชันตามข้อใด

- ก. ฟังก์ชันมาตรฐาน
- ข. ฟังก์ชันผู้ใช้สร้างเอง
- ค. ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์
- ง. ฟังก์ชันแสดงผลเพียงอย่างเดียว
- จ. ฟังก์ชันสำหรับสั่งงานเพียงอย่างเดียว

ข้อที่ 37. การประกาศฟังก์ชันพร้อมกับพารามิเตอร์ 3 ตัวคือข้อใด

```
float getPI()
{
    return 3.14;
}
int findVolume(float width, float long, float height)
{
    float volume = width * long * height;
```

```

        return volume;
    }
    void printData(string name, int age)
    {
        cout << "Hi, " << name << endl;
        cout << "Your age is " << age << endl;
    }

```

- ก. float getPI()
- ข. int findVolume(float width, float long, float height)
- ค. cout << "Your age is " << age << endl;
- ง. float volume = width * long * height;
- จ. void printData(string name, int age)

ข้อที่ 38. จากชุดโปรแกรม ข้อ 37. เลือก Function ในข้อใดมาใช้งาน

- ก. Function arguments
- ข. Function without parameter
- ค. Function with three parameters
- ง. Function with difference parameter types
- จ. ข้อ ข. ถึง ง.

ข้อที่ 39. เมื่อต้องการเรียกใช้งานฟังก์ชันที่บรรจุอยู่ในไลบรารีไฟล์ใดๆ ได้จะต้องมีการประกาศไว้ในส่วนแรกของโปรแกรมจึงเขียนคำสั่งเรียกใช้ตามข้อใด

- ก. #include<stdio.h>
- ข. # use func_math.ic
- ค. #use library_filename
- ง. function_name(agument1, agument2,...)
- จ. return_type function_name(parameter1. parameter2,...)

ชุดโปรแกรมใช้สำหรับตอบคำถามข้อ 40

```

void sound (float delay)
{
    beep();
    sleep(delay);
    beep();
}

```

- ข้อที่ 40. ผลลัพธ์ของคำสั่ง beep(); คือข้อใด
- ก. นอนหลับ
 - ข. เก็บข้อมูล beep
 - ค. ประกาศตัวแปร beep
 - ง. กำหนดสัญญาณเสียง
 - จ. หน่วงเวลาตามค่าข้อมูล delay ที่รับเข้ามา

เฉลยข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ วิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

ข้อที่ 1	จ. double	ข้อที่ 21	ค. 3 แบบ
ข้อที่ 2	ก. Char name [20];	ข้อที่ 22	ก. "for"
ข้อที่ 3	ข. printf("Hello...../n");	ข้อที่ 23	ข. ตรวจสอบเงื่อนไข
ข้อที่ 4	จ. ข้อ ก. และ ข. ถูกต้อง	ข้อที่ 24	จ. สัญลักษณ์การทำแบบมีทางเลือก
ข้อที่ 5	ค. การรับข้อมูลทางคีย์บอร์ดโดยรับข้อมูลแบบ 2 ค่า(int, float)	ข้อที่ 25	ค. ตรวจสอบเงื่อนไขหลังจากทำชุดคำสั่งในลูป
ข้อที่ 6	ง. putchar('A');	ข้อที่ 26	ง. เลขจำนวนเต็มที่เรียงต่อกัน 0 ถึง 9
ข้อที่ 7	ข. การบวกเลขจำนวนเต็ม 2 จำนวนแล้วแสดงผล	ข้อที่ 27	ก. "while...endwhile"
ข้อที่ 8	ก. 13	ข้อที่ 28	จ. ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงจะออกจากลูป
ข้อที่ 9	จ. float และ double	ข้อที่ 29	ง. while (expression) { statement; }
ข้อที่ 10	ข. รับค่าเลขจำนวนจริง จากแป้นพิมพ์ไปเก็บไว้ในตัวแปร z เมื่อป้อนข้อมูลเสร็จแล้ว ต้องกดแป้น Enter เพื่อยืนยันข้อมูลและทำคำสั่งถัดไป	ข้อที่ 30	ค. ทำซ้ำจนกระทั่ง X น้อยกว่า 10
ข้อที่ 11	จ. ถูกทุกข้อ	ข้อที่ 31	ข. Function
ข้อที่ 12	ง. แสดงผลทางเครื่องพิมพ์	ข้อที่ 32	ง. class()
ข้อที่ 13	ก. การตรวจสอบเงื่อนไข	ข้อที่ 33	จ. ข้อ ก. และ ข้อ ข.
ข้อที่ 14	จ. ถูกทุกข้อ	ข้อที่ 34	ก. Type
ข้อที่ 15	ข. การเลือกทำแบบสองทางเลือก	ข้อที่ 35	ง. ฟังก์ชันที่ไม่มีการรับและส่งค่า
ข้อที่ 16	จ. คำนวนค่า y เท่ากับ x คูณกับ y	ข้อที่ 36	ก. ฟังก์ชันมาตรฐาน
ข้อที่ 17	จ. แสดงผลค่า 8 ออกทางจอภาพ	ข้อที่ 37	ข. int findVolume(float width, float long, float height)
ข้อที่ 18	ข. ถ้าตัวแปร key เท่ากับ 1 ให้ทำในปีกกานี้	ข้อที่ 38	จ. ข้อ ข. ถึง ง.
ข้อที่ 19	ก. Serial.println("Hi arduino 1");	ข้อที่ 39	ค. #use library_filename
ข้อที่ 20	ก. IF..... ELSE	ข้อที่ 40	ง. กำเนิดสัญญาณเสียง

ตัวอย่างใบงานการทดลองที่ใช้ประกอบการเรียน

ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ใบงานการทดลองที่ 11 เขียนโปรแกรมใช้งานสวิตช์พอร์ตแอนาล็อกได้อย่างถูกต้อง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านทักษะ (ปฏิบัติ)

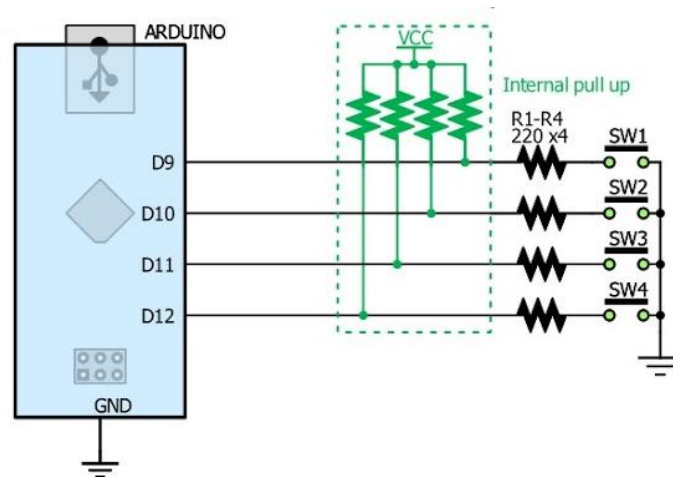
- 1.1 เขียนโปรแกรมรับสวิตช์ทางพอร์ตแอนาล็อกได้อย่างถูกต้อง
- 1.2 ต่อบอร์ดวงจรบนบอร์ดทดลองได้อย่างถูกต้อง
- 1.3 ทดสอบการทำงานของวงจรได้อย่างถูกต้อง

2. เครื่องมือและอุปกรณ์

2.1 บอร์ดทดลอง Breadboard 830 Point	1 แผ่น
2.2 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วย	
2.2.1 ตัวต้านทาน 220 ohm	4 ตัว
2.2.2 ตัวต้านทาน 1 k	1 ตัว
2.2.3 ตัวต้านทาน 680 ohm	1 ตัว
2.2.4 ตัวต้านทาน 820 ohm	1 ตัว
2.2.5 ตัวต้านทาน 2.7k	1 ตัว
2.2.6 LED 3 mm	4 ตัว
2.2.7 Tack Switch	4 ตัว
2.3 บอร์ด Arduino Nano 3.0	1 ตัว
2.4 สายเชื่อมต่อ USB (Mini USB)	1 เส้น
2.5 สายเชื่อมต่อวงจร	1 ชุด
2.6 คอมพิวเตอร์	1 เครื่อง

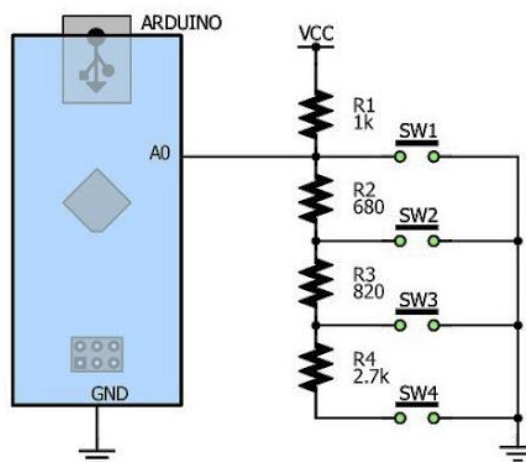
3. ทฤษฎีพื้นฐาน

สวิตช์ที่นำมาใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์จะเป็นสวิตช์ชนิดกดติดปล่อยดับเมื่อนำมาใช้ งาน จำเป็นจะต้องใช้พอร์ตในการเชื่อมต่อ 1 ช่องต่อสวิตช์ 1 ตัว ดังใบงานรับค่าจากพอร์ตดิจิทัลที่ ผ่านมา ซึ่ง หากมีการใช้งานสวิตช์จำนวนมากจำนวนพอร์ตก็จะยิ่งมากตาม ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 การต่อใช้งานสวิทช์กับพอร์ตดิจิทัล

การอ่านค่าจากพอร์ตแอนาล็อกเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้งานพอร์ตที่รับสัญญาณ เข้าที่เป็นแอนาล็อกซึ่งสามารถแยกความแตกต่างได้ 1024 ระดับในช่องรับเพียงช่องเดียว ดังนั้นหากผู้ใช้งานออกแบบวงจรสวิทช์ให้สามารถสร้างแรงดันที่แตกต่างกันได้เมื่อกดสวิทช์แต่ละตัว (ใช้วงจรแบ่ง แรงดัน) ก็สามารถใช้งานสวิทช์หลายตัวโดยใช้พอร์ตรับสัญญาณเพียงช่องเดียวได้ ดังภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 การต่อใช้งานสวิทช์กับพอร์ตแอนาล็อก

4. ฟังก์ชัน Arduino ที่ใช้งาน

4.1 ฟังก์ชันกำหนดโหมดการทำงานให้กับขาพอร์ต สามารถกำหนดได้ทั้งขาดิจิทัลโดยใส่เพียงตัวเลขของขา (0, 1, 2,13) และขาแอนาล็อกที่ต้องการให้ทำงานในโหมดดิจิทัลแต่การใส่ ขาต้องใส่ A นำหน้าซึ่งใช้ได้เฉพาะ A0, A1,A5 ส่วนขา A6 และ A7 ไม่สามารถใช้งานใน โหมดดิจิทัลได้ รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

pinMode(pin, mode)

pin: หมายเลขขาที่ต้องการเซตโหมด

mode: INPUT, OUTPUT, INPUT_PULLUP

4.2 ฟังก์ชันส่งค่าลอจิกดิจิทัลไปยังขาพอร์ต ค่า HIGH เป็นการส่งลอจิก 1 และค่า LOW เป็นการส่งลอจิก 0 ออกไปยังขาพอร์ต ซึ่งฟังก์ชันนี้จะทำงานได้ต้องมีการใช้ฟังก์ชัน pinMode ก่อน

digitalWrite(pin, value)

pin: หมายเลขขาที่ต้องการเขียนลอจิกออกพอร์ต

4.3 ฟังก์ชันหน่วงเวลาหรือฟังก์ชันหยุดค้าง การใช้งานสามารถกำหนดตัวเลขของเวลาที่ต้องการหยุดค้างโดยตัวเลขที่ใส่เป็นตัวเลขของเวลาหน่วยเป็นมิลลิวินาที ตัวเลขของเวลาที่ใส่ได้สูงสุดคือ 4,294,967,295 ซึ่งเป็นขนาดของตัวแปร unsigned long

Delay(ms)

ms: ตัวเลขที่หยุดค้างของเวลาหน่วยมิลลิวินาที (unsigned long)

4.4 ฟังก์ชันกำหนดความเร็วในการสื่อสารทางพอร์ตอนุกรม

Serial.begin(speed)

speed: ตัวเลขของอัตราเร็วในการสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม

4.5 ฟังก์ชันส่งข้อมูลออกพอร์ต เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการส่งข้อมูลออกทางพอร์ตอนุกรมหรือพิมพ์ข้อมูลออกทางพอร์ตเพื่อแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์เมื่อพิมพ์เสร็จตัวเคอร์เซอร์จะรออยู่ที่ท้ายสิ่งที่พิมพ์นั้น ๆ

Serial.print(val)

Serial.print(val, format)

4.6 ฟังก์ชันส่งข้อมูลออกพอร์ต คล้ายกับฟังก์ชัน Serial.print ต่างกันตรงที่เมื่อพิมพ์เสร็จตัวเคอร์เซอร์จะขึ้นบรรทัดใหม่ ดังนั้นเมื่อสั่งพิมพ์ครั้งถัดไปข้อมูลที่ปรากฏจะอยู่ที่ บรรทัดใหม่ แทนที่จะต่อท้ายเหมือนกับฟังก์ชัน Serial.print

Serial.println(val)

Serial.println(val, format)

4.7 ฟังก์ชันอ่านสัญญาณแอนาล็อก เป็นฟังก์ชันที่อ่านสัญญาณแอนาล็อกที่ปรากฏอยู่ที่ขาพอร์ตแอนาล็อกที่ต้องการอ่านนั้น ๆ ค่าที่อ่านได้จะอยู่ในช่วง 0-1023 สำหรับแรงดันของสัญญาณแอนาล็อกที่ 0-5 V ดังนั้น ต้องใช้ตัวแปรที่เป็น int สำหรับเก็บค่าที่อ่านได้

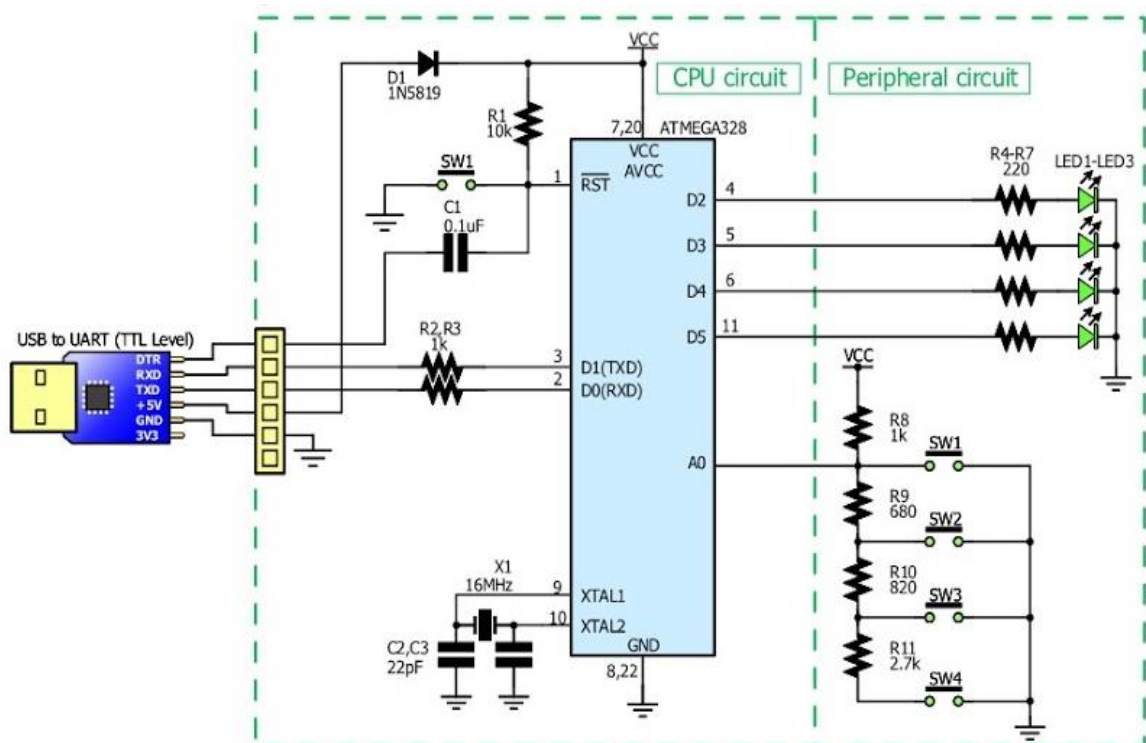
`analogRead(pin)`

pin: ขาพอร์ตแอนาล็อกที่ต้องการอ่านค่าสัญญาณแอนาล็อก

5. วงจรที่ใช้ทดลอง

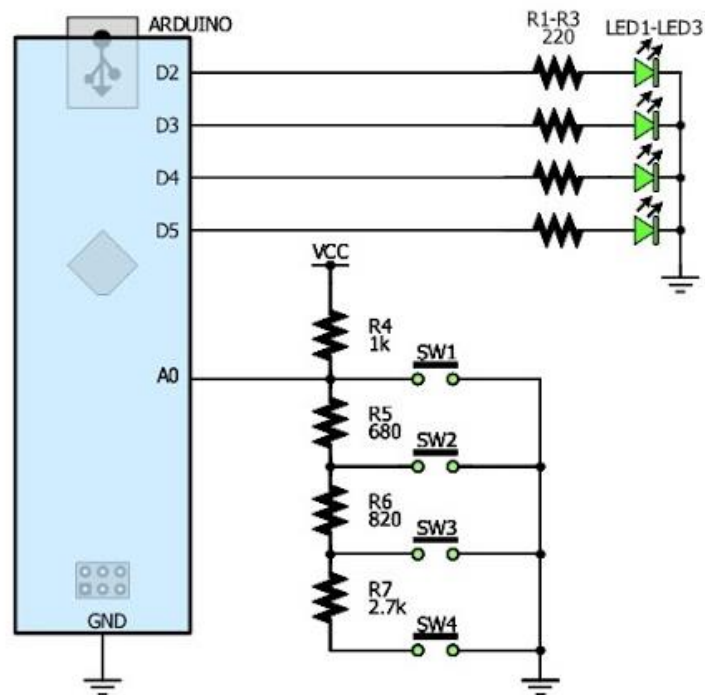
วงจรที่ใช้สำหรับการทดลองสามารถทำได้ 3 วิธีดังนี้

5.1 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ที่สร้างจากไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR กรณีที่ใช้วงจรที่สร้างขึ้นเองจากไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ที่ลงบูตโหลดเดอร์เป็น Arduino เรียบร้อยแล้วต่อวงจรดังรูป



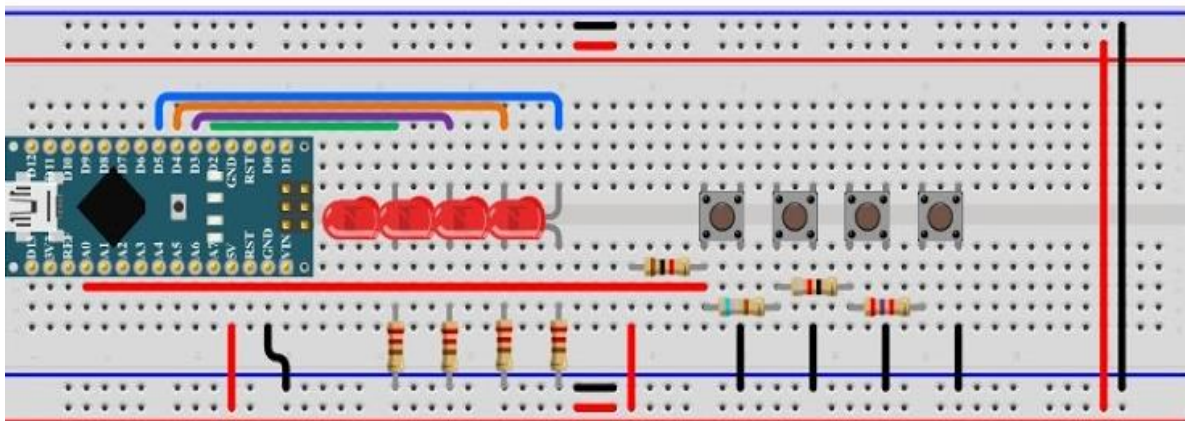
ภาพที่ 1.3 วงจรที่ใช้ไอซี AVR ในการทดลอง

5.2 วิธีที่ใช้ Arduino ในการทดลอง วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ที่ใช้บอร์ดโมดูล Arduino สำเร็จรูปต่อวงจรดังรูป



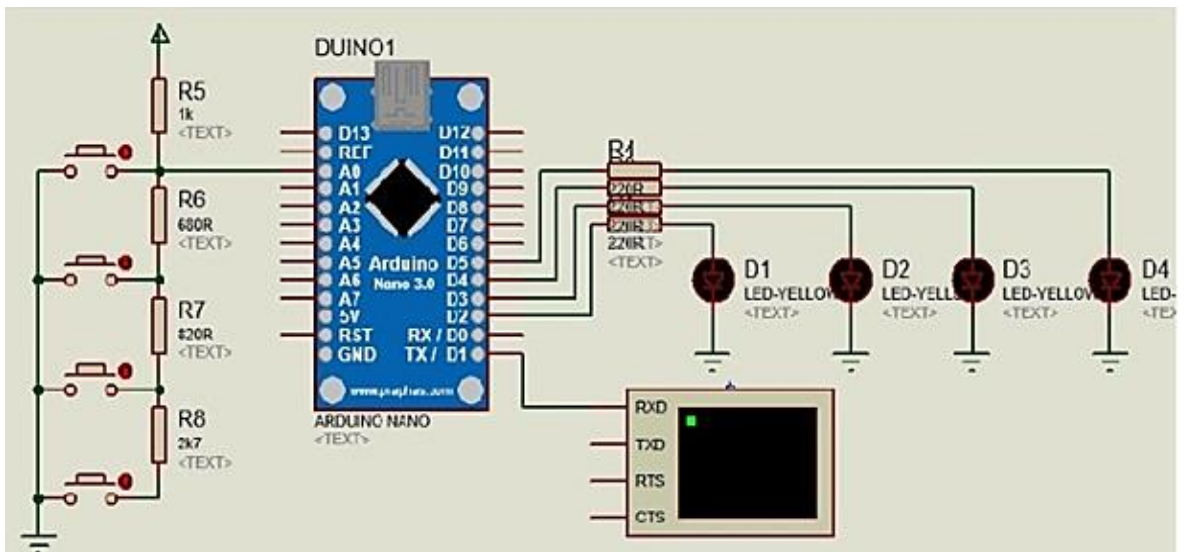
ภาพที่ 1.4 วงจรที่ใช้บอร์ด Arduino

การต่อวงจร ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ที่ใช้บอร์ดโมดูล Arduino สำเร็จรูปลงบอร์ดทดลองดังภาพที่ 1.5



ภาพที่ 1.5 การต่อลงบอร์ดทดลอง

5.2 วิธีทดลองด้วยการจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม Proteus โดยการต่อวงจรจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม Proteus ต่อวงจรตามภาพที่ 1.6

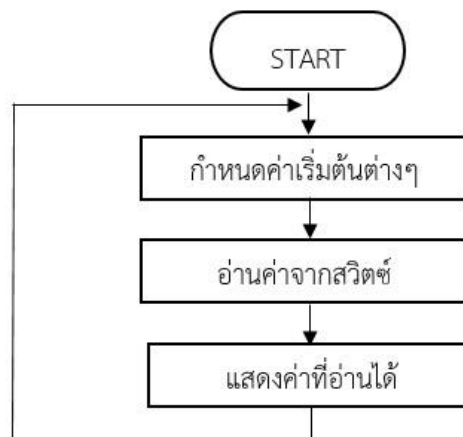


ภาพที่ 1.6 การต่อวงจรทดลองในโปรแกรมจำลองการทำงาน

6. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

6.1 การเขียนโค้ดโปรแกรมควบคุม

เขียนโปรแกรมอ่านค่าแอนาล็อกจากการกดสวิตช์แต่ละตัวโดยแสดงผลออกทางจอคอมพิวเตอร์ ผ่านทางพอร์ตอนุกรม โดยสามารถเขียนผังงานโปรแกรมอ่านค่าแอนาล็อกได้ดังภาพที่ 1.7



ภาพที่ 1.7 ผังงานการเขียนโปรแกรมอ่านค่าแอนาล็อก

จากการแปลงผังงานเป็นโค้ดโปรแกรม สามารถเขียนเป็นโค้ดสำหรับโปรแกรมควบคุม Arduino ดังนี้

```

1  #define sw 0      // switch connectec A0
2  void setup()
3  {
4      Serial.begin(9600);
5  }
6  void loop()
7  {
8      int adc=analogRead(sw);
9      Serial.print("value from sw is: ");
10     Serial.println(adc);
11     delay(100);
12 }

```

คำอธิบายโค้ดโปรแกรม

- บรรทัดที่ 1 กำหนดชื่อ sw ให้แทน 0 (เป็นขาที่วงจรสวิตช์ต่อเข้ากับขา A0 ของ Arduino)
- บรรทัดที่ 4 กำหนดอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลของพอร์ตอนุกรม
- บรรทัดที่ 8 อ่านค่าแอนาล็อกจากวงจรสวิตช์โดยนำเข้ามาเก็บไว้ในตัวแปร adc
- บรรทัดที่ 10 แสดงค่าแอนาล็อกจากการกดสวิตช์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม

การปฏิบัติการทดลอง

1. ทดลองด้วยวงจรจริง
2. บันทึกผลค่าที่อ่านได้จากการกดสวิตช์แต่ละตัวและบันทึกผลลงในตารางที่ 1.1 เพื่อนำผล

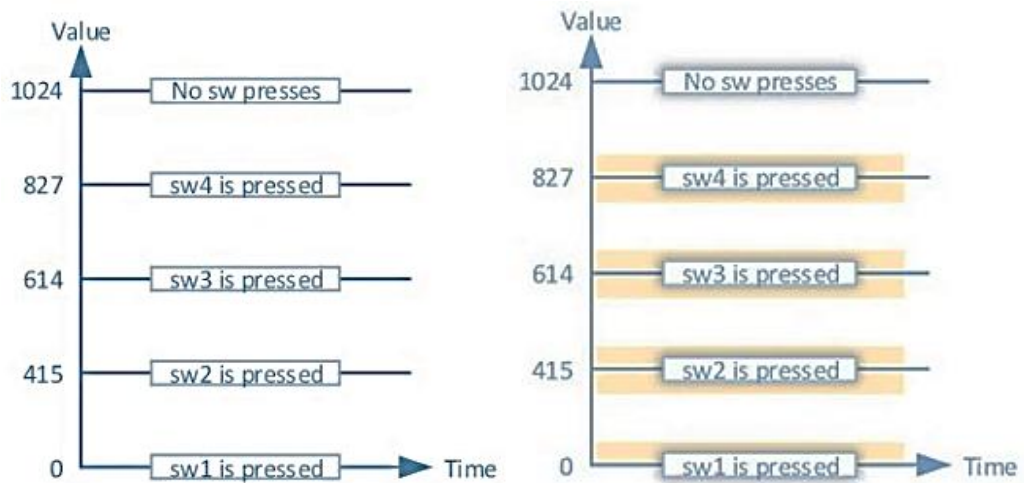
ไปใช้งานในการทดลองถัดไป

ตารางที่ 1.1

การกดสวิตช์	ไม่กดสวิตช์	กดสวิตช์ SW1	กดสวิตช์ SW2	กดสวิตช์ SW3	กดสวิตช์ SW4
ค่าที่อ่านได้					

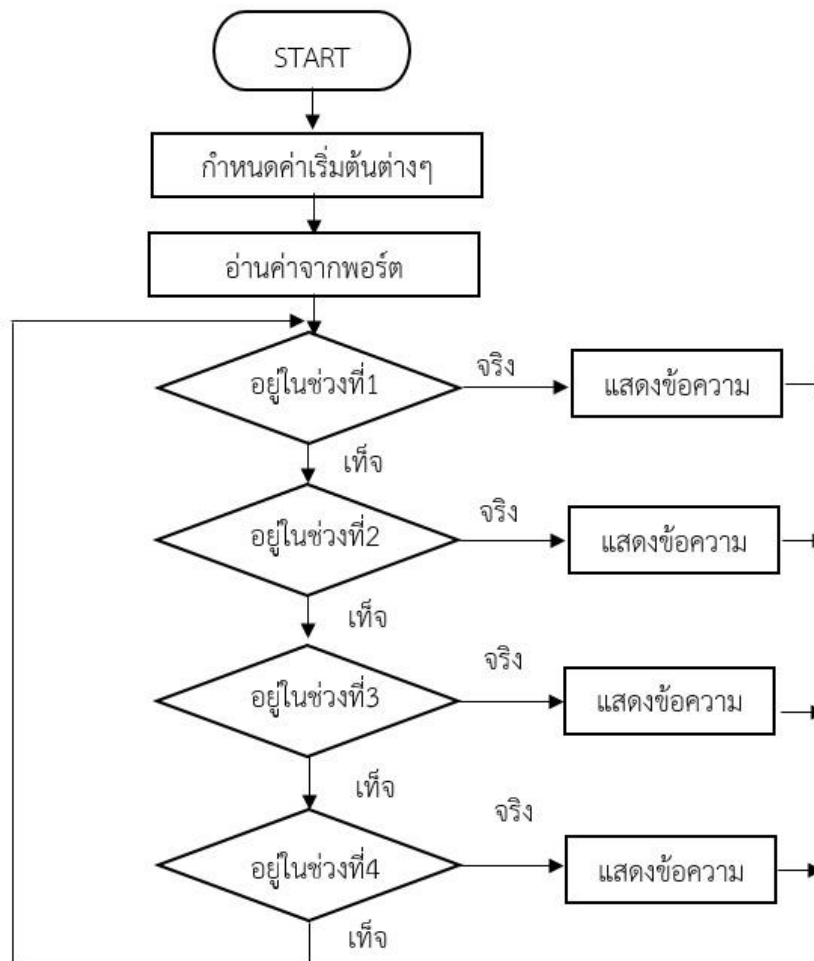
การทดลองที่ 2 เนื่องจากค่าที่อ่านจากการกดสวิตช์เข้ามาทางพอร์ตแอนาล็อกมีโอกาที่ตัวเลขจะแกว่ง ได้ ดังนั้นหากเขียนโปรแกรมโดยวิธีการตรวจสอบการเท่ากันของค่าที่กำหนดมีโอกาจะคลาดเคลื่อนได้ ทางแก้ปัญหาการแกว่งของค่าทำได้โดยเพิ่มช่วงในการตรวจสอบแทนที่จะตรวจสอบเพียงค่าเดียว การ ทดลองนี้เป็นการทดลองการกดสวิตช์ที่รับเข้ามาทางพอร์ตแอนาล็อกและมีการเพิ่มช่วงในการตรวจสอบ เป็น +30 ค่าและแสดงผลเป็นข้อความว่าสวิตช์ใดถูกกด

หมายเหตุ ค่าที่ใช้ตรวจสอบจะต้องใช้ผลจากการทดลองในการทดลองที่ 1 สำหรับตัวอย่างการทดลองที่ 2 สมมุติว่าได้ค่าดังภาพที่ 1.8 (สำหรับการทดลองจริงให้ใช้ค่าจริงที่ได้จากการทดลอง)



ภาพที่ 1.8 การตรวจสอบแบบค่าเดียว

ผังงาน จากโจทย์สามารถเขียนเป็นผังงานได้ดังภาพที่ 1.9



ภาพที่ 1.9 ผังงานการเขียนโปรแกรม

แปลงผังงานเป็นโปรแกรม จากผังงานสามารถเขียนเป็นโค้ดโปรแกรมควบคุมแบบมีเงื่อนไขแบบที่ 1 ตรวจสอบค่าที่อ่านได้แบบค่าเดียวไม่เพิ่มช่วงตรวจสอบ

```

1  #define sw    0 // switch connectec A0
2  void setup()
3  {
4      Serial.begin(9600);
5  }
6  void loop()
7  {
8      int adc=analogRead(sw);
9      if (adc==0)
10     {
11         Serial.print("SW1 is pressed : value adc is: ");
12         Serial.println(adc);
13     }
14     else if(adc==415)
15     {
16         Serial.print("SW2 is pressed : value adc is: ");
17         Serial.println(adc);
18     }
19     else if(adc==614)
20     {
21         Serial.print("SW3 is pressed : value adc is: ");
22         Serial.println(adc);
23     }
24     else if(adc==827)
25     {
26         Serial.print("SW4 is pressed : value adc is: ");
27         Serial.println(adc);
28     }
29     delay(100);
30 }

```

คำอธิบายโค้ดโปรแกรม

- บรรทัดที่ 1 กำหนดชื่อ SW ให้แทน 0 (เป็นขาที่วงจรสวิตช์ต่อเข้าที่ขา 40 ของ Arduino)
- บรรทัดที่ 4 กำหนดอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลของพอร์ตอนุกรม
- บรรทัดที่ 8 อ่านค่าแอนาล็อกจากวงจรสวิตช์โดยนำเข้ามาเก็บไว้ในตัวแปร adc
- บรรทัดที่ 9 ตรวจสอบว่าใช้ค่าที่เกิดจากการกดสวิตช์ 1 หรือไม่ ถ้ากดค่าที่อ่านได้จะมีค่าเป็น 0)
 - บรรทัดที่ 11-12 แสดงค่าข้อความพร้อมค่าที่อ่านจากพอร์ตแอนาล็อกจากการกดสวิตช์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม
 - บรรทัดที่ 14 หากไม่ใช่เงื่อนไขในบรรทัดที่ 9 ให้ตรวจสอบว่าใช้ค่าที่เกิดจากการกดสวิตช์ 2 หรือไม่ ถ้ากดค่าที่อ่านได้จะมีค่าเป็น 415)
 - บรรทัดที่ 16-17 แสดงค่าข้อความพร้อมค่าที่อ่านจากพอร์ตแอนาล็อกจากการกดสวิตช์ผ่านทาง พอร์ตอนุกรม

- บรรทัดที่ 19-28 ทำกระบวนการตรวจสอบและแสดงผลเช่นเดียวกับบรรทัดที่ 14-17 แต่เป็นการ ตรวจสอบค่าจากการกดสวิตช์ 3 และ 4 ตามลำดับ

- บรรทัดที่ 29 หน่วงเวลา 100 ms (1/10 วินาที)

แบบที่ 2 ตรวจสอบค่าที่อ่านได้ชนิดเพิ่มช่วงตรวจสอบ

```

1  #define sw    0 // switch connectec A0
2  #define range 30
3  void setup()
4  {
5      Serial.begin(9600);
6  }
7  void loop()
8  {
9      int adc=analogRead(sw);
10     if (adc<0+range)
11     {
12         Serial.print("SW1 is pressed : value adc is: ");
13         Serial.println(adc);
14     }
15     else if((adc<415+range) && (adc>415-range))
16     {
17         Serial.print("SW2 is pressed : value adc is: ");
18         Serial.println(adc);
19     }
20     else if((adc<614+range) && (adc>614-range))
21     {
22         Serial.print("SW3 is pressed : value adc is: ");
23         Serial.println(adc);
24     }
25     else if((adc<827+range) && (adc>827-range))
26     {
27         Serial.print("SW4 is pressed : value adc is: ");
28         Serial.println(adc);
29     }
30     delay(100);
31 }

```

คำอธิบายโค้ดโปรแกรม

- บรรทัดที่ 1 กำหนดชื่อ SW ให้แทน 0 (เป็นขาที่วงจรสวิตช์ต่อเข้าที่ขา A0 ของ Arduino)
- บรรทัดที่ 2 กำหนดชื่อ Range ให้แทน 30 เป็นค่าที่ใช้ในการเพิ่มช่วงการตรวจสอบ
- บรรทัดที่ 5 กำหนดอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลของพอร์ตอนุกรม
- บรรทัดที่ 9 อ่านค่าแอนาล็อกจากวงจรสวิตช์โดยนำเข้ามาเก็บไว้ในตัวแปร adc
- บรรทัดที่ 10 ตรวจสอบว่าใช่ค่าที่เกิดจากการกดสวิตช์ 1 หรือไม่ โดยตรงสอบค่าตั้งแต่ช่วง 0-30
- บรรทัดที่ 12-13 แสดงค่าข้อความพร้อมค่าที่อ่านจากพอร์ตแอนาล็อกจากการกดสวิตช์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม
- บรรทัดที่ 15 หากไม่ใช่เงื่อนไขในบรรทัดที่ 9 ให้ตรวจสอบว่าใช่ค่าที่เกิดจากการกดสวิตช์ 2 หรือไม่ โดยตรวจสอบค่าในช่วง 415 +30

- บรรทัดที่ 17-18 แสดงค่าข้อความพร้อมค่าที่อ่านจากพอร์แอนาล็อกจากการกดสวิตช์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม

- บรรทัดที่ 20-28 ทำกระบวนการตรวจสอบและแสดงผลเช่นเดียวกับบรรทัดที่ 15-18 แต่เป็นการตรวจสอบค่าจากการกดสวิตช์ 3 และ 4 ตามลำดับ

- บรรทัดที่ 30 หน่วงเวลา 100 ms (1/10 วินาที)

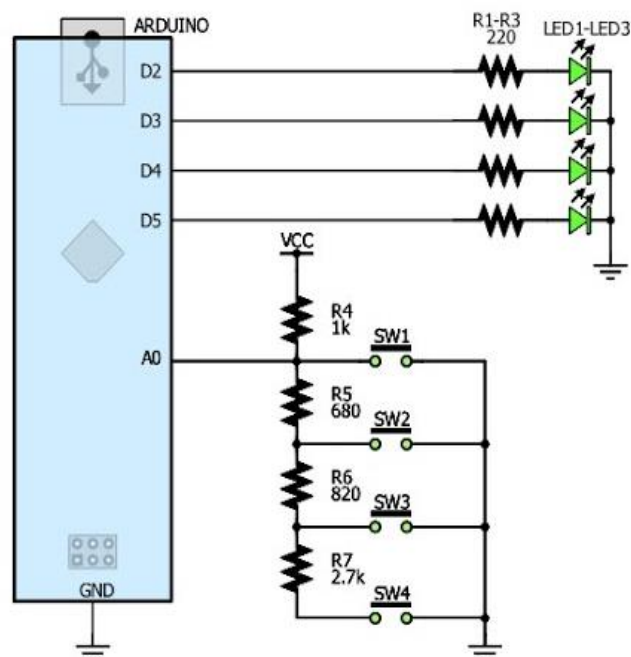
ทดลองการทำงาน

1. ทดลองด้วยการต่อวงจรจริงบนบอร์ดทดลอง
2. สังเกตผลแล้วเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทดสอบค่าเดียวกับแบบเพิ่มช่วง

9. งานที่มอบหมาย

9.1 ปรับปรุงโปรแกรมในการทดลองที่ 2 โดยให้สามารถตรวจสอบการปล่อยคีย์ได้ด้วย และให้ สวิตช์แต่ละตัวควบคุมการติดดับของ LED ดังนี้

สวิตช์ที่ถูกกด	ผลที่ต้องการ
SW1	LED 1 ติดสว่าง พร้อมแสดงข้อความ
SW2	LED 2 ติดสว่าง พร้อมแสดงข้อความ
SW3	LED 3 ติดสว่าง พร้อมแสดงข้อความ
SW4	LED ทุกตัวดับทั้งหมด พร้อมแสดงข้อความ



10. สรุปผลการปฏิบัติงาน

.....

.....

.....

การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับชุมชนท้องถิ่น

จากกระบวนการเรียนรู้และฝึกปฏิบัติงานการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากการเรียนและศึกษาค้นคว้า ตลอดจนการฝึกปฏิบัติอย่างจริงจังจึงนำไปสู่แนวคิด เพื่อการสร้างสรรค์ ช่วยแก้ปัญหาของชุมชนท้องถิ่นหรือตอบสนองความต้องการของกลุ่มคนในท้องถิ่น โดยให้นักศึกษาในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศมีส่วนร่วมในการออกแบบระบบแบบกึ่งอัตโนมัติและอัตโนมัติ ในการสร้างเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้ง โดยใช้ความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับและสั่งงานควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จากกระบวนการเรียนการสอน นำไปสู่การออกแบบและสร้างเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เพื่อนำไปใช้กับวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงผึ้งคุณภาพ ตำบลวังธง อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่



ชุดควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)



ครูและนักศึกษาร่วมมือกันต่อวงจรและอุปกรณ์เครื่องสลัดน้ำฝัองอัตโนมัติให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชน
 ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)



เครื่องสลัดน้ำฝัองแบบอัตโนมัติที่สร้างเสร็จสมบูรณ์
 ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)



ฝึกอบรมให้ความรู้เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชน
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)



นำผลงานเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติไปใช้ประโยชน์
ที่มา : เอกชัย ไก่แก้ว (2563)

ภาคผนวก ฉ

- บันทึกขออนุญาตใช้ชุดฝึกสมรรถนะ รายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขางานอาชีพ โดยใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้ง แบบอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563
- หนังสือขอเผยแพร่บทความวิจัย
- หนังสือตอบรับการเผยแพร่บทความวิจัย
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
- หนังสือขอบคุณที่อนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบ
- การประชุมทางวิชาการ ระดับชาติ ครั้งที่ 4
- เกียรติบัตรเข้าร่วมนำเสนอผลงานทางวิชาการ ระดับชาติ ครั้งที่ 4
- รางวัลเข้าร่วมนำเสนอผลงานทางวิชาการ ระดับชาติ ครั้งที่ 4
- เอกสารยื่นจดอนุสิทธิบัตร ต่อกกรมทรัพย์สินทางปัญญา
- เกียรติบัตร การอบรมเชิงปฏิบัติ การเขียนบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์ลงวารสารทางวิชาการ
- การเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ของวิทยาลัย
- นำไปใช้ประโยชน์และเผยแพร่ให้กับกลุ่มวิสาหกิจผู้เลี้ยงผึ้งคุณภาพ ตำบลวังธง อ.เมืองแพร่ จ.แพร่

บันทึกขออนุญาตใช้ชุดฝึกสมรรถนะ รายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขางานอาชีพ โดยใช้
เครื่องสไลด์น้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคแพร่
ที่...../๒๕๖๓.....วันที่ ๙ มิถุนายน ๒๕๖๓

วิทยาลัยเทคนิคแพร่
เลขรับ..... ๒๗๙๙/๖๓
วันที่..... ๙ มิถุนายน ๒๕๖๓
เวลา..... ๑๖.๐๐ น.
ผู้รับ..... สร/๒๖๓

เรื่อง ขออนุญาตใช้ชุดฝึกสมรรถนะ รายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขางานอาชีพ โดยใช้เครื่องสไลด์น้ำฝิ่ง
แบบอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๓
เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

- สิ่งที่แนบมาด้วย ๑. คำสั่งสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่ ๒๑๕/๒๕๖๓ เรื่องอนุมัติหลักสูตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๖๓
- ๒. ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่องให้ใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
พุทธศักราช ๒๕๖๓

ด้วยข้าพเจ้า นายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญพิเศษ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
ได้ดำเนินการพัฒนาชุดฝึกสำหรับพัฒนาสมรรถนะของนักศึกษา โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะในรายวิชาการโปรแกรม
คอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ รหัสวิชา ๓๔๐๐-๐๐๐๕ โดยใช้เครื่องสไลด์น้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ เพื่อพัฒนาทักษะและ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาเทคโนโลยี
สารสนเทศ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ ในภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๒ ซึ่งได้
ปรับปรุงและพัฒนาให้สมบูรณ์แล้วจึงได้นำมาใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ ๑
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๓ โดยบูรณาการรายวิชาหลักการเขียนโปรแกรม
คอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา ๓๐๔๐๐-๐๐๐๒

เนื่องจากในช่วงระหว่างปีการศึกษา ๒๕๖๒ และปีการศึกษา ๒๕๖๓ สำนักงานคณะกรรมการ
การอาชีวศึกษาได้อนุมัติให้ใช้หลักสูตรหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๖๓ ตั้งแต่ภาคเรียนที่ ๑
ปีการศึกษา ๒๕๖๓ เป็นต้นไปนั้น ซึ่งทำให้รายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสาขาอาชีพ รหัสวิชา ๓๔๐๐-๐๐๐๕
ได้ปรับเปลี่ยนชื่อและรหัสวิชาเป็นวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัสวิชา ๓๐๔๐๐-๐๐๐๒
แต่ยังคงเนื้อหาเดิม จำนวนชั่วโมงและหน่วยกิต ซึ่งสามารถนำมาใช้บูรณาการในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะ
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช ๒๕๖๓
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๓

ในการนี้เพื่อให้การพัฒนาผลงานวิชาการและนำผลงานวิชาการ ชุดฝึกสมรรถนะเครื่องสไลด์น้ำฝิ่ง
แบบอัตโนมัติ นำไปใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ ๑ สาขาวิชาเทคโนโลยี
สารสนเทศ ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๓ สำหรับพัฒนาทักษะ สมรรถนะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น
และเพื่อใช้เป็นผลงานวิชาการสำหรับเลื่อนวิทยฐานะเชี่ยวชาญต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณานำอนุมัติ

- ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่
- ๑. เพื่อโปรดทราบ เพื่อโปรดพิจารณา
- ๒. เห็นควร () มอบ () แจ้ง
 - () รองฯ ฝ่ายบริหารทรัพยากร
 - () รองฯ ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ
 - () รองฯ ฝ่ายพัฒนากิจการนักเรียนนักศึกษา
 - () รองฯ ฝ่ายวิชาการ
- ๓. เห็นควร มอบ แจ้ง
สร/๒๖๓ ไก่แก้ว

(นายเอกชัย ไก่แก้ว)
ครู วิทยฐานะครูชำนาญพิเศษ

(นายไวพจน์ มະทะ)
หัวหน้าสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

(นายอัชรินทร์ สุขมา)

๒๖ มิ.ย. ๖๓
ยื่นขอ
G. นันทนพกิจกุล/๒๖ มิ.ย. ๖๓
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
๒๖ มิ.ย. ๖๓

๑. สร/๒๖๓/๖๓
๒. นันทนพกิจกุล/๒๖ มิ.ย. ๖๓

๑. รพ.
๒. สร/๒๖๓/๖๓
๒๖ มิ.ย. ๖๓

หนังสือขอเผยแพร่บทความวิจัย



บันทึกข้อความ

วิทยาลัยเทคโนโลยีพระยาภิรมย์ภักดี
เลขรับ ๓๐๘๗/๒๓
วันที่ ๑๑ ธ.ค. ๖๓
เวลา ๑๖.๐๐ น.
ผู้รับ ศ.วิภาวี

ส่วนราชการ.....
ที่..... วันที่ ๑๑ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขออนุญาตเผยแพร่บทความวิจัยส่วนทวงเว็บไซต์วิทยาลัยสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
.....
.....

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

เนื่องด้วยข้าพเจ้า นายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำผลงานวิชาการเรื่อง เครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยบูรณาการการจัดการเรียนการสอนและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัส ๓๑๐๕-๒๐๐๘ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗

บันทึกนี้จัดทำผลวิชาการดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้วจึงขออนุญาตวิทยาลัยฯ เผยแพร่ผลงานดังกล่าว ผ่านทางเว็บไซต์วิทยาลัยและเผยแพร่ให้กับสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

๑. เพื่อโปรดทราบ (๒. เพื่อโปรดพิจารณา)

๒. เห็นควร () มอช () มจร

() รองฯ ฝ่ายบริหารวิทยาลัยฯ

() รองฯ ฝ่ายแผนงานและประสานงาน

() รองฯ ฝ่ายประชาสัมพันธ์

() รองฯ ฝ่ายวิชาการ

๓. เห็นควร () มอช () มจร

ณ ส.พ.๒๕๖๓

๑๑ ธ.ค. ๖๓

(นายเอกชัย ไก่แก้ว)
ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ

(นายวิวัฒน์ มหะ)
ครู วิทยฐานะชำนาญการ
หัวหน้าสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

เรียน ผอ.

๑. เพื่อโปรดพิจารณา

๒. เห็นควร () มอช () มจร

๒๐๓

๑๑ ธ.ค. ๖๓

๑ ๓๓๓

๑๖ ธ.ค. ๖๓

๑๗ ธ.ค. ๖๓

หนังสือตอบรับการเผยแพร่บทความวิจัย



บันทึกข้อความ

วิทยาลัยเทคนิคแพร่
เลขรับ..... ๙๒๙/๕๔
วันที่..... ๗/๑๐/๕๔
เวลา..... ๑๐.๐๑
ผู้รับ..... ศิริภรณ์

ส่วนราชการ งานบริหารงานทั่วไป ฝ่ายบริหารทรัพยากร

ที่ /๒๕๖๔ วันที่ ๖ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง รายงานการรับเอกสาร (ตอบรับการเผยแพร่บทความวิจัยผลงานทางวิชาการ)

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

ด้วยงานบริหารงานทั่วไปได้รับหนังสือตอบรับการเผยแพร่บทความวิจัยผลงานทางวิชาการ ตามหนังสือวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/๒๓๕๓ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๓ จากสถานศึกษา ต่าง ๆ รายละเอียดดังนี้

๑. วท.สังขะ	ที่ ศธ ๐๖๓๕.๑๑/๑๒๗๗	ลงวันที่ ๑๗ กันยายน ๒๕๖๓
๒. วท.อุตรดิตถ์	ที่ ศธ ๐๖๓๑.๗/๑๐๗๕	ลงวันที่ ๑๘ กันยายน ๒๕๖๓
๓. วท.กำแพงเพชร	ที่ ศธ ๐๖๓๒.๔/๔๐๖๗	ลงวันที่ ๒๔ กันยายน ๒๕๖๓
๔. วอศ.สิงห์บุรี	ที่ ศธ ๐๖๑๖.๖/๑๐๐๘	ลงวันที่ ๒๕ กันยายน ๒๕๖๓
๕. วท.ร้อยเอ็ด	ที่ ศธ ๐๖๒๖.๗/๒๒๐๑	ลงวันที่ ๒๘ กันยายน ๒๕๖๓
๖. วอศ.เชียงใหม่	ที่ ศธ ๐๖๒๔.๒/๗๔๔	ลงวันที่ ๒๘ กันยายน ๒๕๖๓
๗. วอศ.สุพรรณบุรี	ที่ ศธ ๐๖๑๘.๗/๑๒๘๘	ลงวันที่ ๓๐ กันยายน ๒๕๖๓
๘. วท.กำแพงเพชร	ที่ ศธ ๐๖๒๓.๑๓/๕๗๐	ลงวันที่ ๙ ตุลาคม ๒๕๖๓
๑๐. วท.ปราจีนบุรี	ที่ ศธ ๐๖๑๗.๘/๒๔๗๐	ลงวันที่ ๒๐ ตุลาคม ๒๕๖๓
๑๑. วท.โคกสำโรง	ที่ ศธ ๐๖๕๓.๐๖/๗๑๐	ลงวันที่ ๒๐ ตุลาคม ๒๕๖๓
๑๒. วท.หนองกุ้งศรี	ที่ ศธ ๐๖๓๓.๑๑/๑๖๑๔	ลงวันที่ ๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๓
๑๓. วท.พัทลุง	ที่ ศธ ๐๖๒๐.๑๑/๑๓๗๓	ลงวันที่ ๒ พฤศจิกายน ๒๕๖๓
๑๔. วท.อุบลราชธานี	ที่ ศธ ๐๖๒๗.๑/๑๘๗๖	ลงวันที่ ๘ พฤศจิกายน ๒๕๖๓
๑๕. วท.ประจวบคีรีขันธ์	ที่ ศธ ๐๖๑๘.๖/๑๙๙๐	ลงวันที่ ๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๓
๑๖. วท.ชุมพวง	ที่ ศธ ๐๖๓๖.๑๑/๑๘๗๔	ลงวันที่ ๔ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

๑. () เพื่อโปรดทราบ () เพื่อเสนอขอโปรดทราบ

๒. เห็นควร () มอบ () แจ้ง

- () รองฯ ฝ่ายบริหารทรัพยากร
 () รองฯ ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ
 () รองฯ ฝ่ายพัฒนามาตรการนักเรียนนักศึกษา
 () รองฯ ฝ่ายวิชาการ

๓. เห็นควร () มอบ () แจ้ง

ศิริภรณ์ ภาณุ

(นางสาวศิริ ตายัน)

เจ้าหน้าที่งานบริหารงานทั่วไป

พ.ม.ค. ๖๔

พัน พัดฟ้า

1. ต่อ/รับทราบ

2. เก็บเอกสาร

- ดรุณรัตน์ ใจแก้ว

ศิริภรณ์

- ดรุณ

- มอบ ดรุณรัตน์ ใจแก้ว

ศิริภรณ์
7 ม.ค. ๖๔

๑๐ ม.ค. 2564



ที่ ศร ๐๖๕๓.๐๖/๓๑๑

วิทยาลัยเทคนิคโคกสำโรง
ที่ตั้ง ๓๔๓ หมู่ ๑ ถนนสุนทรารายณ์
ตำบลวังเพลิง อำเภอกอโคกสำโรง
จังหวัดลพบุรี ๑๕๑๒๐

๒๐ ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่บทความวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ ศร ๐๖๓๐.๗/ว๒๓๕๓ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้เผยแพร่ผลงานวิจัย เรื่อง เครื่องสลักน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยบูรณาการการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัส ๓๑๐๕ - ๒๐๐๘ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนและใช้เป็นผลงานวิชาการ เพื่อประกอบการขอเลื่อนวิทยฐานะ ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ วิทยาลัยเทคนิคโคกสำโรง ได้รับเอกสารการเผยแพร่บทความวิจัย ดังกล่าวข้างต้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายเจิงศักดิ์ เข็มทอง)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคโคกสำโรง

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ

โทร. ๐ ๓๖๗๐ ๘๐๙๓

โทรสาร. ๐ ๓๖๗๐ ๘๐๙๔

E-mail : Lopburio๕@vec.mail.go.th

ที่ ศธ ๐๖๑๗.๘/๒๒๗๐



วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี
 สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง ๓
 อ.เมือง จ.ปราจีนบุรี ๒๕๐๐๐

๒๐ ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗ / ๖๓๕๓ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึงนายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้เผยแพร่ผลงานวิจัย เรื่องเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติโดยบูรณาการการจัดการเรียนการสอน ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัส ๓๑๐๕-๒๐๐๘ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนและใช้เป็นผลงานวิชาการ เพื่อประกอบการขอเลื่อนวิทยฐานะ ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ได้รับเอกสารบทความวิจัยแล้ว และได้มอบให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการ ดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และจะนำผลงานดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ต่อไป และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญลือ ทองเกตแก้ว)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี

สถานศึกษารางวัลพระราชทาน ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๒, ๒๕๕๘

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ

งานวิจัยพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

โทรศัพท์ ๐ ๓๗๒๑ ๑๐๖๘, ๐ ๓๗๒๑ ๑๐๘๕ ต่อ ๒๙๙

โทรสาร ๐ ๓๗๒๑ ๑๐๖๘, ๐ ๓๗๒๑ ๑๐๘๕ ต่อ ๒๐๐

technicprachin@gmail.com<http://technicprachin.ac.th>

ที่ ศร ๐๖๒๕.๑๔/๖๑๙๗



วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี
๑๐๐ หมู่ ๕ ต. สระประคู้
อ. วิเชียรบุรี จ. เพชรบูรณ์
๖๗๑๓๐

๑๖ ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับเผยแพร่ผลงานวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ ศร ๐๖๓๐.๗/๖๒๕๓ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้จัดส่งเอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของ นายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ เรื่อง "เครื่องสลิคน้ำผึ้งอัตโนมัติ โดยบูรณาการการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัส ๓๑๐๕ - ๒๐๐๘ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ทุทธศักราช ๒๕๕๗" เพื่อใช้ในการขอมิหรือเลื่อนวิทยฐานะความละเอียดทราบแล้วนั้น

บัดนี้ วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี ได้รับเอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการฯ ดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และจะนำไปใช้ประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ ร้อยตรี

(ผู้พิทักษ์ แสนอุบล)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี

งานวิจัยพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์/ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ

โทร. ๐ ๕๖๓๕ ๓๐๔๙ , ๐๘๐ ๕๒๗ ๑๔๑๑

โทรสาร ๐ ๕๖๓๕ ๓๐๔๙

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี

E-mail address : wiccc-wiccc@hotmail.com



ที่ ศธ ๐๖๑๘.๗/๑๒๘๘

วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี
อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี
๗๒๐๐๐

๓๐ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่บทความวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/ว๒๓๕๓ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้เผยแพร่เรื่อง เครื่องกลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยบูรณาการการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัส ๓๑๐๕-๒๐๐๘ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนและใช้เป็นผลงานวิชาการเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ของนายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ เพื่อเป็นประโยชน์และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียน การสอน รวมทั้งการดำเนินงานการประกันคุณภาพของสถานศึกษา ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

ในการนี้ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี ได้รับเอกสารการเผยแพร่ดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และจะนำไปใช้ประโยชน์และเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนต่อไป ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายนพตล สุวรรณสุนทร)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี

งานวิจัยพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ
โทรศัพท์ ๐ - ๓๕๕๑ - ๑๓๕๕ ต่อ ๑๓๐
โทรสาร ๐ - ๓๕๕๒ - ๔๐๒๒
Web sites : <http://www.spvc.ac.th>

ที่ ศธ ๐๖๒๓.๑๓/ ๕๓/๐



วิทยาลัยสารพัดช่างกำแพงเพชร
๑/๒ หมู่ที่ ๑ ตำบลหนองปลิง
อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร
๖๒๐๐๐

๙ ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/๖๒๓๕๓ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคแพร่ได้จัดส่งเอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของ นายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ ซึ่งจัดทำผลงานวิชาการ เรื่อง เครื่องสกดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยบูรณาการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัส ๓๑๐๕-๒๐๐๘ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนและใช้เป็นผลงานวิชาการเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

วิทยาลัยสารพัดช่างกำแพงเพชร ได้รับเอกสารและได้เผยแพร่ผลงานวิชาการ ดังกล่าว เพื่อใช้ประโยชน์ทางการศึกษาแล้ว และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายฉัตรวัฒน์ ยาละ)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างกำแพงเพชร

ฝ่ายบริหารทรัพยากร/งานบริหารงานทั่วไป

โทร. ๐ ๕๕๘๔ ๑๘๒๓

โทรสาร ๐ ๕๕๘๔ ๑๘๒๒

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ : Kppoly1@hotmail.com



ที่ ศธ.๐๖๓๑.๒/ ๑๐๙๕๐

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๓
วิทยาลัยอาชีวศึกษาพิษณุโลก
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๕ ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่บทความวิจัยผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/ว ๒๓๕๓ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้เผยแพร่ผลงานวิจัย เรื่อง เครื่องสลัดน้ำผึ้งอัตโนมัติ น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยบูรณาการการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัส ๓๑๐๕-๒๐๐๘ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนและใช้เป็นผลงานวิชาการ เพื่อประกอบการขอเลื่อนวิทยฐานะ ความละเอียดทราบแล้วนั้น

บัดนี้ วิทยาลัยอาชีวศึกษาพิษณุโลก ได้รับเอกสารบทความวิจัยแล้ว และได้มอบให้ผู้ที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และจะนำผลงานดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ต่อไป และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายปราโมทย์ บุญเลิศล้ำ)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาพิษณุโลก

งานวิจัย พัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ

โทร. ๐-๕๕๒๕-๘๕๗๐ ต่อ ๕๑๔

โทรสาร. ๐-๕๕๒๘-๑๓๔๖



ที่ ศธ ๐๖๒๙.๒/๗๔๔

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๑
วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่
๑๖๗ ถนนพระปกเกล้า ตำบลศรีภูมิ
อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ๕๐๒๐๐

๒๘ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคแพร่ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/๖๒๓๕๓ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้เผยแพร่ผลงานวิจัย เรื่อง เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยบูรณาการการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัส ๓๑๐๕-๒๐๐๘ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนและใช้เป็นผลงานวิชาการ เพื่อประกอบการขอเลื่อนวิทยฐานะ ความละเอียดแล้วนั้น

บัดนี้ วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ ได้รับเอกสารเผยแพร่ผลงานวิจัยดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และจะนำผลงานดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ต่อไป ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นางจันทิมา สัตยาภรณ์)

รองผู้อำนวยการ ปฏิบัติราชการแทน
ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ
งานวิจัย พัฒนา นวัตกรรม และสิ่งประดิษฐ์
โทร. ๐ ๕๓๒๒ ๑๔๙๓ , ๐ ๕๓๔๑ ๖๒๐๓
โทรสาร ๐ ๕๓๒๑ ๗๓๑๐



ที่ ศธ ๐๖๒๖.๗/ ว ๒๐๑

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๓
วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด อำเภอเมืองร้อยเอ็ด
จังหวัดร้อยเอ็ด ๔๕๐๐๐

๒๘ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ ศธ ๐๖๒๕.๔/ว ๒๓๕๓ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้เผยแพร่ผลงานวิจัยของนายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ เรื่องเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยบูรณาการการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัส ๓๑๐๕-๒๐๐๘ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนและใช้เป็นผลงานวิชาการและประกอบการขอเลื่อนวิทยฐานะ ความละเอียดทราบแล้วนั้น

วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด ได้รับเอกสารเผยแพร่ผลงานวิจัยดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และได้เผยแพร่แก่ผู้ที่สนใจได้รับทราบเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการจัดการเรียนการสอนต่อไป ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายบรรจง จำพร)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ
งานวิจัย พัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
โทร. ๐-๔๓๕๑-๑๒๙๐ ต่อ ๑๕๔
โทรสาร ๐-๔๓๕๑-๓๐๓๙



ที่ ศธ ๐๖๓๒.๔/ ๕๐๖๗'

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๔
วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร
ถนนปิ่นดำริห์ อำเภอเมือง
จังหวัดกำแพงเพชร ๖๒๐๐๐

๒๕ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/ ๒๓๕๓ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้จัดส่งผลงานของนายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ ได้จัดทำผลงานวิจัย เรื่อง เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติโดยบูรณาการการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน และใช้เป็นผลงานวิชาการและเพื่อประกอบการขอมือหรือเลื่อนวิทยฐานะ ความละเอียดแจ้งแล้ว นั้น

วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ได้รับหนังสือเผยแพร่ผลงานวิจัย ดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายสถาพร โพธิ์ทวี)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ/งานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

โทร. ๐-๕๕๗๑-๑๐๙๐ ต่อ๗๑๑

โทรสาร ๐-๕๕๗๑-๑๒๐๐



ที่ ศธ ๐๖๓๑.๗/ ๑๐๗๘

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๓
วิทยาลัยเทคนิคอุตรดิตถ์
๘๑ หมู่ ๒ ถนนพาดวารี
ตำบลป่าเซ่า อำเภอเมือง
จังหวัดอุตรดิตถ์ ๕๓๐๐๐

๑๗ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/ว๒๓๕๓ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้เผยแพร่ผลงานของ นายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ เรื่อง เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยบูรณาการการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัส ๓๑๐๕-๒๐๐๘ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

วิทยาลัยเทคนิคอุตรดิตถ์ ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานวิจัยดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว และจะนำไปใช้ประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนันต์ โดรม)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุตรดิตถ์

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ
งานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
โทรศัพท์ ๐ ๕๕๕๑ ๒๙๑๗ ต่อ ๑๕๐
โทรสาร ๐ ๕๕๕๑ ๑๒๔๑



ที่ ศธ ๐๖๑๖.๖/๑๐๐๘

วิทยาลัยอาชีวศึกษาสิงห์บุรี
อ.เมือง จ.สิงห์บุรี ๑๖๐๐๐

๒๙ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/๑๒๓๕๓ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้เผยแพร่ผลงานวิชาการของ นายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ เรื่อง เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยบูรณาการ การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัส ๓๑๐๕-๒๐๐๘ ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น ในกรณีนี้ วิทยาลัยอาชีวศึกษา สิงห์บุรีได้รับเอกสาร และได้เผยแพร่ผลงานวิชาการดังกล่าวเพื่อใช้ประโยชน์ทางการศึกษาแล้ว และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุชาติ ชาตวรรม)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาสิงห์บุรี

งานวิจัย พัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

โทรศัพท์ ๐-๓๖๕๑-๒๕๑๕ ต่อ ๑๐๖

โทรสาร ๐-๓๖๕๑-๑๒๔๔

Website : www.singburivc.ac.th

E-mail : singvc@hotmail.com

ที่ ศธ ๐๖๒๘.๘/๑๑๑๓



สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๕
วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุรินทร์ อำเภอเมือง
จังหวัดสุรินทร์ ๓๒๐๐๐

๒๔ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/ว ๒๓๕๓ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้เผยแพร่ผลงานวิจัยของ นายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ เรื่อง “เครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยบูรณาการการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์” เพื่อเป็นประโยชน์และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมถึงการดำเนินงานการประกันคุณภาพภายในและภายนอกของสถานศึกษาความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุรินทร์ ได้รับเอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และจะนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการศึกษาต่อไป ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวสายสิริ สายยศ)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาสุรินทร์

งานวิจัย พัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ

โทร. ๐-๔๔๕๑-๑๑๙๑ ต่อ ๑๓๑

โทรสาร ๐-๔๔๕๑-๒๖๘๗

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ AMS E-office : วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุรินทร์

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ : Surinvc_๓๒๐๐๐@hotmail.com

ที่ ศธ ๐๖๒๔.๐๒/๗/๕๐



วิทยาลัยเทคนิคสองแคว
๑๔๙ หมู่ที่ ๒ ตำบลท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๒๑ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ตอรับการเผยแพร่บทความวิจัยผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/ว ๒๓๕๓ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสืออ้างถึงวิทยาลัยเทคนิคแพร่ได้เผยแพร่ผลงานวิจัย เรื่องเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยบูรณาการการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัส ๓๑๐๕-๒๐๐๘ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนและใช้เป็นผลงานวิชาการ เพื่อประกอบการขอเลื่อนวิทยฐานะความละเอียดทราบแล้วนั้น

บัดนี้ วิทยาลัยเทคนิคสองแควได้รับเอกสารบทความวิจัยแล้ว และได้มอบให้ผู้เกี่ยวข้อง ดำเนินการ ดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และจะนำผลงานดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ต่อไป ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุรพล รินทร์เวช)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสองแคว

ฝ่ายวิชาการ/งานอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี
โทร. ๐ ๕๕๒๕ ๒๗๐๖

ที่ ศธ ๐๖๒๓.๐๘/๖๑๙



วิทยาลัยเทคนิคตาก
๑๙๕ หมู่ ๓ ถนนเจริญยุทธหัตถี
ตำบลป่ามะม่วง อำเภอเมือง
จังหวัดตาก ๖๓๐๐๐

๑๘ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/ว ๒๓๕๓ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้เผยแพร่ผลงานวิจัยของ นายเอกชัย ไก่แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ เรื่อง เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยบูรณาการการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัส ๓๑๐๕-๒๐๐๘ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนและใช้เป็นผลงานวิชาการ เพื่อประกอบการขอเลื่อนวิทยฐานะ ความละเอียดแจ้งแล้ว นั้น

วิทยาลัยเทคนิคตาก ได้รับเอกสารเผยแพร่ผลงานวิจัยดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้วและจะนำไปใช้ประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายจักรภพ เนวะมาตย์)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคตาก

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ/งานวิจัยพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

โทรศัพท์/ โทรสาร. ๐-๕๕๕๑-๔๒๓๑

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : วิทยาลัยเทคนิคตาก

ที่ ศธ ๐๖๒๒.๑๖/๕๑๘



วิทยาลัยการอาชีพเถิน
๑๔๗ หมู่ ๑ ต.แม่ปะ
อ.เถิน จ.ลำปาง ๕๒๑๖๐

๒๑ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่บทความวิจัยผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

อ้างถึง หนังสือวิทยาลัยเทคนิคแพร่ ที่ ศธ ๐๖๓๐.๗/๒๓๕๓ ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๓

ตามหนังสืออ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคแพร่ ได้เผยแพร่ผลงานวิจัย เรื่องเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยบูรณาการการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัส ๓๑๐๕-๒๐๐๘ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช ๒๕๕๗ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนและใช้เป็นผลงานวิชาการ เพื่อประกอบการขอเลื่อนวิทยฐานะความละเอียดทราบแล้วนั้น

บัดนี้ วิทยาลัยการอาชีพเถิน ได้รับเอกสารบทความวิจัยแล้ว และได้มอบให้ผู้ที่เกี่ยวข้องดำเนินการ ดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และจะนำผลงานดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ต่อไป ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายภาสกร เชื้อเมืองพาน)

รองผู้อำนวยการ รักษาการแทน
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพเถิน

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐๕๔-๒๙๒๗๐๑ โทรสาร. ๐๕๔-๒๙๓๐๔๐

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ AMS e-office วิทยาลัยการอาชีพเถิน

Website : www.thoen.ac.th

E-mail : lampang04@vec.mail.go.th

หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

วิทยาลัยเทคนิคแพร่
 เลขรับ... 5007 / ๖๓
 วันที่... ๕ ต.ค. ๖๓
 โทร ๐๘57184439

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผึ้ง 10 หมู่ 4 ตำบลวังฆง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ๙๒๑๐๐

5 ตุลาคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ออกแบบและสร้างเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

ด้วยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผึ้งฮีม ต.วังฆง อ.เมือง จ.แพร่ เป็นกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งรังและผลิตน้ำผึ้งเพื่อจำหน่ายให้กับร้านค้า โรงงานเพื่อผลิตอาหารจำหน่าย มีสมาชิกในกลุ่มจำนวน 7 คน มีความประสงค์ให้วิทยาลัยเทคนิคแพร่ได้ออกแบบและสร้างเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผึ้งฮีม

ในการนี้ข้าพเจ้า จึงขอความอนุเคราะห์นายเอกชัย ไก่แก้ว ซึ่งเป็นบุคลากรของวิทยาลัยเทคนิคแพร่ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ สำหรับใช้งานในการสลัดน้ำผึ้งให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผึ้งฮีมต่อไป

เพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ธีรยุทธ กอนฉิมพ

(นายนิรันดร ก้อนจันทร์)

ประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผึ้งฮีม

- เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่
๑. () เพื่อโปรดทราบ () เพื่อโปรดพิจารณา
 ๒. เห็นควร () มอบ () แจ้ง
 - () รองฯ ฝ่ายบริหารทรัพยากร
 - () รองฯ ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ
 - () รองฯ ฝ่ายพัฒนากิจการนักเรียนนักศึกษา
 - () รองฯ ฝ่ายวิชาการ
 ๓. เห็นควร () มอบ () แจ้ง

เรียน ผู้อำนวยการ
 ๑. เพื่อโปรดพิจารณา
 ๒. เห็นควรมอบ
 ๓. มอบให้
 ๕ ต.ค. ๖๓

๑. ทรว
 ๒. มอบ นายเอกชัย ไก่แก้ว
 ๕ ต.ค. ๖๓



หนังสือสำคัญแสดงการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชน

หนังสือสำคัญฉบับนี้ให้ไว้แก่

วิสาหกิจชุมชนผึ่งยิ้ม

ที่ตั้ง : เลขที่ 104 หมู่ที่ 4 ตำบลวังรง

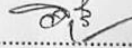
อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ รหัสไปรษณีย์ 54000

โทรศัพท์: 0857184439 โทรสาร: E-mail address :

เพื่อเป็นหลักฐานว่า ได้รับการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชน
ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน พ.ศ. 2548 เรียบร้อยแล้ว

รหัสทะเบียน 6-54-01-07/1-0045

ให้ไว้ ณ วันที่ 15 เดือนมกราคม พุทธศักราช 2563

ลงชื่อ..........นายทะเบียน
(นายสมเกียรติ ทะฤาษี
(.....เกษตรอำเภอเมืองแพร่.....))

เกษตรอำเภอ

สำนักงาน เกษตรอำเภอเมืองแพร่

จังหวัดแพร่

หมายเหตุ:

- (1) วิสาหกิจชุมชน และเครือข่ายวิสาหกิจชุมชน ต้องแจ้งความประสงค์ที่จะดำเนินการต่อไป ภายใน 30 วัน นับตั้งแต่วันสิ้นปีปฏิทินทุกปี หากไม่แจ้งเป็นเวลา 2 ปีติดต่อกัน อาจถูกถอนชื่อออกจากทะเบียน
- (2) การเลิกกิจการ จักต้องแจ้งให้นายทะเบียนทราบภายใน 30 วัน นับตั้งแต่วันที่ประสงค์จะเลิกกิจการ

หนังสือขอบคุณที่โครงการพัฒนาต้นแบบเครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

วิทยาลัยเทคนิคแพร่
เลขรับ..... ๓๓๓๖๒
วันที่..... ๑๓/๑๒
กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงผึ้งคุณภาพ..... ๗๖๐๘
๓๓ หมู่ ๕ ตำบลวังไร่..... ๕๖๐๓
อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ๕๔๐๐๐

๘ กรกฎาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบขอบคุณโครงการพัฒนาต้นแบบเครื่องจักร เครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

ด้วยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงผึ้งคุณภาพได้เข้าร่วมโครงการพัฒนาต้นแบบเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อการผลิตระดับชุมชน ของสถาบันไทย-เยอรมัน สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาในโครงการพัฒนาต้นแบบเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ ซึ่งวิทยาลัยเทคนิคแพร่ โดยนายเอกชัย ไก่แก้ว ครูประจำสาขาอิเล็กทรอนิกส์พร้อมด้วยนักศึกษา ได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงผึ้งคุณภาพซึ่งมีสมาชิกจำนวน ๑๕ คน ได้มีการประสานงานในการออกแบบ การสร้างและแก้ไขปัญหาอย่างต่อเนื่องจนได้เครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ที่สามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันงานที่กำหนดไว้ ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ นำไปใช้ในการเก็บน้ำผึ้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดจำนวนแรงงานในการเก็บน้ำผึ้งต่อรอบ จาก ๗ คน เหลือ ๕ คน ลดขั้นตอนในการทำงานถ่ายน้ำผึ้งลงถึงเก็บ ลดค่าแรงงานได้ ๒๔,๐๐๐ บาทต่อเดือน และเพิ่มปริมาณการผลิตจากเดิมได้มากขึ้นถึง ๓๐ เปอร์เซ็นต์

ในนามกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงผึ้งคุณภาพ ขอขอบคุณวิทยาลัยเทคนิคแพร่ที่สนับสนุนบุคลากรในการปฏิบัติงานในโครงการดังกล่าวและนายเอกชัย ไก่แก้ว ครูประจำสาขาอิเล็กทรอนิกส์พร้อมทั้งนักศึกษา ที่ได้ออกแบบ สร้าง แก้ไขปัญหาและอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับระบบการทำงานของอุปกรณ์กับสมาชิกในกลุ่ม ในการพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ซึ่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้กลุ่มจะใช้งานเครื่องดังกล่าวให้เกิดประโยชน์สูงสุดและขยายผลให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งที่สนใจต่อไป

เพื่อโปรดทราบและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคแพร่

๑. () เพื่อโปรดทราบ () เพื่อโปรดพิจารณา

๒. เห็นด้วย () ไม่ชอบ () แจ้ง

() รองฯ ฝ่ายบริหารทรัพยากร

() รองฯ ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ

() รองฯ ฝ่ายพัฒนากิจการนักเรียนนักศึกษา

() รองฯ ฝ่ายวิชาการ

๓. เห็นควร () มอช () แจ้ง

๑๓๖๐๖๒๖ ๑๓/๑๒/๖๓

ส.ก.๒๓

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวประทีป ธงสิบลอง)

ประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงผึ้งคุณภาพ

๑. ทพ
๒. รองฯ ๑๓๖๐๖๒๖ ๑๓/๑๒/๖๓

ส.ก.๒๓

การประชุมทางวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมอาชีวศึกษา ระดับชาติ ครั้งที่ 4

ณ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

ประชุมวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมอาชีวศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 4
4th National E-Conference
 on Vocational Education Information and Technology : 4th NCVET

“การเพิ่มความสามารถในการแข่งขันด้านเทคโนโลยีนวัตกรรม
 การจัดการเรียนการสอน และการบริหารจัดการด้านอาชีวศึกษา”

4th NCVET
 การบริหารจัดการอาชีวศึกษา
 การจัดการเรียนการสอน
 นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

28-29 สิงหาคม 2563
 การนำเสนอในรูปแบบ E-Conference

ลงทะเบียนเพื่อสิทธิ์เข้าร่วม
 การประชุมวิชาการระดับชาติ NCVET
 ครั้งที่ 4 : www.ncvet3.ac.th

รายละเอียดการลงทะเบียน
 การประชุมวิชาการระดับชาติ NCVET
 ครั้งที่ 4 : www.ncvet3.ac.th

ค่าลงทะเบียน
 16 พ.ค. - 18 พ.ค. 2563: 100 บาท/คน
 16 พ.ค. - 30 พ.ค. 2563: ส่วนค่าเข้าเป็นรูปธรรมภา
 ชาติโดยไม่มีค่าธรรมเนียมผู้ร่วมประชุมก็ได้
 31 พ.ค. 2563 : ประทับตราชื่อ นกหวีดที่หน้ากรงพิจารณา
 28 - 29 สิงหาคม 2563: ค่าลงทะเบียนช่วงจัดการประชุมภาค
 ยึดจากจำนวนที่นั่งบนรถ

สถานที่จัดงาน
 สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3
 อาคาร 118 ชั้น 3 อาคาร 118 ชั้น 3 อาคาร 118 ชั้น 3
 จังหวัดเชียงใหม่ 80000 โทร: 053-337611
 ปี 1987 : www.ncvet3.ac.th

VEN3
 สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

การประชุมวิชาการเทคโนโลยี
 และนวัตกรรมอาชีวศึกษาระดับชาติ
 ครั้งที่ 4

4th NCVET
จดหมายข่าว
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3
 ประจำเดือน กันยายน 2563

www.ncvet3.ac.th
 facebook : สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3
 Instagram : 055-337611
 Line : 055-337612




**การประชุมวิชาการเทคโนโลยี
และนวัตกรรมด้านอาชีวศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 4**
National Conference on Vocational Education Innovation and Technology : 4th NcVET

ขอมอบเกียรติบัตรนี้ไว้เพื่อแสดงว่า
นายเอกชัย ไก่แก้ว
ได้เข้าร่วมนำเสนอประเภทบรรยาย Oral Presentation
การประชุมวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านอาชีวศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 4
"การเพิ่มความสามารถในการแข่งขันด้านเทคโนโลยี นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอน
และการบริหารจัดการด้านอาชีวศึกษา"
ระหว่างวันที่ 4-5 กันยายน 2563
ณ โรงแรม ทิวปแลนด์ จังหวัดพิษณุโลก
ขอให้ความสุขความเจริญสืบไป


(นายสงวน หอกคำ)
ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3


(ดร.ศิริพรรณ ซุนบุม)
อธิการบดี

AA020-A-1 (2020-09-14)




**การประชุมวิชาการเทคโนโลยี
และนวัตกรรมด้านอาชีวศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 4**
National Conference on Vocational Education Innovation and Technology : 4th NcVET

ขอมอบเกียรติบัตรนี้ไว้เพื่อแสดงว่า
นายเอกชัย ไก่แก้ว
ได้เข้าร่วมการประชุมวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านอาชีวศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 4
"การเพิ่มความสามารถในการแข่งขันด้านเทคโนโลยี นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอน
และการบริหารจัดการด้านอาชีวศึกษา"
ระหว่างวันที่ 4-5 กันยายน 2563
ณ โรงแรม ทิวปแลนด์ จังหวัดพิษณุโลก
ขอให้ความสุขความเจริญสืบไป


(นายสงวน หอกคำ)
ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3


(ดร.ศิริพรรณ ซุนบุม)
อธิการบดี

AA020-JA-1 (2020-09-14)

รางวัล The Best Oral Presentation Award
 ประเภทเทคโนโลยีนวัตกรรม การประชุมวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
 ครั้งที่ 4





รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการเทคโนโลยี และนวัตกรรมอาชีวศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 4

4th National Conference on Vocational Education Innovation and Technology



“การเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน
ด้านเทคโนโลยีนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอน
และการบริหารจัดการด้านอาชีวศึกษา”

4th NcVET

ครั้งที่ 4

การประชุมวิชาการ
เทคโนโลยีและนวัตกรรมอาชีวศึกษาระดับชาติ
National Conference on Vocational Education Innovation and Technology : 4th NcVET

4-5 กันยายน 2563 ณ โรงแรมท็อปแลนด์ พัทยาชลบุรี

ร่วมบรรยายพิเศษ

นายณรงค์ แผ้วพลสง **หัวข้อ** "การขับเคลื่อนอาชีวศึกษา สู่อุตสาหกรรม 4.0"
ดร. นิธิชา เทียมพิทักษ์ **หัวข้อ** "การเพิ่มความสามารถในการแข่งขันด้านเทคโนโลยี และการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษา"

นายณรงค์ แผ้วพลสง
เลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ดร. นิธิชา เทียมพิทักษ์
ผู้อำนวยการศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการแห่งชาติ

รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมอาชีวศึกษา วันที่ 4 - 5 กันยายน 2563 ณ โรงแรมท็อปแลนด์ จังหวัดชลบุรี

ตารางการนำเสนอผลงาน ภาคบรรยาย (Oral Presentation)
การจัดประชุมวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมอาชีวศึกษา ระดับชาติ ครั้งที่ 4
ระหว่างวันที่ 4 -5 กันยายน 2563 ณ โรงแรมท็อปแลนด์ จังหวัดพิษณุโลก

วันที่ 4 กันยายน 2563 เวลา 13.00 – 16.30 น.		
กลุ่มที่ 1		
ส.ดร.พานิช วุฒิปุณย์		ประธานกรรมการ
รศ.ดร.อัศศิริณี พูลกระจ่าง		กรรมการ
ผศ.ดร.สวนีย์ เสริมสุข		กรรมการและเลขานุการ
1	BA004	การประเมินรายวิชาปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์พื้นฐาน
2	BA005	การฝึกทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ สังกัดอาชีวศึกษาตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1
3	BA009	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความฉลาดทางสุขภาพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4	BA015	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมมิฟิเคชันเพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
5	BA016	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการเป็นยูทูปเบอร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการพูดภาษาจีน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
6	BA020	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบของกาพย์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเขียนตัวอักษรจีน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
กลุ่ม 2		
รศ.ดร.สุขแก้ว คำสอน		ประธานกรรมการ
ดร.ชัยยศ คำรงกิจโกศล		กรรมการ
ดร.กิตติ รัตนรังษี		กรรมการและเลขานุการ
1	AA012	การสร้างและทดสอบระบบเครื่องทำน้ำเย็นพร้อมห้องแช่เย็น
2	AA020	เครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
3	AA022	การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องพ่นยารักษาน้ำยาง
4	AA023	ชุดทดสอบและทำความสะอาด Smoke detector
5	AA024	การสร้างและหาประสิทธิภาพกล่องวงจรควบคุมการทำงานหลอดไฟท้ายรถจักรยานยนต์
6	AA034	การอบแห้งสีป้ประดับด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบชนิดที่มีวัสดุเก็บสะสมความร้อน

เครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
Automatic Honey Machine

AA020

เอกชัย ไก่แก้ว¹
Ekkachai Kaikaew¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อเครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ผลการศึกษาพบว่า 1) เครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ทำงานได้จากต้นกำลัง เครื่องยนต์เบนซินและมอเตอร์ ทำงานได้ 2 ระบบ หมุนสลับทิศทางได้ ระบบเซนเซอร์ระดับของน้ำผึ้งและดูดน้ำผึ้งควบคุมและสั่งงานระบบแบบอัตโนมัติและทำงานได้ตามฟังก์ชันที่กำหนดไว้ 2) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ พบว่าสามารถสกัดน้ำผึ้งได้จำนวน 1,001.68 แผงต่อชั่วโมง ซึ่งมีสมรรถนะและประสิทธิภาพมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (96 แผงต่อชั่วโมง) และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.61

คำสำคัญ : น้ำผึ้ง, เครื่องอัตโนมัติ, เครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop automatic honey extractor 2) to study the efficiency of the automatic honey extractor and 3) to study the satisfaction of automatic honey extractor. The results showed that 1) the automatic honey extractor can be work from the source of the gasoline engine and motor to operate in two systems, alternating directions. It has a system to sensor the level of honey and sucks honey by controlling and operating automatically and working according to the specified function. 2) the performance test of the automatic honey extractor. It was found that the honey could extract 1,001.68 panels per hour. It was higher than the performance and efficiency criteria (96 panels per hour) and 3) the satisfaction assessment results was at the highest level with an average of 4.61.

Keywords: honey, automatic machine, automatic extractor honey machine

¹ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2

*Corresponding Author, E-mail: iven2.ek@gmail.com

บทนำ

ปัจจุบันการเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตน้ำผึ้ง ได้นำเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วยในการเก็บเกี่ยวผลผลิต ได้มีพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง และรวดเร็ว ตั้งแต่อดีต การใช้แรงงานมนุษย์บีบน้ำผึ้งพัฒนามาเป็นเครื่องมือและอุปกรณ์ในการช่วยในการสกัดน้ำผึ้งออกจากรวง เช่น ถังสกัดน้ำผึ้งด้วยแรงเหวี่ยง ถังสกัดน้ำผึ้งออกจากรวง โดยทั่วไป มีตั้งแต่ขนาดเล็ก แบบใช้มือหมุนที่สกัดได้ครั้งละ 2 แฉง ไปจนถึงขนาดใหญ่ที่สามารถสกัดน้ำผึ้งได้พร้อม ๆ กันหลายแฉง ซึ่งจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้า AC และ DC เป็นตัวหมุน ความเร็วของถังสกัดน้ำผึ้ง [5] เพื่อที่จะเหวี่ยงให้น้ำผึ้งไหลกระเด็นออกจากหลอดรวง ลงในถังสกัดเมื่อได้น้ำผึ้งระดับหนึ่ง จึงเปิดท้าว เพื่อนำน้ำผึ้งออกจากถังสกัดแล้วนำไปเทลงในตะแกรงกรองเพื่อลงถังเก็บ จากกระบวนการดังกล่าวทำให้ต้องใช้เวลาและแรงงานในการทำงานอีกทั้งระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ เป็นข้อจำกัดในการหาแหล่งจ่ายไฟในสภาพที่เป็นสวนลำไยและในป่า หากใช้แบตเตอรี่ต้องหาแบตเตอรี่สำรองและต้องชาร์จไฟตลอดเวลา ทำให้เพิ่มค่าใช้จ่ายมากขึ้น ดังนั้นเพื่อให้เกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งได้ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ในยุคของเกษตรกร 4.0 ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยทำการสร้างถังสกัดน้ำผึ้งควบคุมด้วยระบบแบบอัตโนมัติ ใช้เครื่องยนต์เบนซิน ส่งกำลังให้กับแกนเหวี่ยง และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและหมุนได้ 2 ทิศทาง เมื่อสกัดน้ำผึ้งได้ระดับที่กำหนดไว้จะทำการถ่ายน้ำผึ้งจากถังสกัดด้วยระบบท่อแล้วนำไปกรองด้วยชุดตะแกรงเพื่อกรองเศษขี้ผึ้งและจัดเก็บน้ำผึ้งลงถังเก็บเพื่อรอรับการบรรจุภัณฑ์

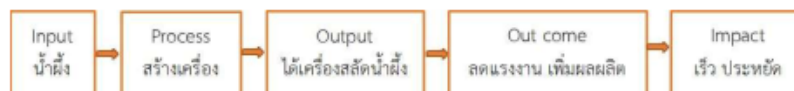
ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการออกแบบและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ผลการศึกษาสามารถเพิ่มจำนวนการสกัดให้มากกว่า 96 แฉงต่อชั่วโมง [1] และลดจำนวนแรงงานจากเดิมใช้จำนวน 7 คน เหลือ 5 คน ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายต่อเดือนเป็นเงิน 24,000 บาท (จากการลงพื้นที่สัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกร) ทำให้กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้ง สามารถลดแรงงาน ลดต้นทุนในการผลิตมีความสะดวก และช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจมากขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานเครื่องสกัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

กรอบแนวคิดของการวิจัย

แนวคิดการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผึ้งให้สามารถลดแรงงาน งบประมาณ และเพิ่มผลผลิต



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดการออกแบบ (Concept Design)



ภาพที่ 2 ภาพเครื่องสไลต์น้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ

2. แนวคิดเบื้องต้นของหลักการทำงานและการขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

การพัฒนาเครื่องสไลต์น้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ เป็นการพัฒนาที่ประสิทธิภาพเครื่องสไลต์น้ำฝิ่งที่กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งที่มีข้ออยู่ปัจจุบัน ให้สามารถนำไปใช้สไลต์น้ำฝิ่งและการเก็บน้ำฝิ่ง โดยใช้แรงเหวี่ยงจากแกนสไลต์ซึ่งต้นกำลังมาจากเครื่องยนต์ ทำงานแบบอัตโนมัติ ภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ถังสไลต์น้ำฝิ่งและกระบวนการผลิตในปัจจุบัน

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องสไลต์น้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ

3.1 Arduino controller : Arduino เป็นชื่อเรียกของ Platform Micro Controller ชนิดหนึ่งซึ่ง Micro=เล็ก, Controller=ชุดควบคุม ดังนั้นหน้าที่ของ Arduino ก็คือชุดควบคุมขนาดเล็กที่สามารถนำไปเชื่อมต่อเพื่อสั่งการเครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ได้ [6]

3.2 มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric motor) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าส่วนใหญ่เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กในตัวมอเตอร์ และสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสในขดลวดทำให้เกิดแรงดูดและแรงผลักของสนามแม่เหล็กทั้งสอง

ในการใช้งานตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมการขนส่งใช้มอเตอร์อุตสาหกรรม เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว มอเตอร์ไฟฟ้ายังสามารถทำงานได้ถึงสองแบบ ได้แก่ การสร้างพลังงานกล และการผลิตพลังงานไฟฟ้า [3]

3.3 มอเตอร์ DC แบบกระตุ้นด้วยไฟฟ้า (Brushed DC Electric Motor) การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้แปรงกับโรเตอร์สองขั้วและสเตเตอร์ที่เป็นแม่เหล็กถาวร (ขั้ว "N" หรือขั้ว "S" ที่บ่งไว้บนผิวหน้าด้านในของแม่เหล็ก; ผิวหน้าด้านนอกเป็นขั้วตรงข้าม) มอเตอร์ DC ที่มีตัวสับเปลี่ยนจะมีหนึ่งชุดของขดลวดที่พันรอบแม่เหล็กที่ขั้วบนเพลารอเตอร์ เพลายังแบกตัวสับเปลี่ยนอยู่ด้วย ตัวสับเปลี่ยนจะทำตัวเป็นสวิตช์ไฟแบบหมุนที่ใช้งานได้นานปี ในการเปลี่ยนทิศทางไหลของกระแสตามช่วงเวลาทีไหลในขดลวดของโรเตอร์ ในขณะที่เพลารวม ดังนั้นมอเตอร์ DC ที่ใช้แปรงถ่านจะมีกระแส AC ไหลผ่านขดลวดที่กำลังหมุน กระแสจะไหลผ่านหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งคู่ของแปรงถ่านที่แตะอยู่กับตัวสับเปลี่ยน แปรงถ่านเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟภายนอกกับอ้อมเจอร์ที่กำลังหมุนอ้อมเจอร์ที่กำลังหมุนประกอบด้วยหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งคอยล์ของขดลวดที่พันรอบแกนเหล็กอ่อนเคลือบฉนวน กระแสจากแปรงถ่านไหลผ่านตัวสับเปลี่ยนและขดลวดหนึ่งชุดของอ้อมเจอร์ทำให้อ้อมเจอร์เป็นแม่เหล็กชั่วคราว (แม่เหล็กที่เกิดจากไฟฟ้า) สนามแม่เหล็กที่ผลิตโดยอ้อมเจอร์จะทำให้ปฏิสัมพันธ์กับสนาม แม่เหล็กอยู่กับที่ ที่ผลิตโดยแม่เหล็กถาวรหรือจากขดลวดสร้างสนามอื่น ๆ อย่างใดอย่างหนึ่ง แรงระหว่างสองสนามแม่เหล็กมีแนวโน้มที่จะหมุนเพลารวมของมอเตอร์ ตัวสับเปลี่ยนจะสลับกระแสไฟให้ให้กับคอยล์ในขณะที่โรเตอร์หมุน เป็นการรักษาขั้วแม่เหล็กของโรเตอร์ให้อยู่ในแนวที่สอดคล้องกับขั้วแม่เหล็กของสเตเตอร์ เพื่อให้โรเตอร์ไม่หยุดนิ่ง (เช่นเข็มทิศที่ไม่มีหมุนไปทางอื่น) [2,3]

3.4 เพลา (Shaft) เพลาคืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทำงานหรือใช้ส่งกำลังจากจุดหนึ่งไปยังจุดอื่น ๆ เช่น พัดลมระบายอากาศ (Ventilating fan) จะประกอบด้วย ใบพัดที่ติดตั้งอยู่บนเพลา และที่ปลายเพลาทิ้งสองด้านจะถูกรองรับไว้ด้วยรองเส้น (Bearing) ถ้าเป็นพัดลมชนิดที่ทิศทางไหลของอากาศไหลตามแนวรัศมี (พัดลมของเครื่องปรับอากาศ จะมีเปลือก (Casing) หุ้มอยู่ภายนอกอีกชั้นหนึ่งเพื่อบังคับให้ลมไหลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ปลายเพลาด้านใดด้านหนึ่งจะมีล้อสายพาน (Pulley) ยึดติดอยู่เพื่อรับการส่งกำลังการหมุนจากต้นกำลังที่อาจจะเป็น มอเตอร์ มาทำให้พัดลมหมุน หรือติดตั้งต้นกำลังขับเคลื่อนที่ปลายเพลาก็ได้ [4]

3.5 มู่เล่ หรือ พูลเลย์ (PULLEY) มู่เล่ (Pulley Function) มีหน้าที่ในการเปลี่ยนทิศทาง (direction) และควบคุม (control) ความตึง (tension) หรือความหย่อน (slack) ของสายพานในระบบลำเลียง (belt conveyor system) และบาง ครั้งก็ทำหน้าที่ปรับสายพาน (train) เพื่อให้สายพานเดินได้แนว (alignment) ตลอดจนการเคลื่อนที่ของสายพาน [4]

วิธีดำเนินการวิจัย

- 1.การออกแบบและพัฒนาเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
 - 1.1 ดำเนินการศึกษาข้อมูลที่เป็นต่อการออกแบบ
 - 1.2 จัดทำแผนดำเนินงาน
 - 1.3 ออกแบบระบบงานกล งานไฟฟ้า ระบบควบคุม

1.4 จัดหาวัสดุ/อุปกรณ์ ในการสร้างเครื่องสไลด์น้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ

1.5 ดำเนินการสร้างเครื่องสไลด์น้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ

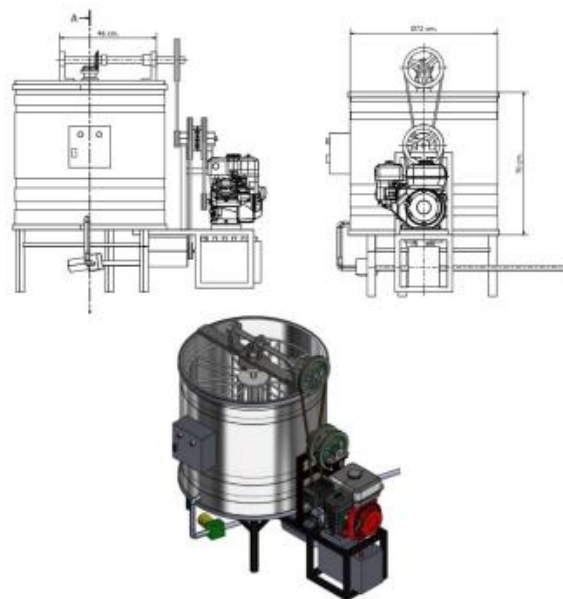
1.6 ประกอบเครื่องสไลด์น้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ

1.7 ดำเนินงานทดสอบการทำงานเครื่องสไลด์น้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ

ในการออกแบบและสร้างเครื่องสไลด์น้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ มีอุปกรณ์ ดังนี้

1. ชุดถังสไลด์น้ำฝิ่งและแกนเหวี่ยง
2. ชุดส่งกำลังแกนเหวี่ยง
3. ชุดปั๊มเฟือง
4. เครื่องยนต์ เบนซินขนาด 5 แรงม้า
5. แบตเตอรี่ขนาด 12 V 80 A
6. ชุดควบคุมระบบอัตโนมัติ

เครื่องสไลด์น้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติอัตโนมัติ ที่ที่สร้างขึ้นใช้เครื่องยนต์เบนซิน ส่งกำลังให้กับแกนเหวี่ยง และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและหมุนได้ 2 ทิศทาง เมื่อสไลด์น้ำฝิ่งได้ระดับที่กำหนดไว้จะทำการถ่ายน้ำฝิ่ง จากถังสไลด์ด้วยระบบท่อแล้วนำไปกรองด้วยชุดตะแกรงเพื่อกรองเศษขี้ผึ้งและจับเก็บน้ำฝิ่งลงถังเก็บเพื่อรอรับการบรรจุภัณฑ์ (ภาพที่ 4 และ ภาพที่ 5)



ภาพที่ 4 แสดงแบบภาพประกอบของเครื่องสไลด์น้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ



ภาพที่ 5 แสดงเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติที่ได้ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์

2. การทดสอบหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

หลังจากออกแบบและสร้างเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ผ่านการแก้ไขข้อบกพร่องในการใช้งานแล้ว ผู้วิจัยได้นำไปทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องฯ ณ สถานที่ผลิตจริง คือ กลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งคุณภาพ หมู่ที่ 5 ตำบลวังธง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ซึ่งมีสมาชิกจำนวน 7 คน รวมทั้งได้มีการประเมินความพึงพอใจต่อเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ



ภาพที่ 6 ถังสลัดน้ำผึ้งและกระบวนการผลิตในปัจจุบัน

ในการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยเตรียมแผงคอนผึ้งที่มีน้ำผึ้งเต็มและปาดหน้าแล้วไว้ในรังเก็บ แล้วนำแผงคอนผึ้งใส่ถังสลัดครั้งละ 8 แผง โดยใช้ความเร็วรอบที่ 300-350 รอบต่อนาที และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด [1] (96 แผงต่อชั่วโมง)

สำหรับการประเมินความพึงพอใจ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีหัวข้อประเมิน 8 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

1. การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติกับผลิตภัณฑ์จริง ณ สถานที่ผลิต รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

แผงคอนมิ่ง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	S.D.
แผงที่ 1	1.91	1.16	1.65	1.57	0.38
แผงที่ 2	1.99	1.39	1.51	1.63	0.32
แผงที่ 3	1.68	1.86	1.49	1.68	0.19
แผงที่ 4	2.40	1.68	1.35	1.81	0.54
แผงที่ 5	1.90	1.68	1.42	1.67	0.24
แผงที่ 6	1.94	2.15	1.50	1.86	0.33
แผงที่ 7	1.45	1.70	1.13	1.43	0.29
แผงที่ 8	2.42	1.49	1.70	1.87	0.49
น้ำหนักเฉลี่ย (กก.)	1.96	1.64	1.47	1.69	0.25
เวลา (วินาที)	30.80	28.60	26.86	28.75	1.97
เวลา (ชั่วโมง)				1,001.68	



ภาพที่ 6 กราฟแสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เมื่อใส่แผงคอนมิ่งที่มีน้ำผึ้งครั้งละ 8 แผง น้ำหนักเฉลี่ยรวม 1.69 กิโลกรัมต่อแผง ใช้เครื่องยนต์หรือมอเตอร์หมุนแกนเหวี่ยงความเร็วรอบเฉลี่ย 320 รอบต่อนาที [5] (ขึ้นอยู่กับน้ำหนักของแผงคอนมิ่งแต่ละแผง ณ เวลาที่ทดสอบ) ใช้เวลาในการเหวี่ยงแกนสลัดเฉลี่ย 28.75 วินาทีต่อครั้ง หรือ 125.21 ครั้งต่อชั่วโมง รวมจำนวนแผงคอนมิ่งที่นำมาสลัดจะได้จำนวน 1,001.68 แผงต่อชั่วโมง ซึ่งผลการทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพดีกว่าค่าที่กำหนดไว้คือ 96 แผงต่อชั่วโมง [1]

2. ความพึงพอใจเมื่อนำเครื่องสไลด์น้ำผึ้งอัตโนมัติไปใช้งาน

ตารางที่ 2 แสดงผลสรุปการประเมินความพึงพอใจการใช้งานเครื่องสไลด์น้ำผึ้งอัตโนมัติ

ข้อที่	รายการ	\bar{X}	SD.	แปลผล
1.	มีความง่ายต่อการใช้งานเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์	4.71	0.49	มากที่สุด
2.	มีประโยชน์ต่อสถานประกอบการ	4.29	0.49	มาก
3.	มีกำลังการผลิตที่เหมาะสมกับสถานประกอบการ	4.14	0.38	มาก
4.	มีความปลอดภัยในการใช้งานต่อผู้ปฏิบัติงาน	4.86	0.38	มากที่สุด
5.	มีความง่ายในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง	4.71	0.49	มากที่สุด
6.	มีความสามารถแก้ไขปัญหาด้านผลิตของผู้ประกอบการ	4.71	0.49	มากที่สุด
7.	มีสมรรถนะในการทำงานที่ตรงตามความต้องการของผู้ประกอบการ	4.71	0.49	มากที่สุด
8.	มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานและขยายผลเชิงพาณิชย์	4.71	0.49	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.61	0.46	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจต่อเครื่องสไลด์น้ำผึ้งอัตโนมัติ ของเกษตรกรในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.61 เมื่อพิจารณาแต่ละประเด็น เกษตรกรมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด จำนวน 6 ข้อ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย 3 ข้อ ดังนี้ 1) มีความปลอดภัยในการใช้งานต่อผู้ปฏิบัติงาน (ค่าเฉลี่ย 4.86) 2) ง่ายต่อการใช้งานเครื่องจักรเครื่องมือและอุปกรณ์ และ 3) ง่ายในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง (ค่าเฉลี่ย 4.71) และมีความพึงพอใจในระดับมาก จำนวน 2 ข้อ คือ 1) มีประโยชน์ต่อสถานประกอบการ และ 2) มีกำลังการผลิตที่เหมาะสมกับสถานประกอบการ มีค่าเฉลี่ย 4.29 และ 4.14 ตามลำดับ

การอภิปรายผล

1. การสร้างเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติครั้งนี้ เป็นการพัฒนาตามความต้องการของผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชน เพื่อต้องการลดแรงงานและค่าใช้จ่ายและสามารถเพิ่มผลผลิต ซึ่งการสร้างเครื่องจักรจะแยกเป็น 4 ส่วนหลัก ๆ คือ 1) ถังสไลด์และแกนเหวี่ยง 2) ชุดส่งถ่ายกำลัง ประกอบด้วยเพลา มู่เล่ สายพานและเฟืองขับแกนเหวี่ยง 3) ชุดขับเคลื่อนกำลังมีส่วนประกอบ 2 ส่วนคือ เครื่องยนต์เบนซินขนาด 5 แรงม้าและมอเตอร์ขนาด 500 วัตต์ และ 4) ชุดควบคุมมี 2 ส่วนคือ ชุดควบคุมระบบไฟฟ้าและชุดควบคุมระบบทำงานแบบอัตโนมัติ ส่วนประกอบทั้งหมดนี้เมื่อนำมาประกอบแล้ว สามารถทำงานได้สัมพันธ์กันและทำงานได้ตามฟังก์ชันงานที่กำหนดไว้

2. การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยการทดสอบครั้งละ 8 เมง น้ำหนักเฉลี่ย 1.69 กิโลกรัม ใช้เครื่องยนต์หรือมอเตอร์หมุนแกนเหวี่ยงความเร็วรอบเฉลี่ย 320 รอบต่อนาที (ขึ้นอยู่กับน้ำหนักของเมงคอนมิ่งแต่ละเมง ณ เวลาที่ทดสอบ) ใช้เวลาในการเหวี่ยงแกนสไลด์เฉลี่ย 28.75 วินาทีต่อครั้ง หรือ 125.21 ครั้งต่อชั่วโมง ดังนั้นจะสไลด์น้ำผึ้งได้สูงถึง 1,001.68 เมงต่อชั่วโมง ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าจากระบบเดิมที่มีจำนวนเมงคือ 96 เมงต่อชั่วโมง [1] ซึ่งผลการทดสอบปรากฏว่าเครื่อง

สลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น มีสมรรถนะและประสิทธิภาพ [5] สามารถลดจำนวนแรงงาน จาก 7 คน เหลือ 5 คน และเพิ่มปริมาณผลผลิตได้มากกว่า

3. ผลประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งต่อเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ในสภาพการใช้งานจริง ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจสูงสุดลำดับแรกคือ มีความปลอดภัยในการใช้งาน ต่อผู้ปฏิบัติงาน มีความปลอดภัยในการใช้งานต่อผู้ปฏิบัติงาน และง่ายต่อการใช้งานเครื่องจักรเครื่องมือ ซึ่งเป็นจุดเด่นของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 การวิจัยครั้งนี้จะเห็นได้ว่าเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ สามารถนำไปใช้ได้จริงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และนำไปขยายผลให้กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งเพื่อพัฒนาคุณภาพการผลิตต่อไป

1.2 จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ประเด็นมีกำลังการผลิตที่เหมาะสมกับสถานประกอบการ โดยมีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับ 4.14 ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่า ระบบของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ยังเป็นเทคโนโลยีที่ใหม่ต่อเกษตรกร ซึ่งไม่คุ้นเคยและพื้นฐานการใช้งานแตกต่างกันจึงต้องมีการฝึกอบรมทักษะการใช้งานระบบของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการปรับใช้พลังงานแบตเตอรี่สำหรับเป็นต้นกำลังเพียงอย่างเดียวเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อม

2.2 ควรเพิ่มระบบชาร์จแบตเตอรี่ด้วยแผงโซลาร์เซลล์เนื่องจากในบางพื้นที่อาจไม่มีไฟฟ้า 220 V สำหรับชาร์จแบตเตอรี่

2.3 ควรมีการศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องสลัดน้ำผึ้งอัตโนมัติ เพื่อประเมินความคุ้มค่าเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนหรือเครื่องเดิมที่เกษตรกรเคยใช้มาก่อน

เอกสารอ้างอิง

- [1] โชติพงศ์ กาญจนประโชติ. (2545). การออกแบบเครื่องสลัดน้ำผึ้ง. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2562]. จาก <http://www.thaithesis.org/detail.php?id=64182>
- [2] วิทยาลัยเทคนิคนครปฐม สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง ๔. งานแข่งขันทักษะ. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2562]. จาก <http://www.nptc.ac.th/files/งานแข่งขันทักษะ/202.doc>.
- [3] thatrathepmotor. มอเตอร์ไฟฟ้า. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2562]. จาก <https://thatrathepmotor.com/electric-motor/>
- [4] Moro. อัตราทดเฟืองและตัวอย่าง. [สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2562]. จาก <http://www.moro.co.th/อัตราทดเฟืองและตัวอย่าง/>.
- [5] กระทรวงศึกษาธิการ. เครื่องสลัดน้ำผึ้ง 2 ระบบ [สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2562]. จาก <https://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=1683&Key=news11>
- [6] Arduino Club. Arduino controller. [สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2562]. จาก <https://thaiarduino.club/what-is-arduino>

ผลงานตีพิมพ์ลงวารสารวิชาการ T-VET Journal สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3
เรื่อง เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ปีที่ 4 ฉบับที่ 8 (2563)

ปีที่ 4 ฉบับที่ 8 กรกฎาคม - ธันวาคม 2563
Vol.4 No.8 July - December 2020

วารสารวิชาการ
T-VET
JOURNAL
Technology Vocational Education Training
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

เป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิชาการ ผลงานวิจัย และสิ่งประดิษฐ์
เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และนำมาบูรณาการในการจัดการเรียนการสอน

บทความปริทัศน์ : การพัฒนาการจัดการศึกษาเทคนิค อาชีวศึกษาและการฝึกอบรมเพื่อความยั่งยืน
ในเคนย่า
โดย : จารุวรรณ กะวิเศษ

บทความวิจัย : การวิจัยเสถียรภาพนวัตกรรมการศึกษาและการสอนในวิทยาลัยอาชีวศึกษาชั้นสูงในยุคใหม่
โดย : จิรพิศ บกมาตย์

- การประยุกต์ใช้สื่อทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการจัดการเรียนการสอน บนพื้นฐานการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) สำหรับรายวิชา การเมืองการปกครองของไทย รหัสวิชา 3000-1505 โดย ศิระศักดิ์ บุญอยู่
- การพัฒนาทักษะการรู้ดิจิทัลของผู้เรียนสาขาวิชาการจัดการสำนักงาน โดย พรรณสิยา นิธิศักดิ์สุทนต์, ปรีญา ปิ่นธิยะ อานิสรา ไทชนะกุลร์, สุวาทิร เตวีวัฒนา และอรนุช ชูพงศ์พันธ์
- การประเมินการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์บนฐานวิจัยวัดใหม่ สำหรับนิสิตศึกษาวิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย โดย พงษ์ศักดิ์ บุญศักดิ์
- การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ภาษาอังกฤษแบบผสมผสานโดยใช้โครงงานและเทคโนโลยีเป็นฐาน สำหรับนิสิตศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย โดย สุวิมลน์ นิยมไทย
- การสอนเสริมรายวิชาเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) สาขาวิชาการตลาด ผ่านระบบออนไลน์ Google Classroom โดย เปรณภล กุลอำพา
- แบบจำลองการพัฒนาศักยภาพการเป็นนักวิจัยของคณาจารย์ผู้สอนระดับเทคโนโลยีบัณฑิต ในสถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 3 โดย กิจจา เขานชื่น
- การพัฒนาแนวการจัดกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา โดย วิยดา วัฒนภณธิ
- เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดย เอกชัย ไทแก้ว
- รูปแบบการส่งเสริมอาชีพเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุในเขตภาคกลาง โดย สรภาพ สุวรรณรัฐ
- ผลกระทบของไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดในน้ำดื่มไปโตติสและพริ้วต่อสรีรวิทยาของเครื่องยบตัดดีเซลขนาดเล็ก โดย ฮิยาต คำรงกิจไกล, ปวีรสดี พุ่มวรรณ, และ สุพงษ์ สำลีพันธ์

ISSN 2539-7176



บทความปริทัศน์

- การพัฒนาการจัดการศึกษาเทคนิค อาชีวศึกษาและการฝึกอบรมเพื่อความยั่งยืนในเคนยา โดย จารุวรรณ กวีพิเศษ
- การวิจัยเส้นทางนวัตกรรมการศึกษาและการสอนในวิทยาลัยอาชีวศึกษาชั้นสูงในยุคใหม่ โดย จีรพัส บหมาดย

บทความวิจัย

- | | |
|---|--|
| <p><u>012</u> การประยุกต์ใช้สื่อทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการจัดการเรียนการสอน บนพื้นฐานการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) สำหรับรายวิชา การเมืองการปกครองของไทย รหัสวิชา 3000-1505 โดย กิระติกาญจน์ มาอยู่รุ่ง</p> | <p><u>105</u> แบบจำลองการพัฒนาศักยภาพการเป็นนักวิจัยของคณาจารย์ผู้สอนระดับเทคโนโลยีบัณฑิต ในสถาบันการศึกษาอาชีวศึกษามัธยมศึกษา 3 โดย กิจจา บานชื่น</p> |
| <p><u>029</u> การพัฒนาทักษะการรู้ดิจิทัลของผู้เรียนสาขาวิชาการจัดการสำนักงาน โดย พรรณลिया นิธิกิตติสุขเกษม, ปรียา ปิ่นอริยะ อานิสรา โทภนะศุภร์, สุวภัทร แคววัฒนา และอรนุช ชูทองศ์พันธุ์</p> | <p><u>125</u> การพัฒนาแนวการจัดการกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรม ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา โดย วิศลา วัฒนามณี</p> |
| <p><u>047</u> การประเมินการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์บนฐานวิธีชีวิตใหม่สำหรับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย โดย พงษ์ศักดิ์ บุญภักดี</p> | <p><u>143</u> เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดย เอกชัย โถแก้ว</p> |
| <p><u>063</u> การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ภาษาอังกฤษแบบผสมผสาน โดยใช้โครงงานและเทคโนโลยีเป็นฐาน สำหรับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย โดย สุวัฒน์ นิยมไทย</p> | <p><u>156</u> รูปแบบการส่งเสริมอาชีพเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุในเขตภาคกลาง โดย สมภพ สุวรรณรัฐ</p> |
| <p><u>085</u> การสอนเสริมรายวิชาเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) สาขาวิชาการตลาด ผ่านระบบออนไลน์ Google Classroom โดย เปรมกมล ภูลำพา</p> | <p><u>179</u> ผลกระทบของไดอิเล็กทริกอินนัมมันไบนอดีเซลเมพราว ต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก โดย ชัยยศ คำรงกิจโกศล, ปวีรรต ทุมวรรต, และ สุรพงษ์ สาลีพันธุ์</p> |





บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ และ 3) ประเมินความพึงพอใจต่อเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ผลการศึกษาพบว่า 1) เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ทำงานได้จากต้นกำลัง เครื่องยนต์เบนซินและมอเตอร์ ทำงานได้ 2 ระบบ หมุนสลับทิศทางได้ ระบบเซนเซอร์ระดับของน้ำผึ้งและดูดน้ำผึ้งควบคุมและสั่งงานระบบแบบอัตโนมัติและทำงานได้ตามฟังก์ชันที่กำหนดไว้ 2) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ พบว่าสามารถสลัดน้ำผึ้งได้จำนวน 1,001.68 แมงต่อชั่วโมง ซึ่งมีสมรรถนะและประสิทธิภาพมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (96 แมงต่อชั่วโมง) และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : น้ำผึ้ง, เครื่องอัตโนมัติ, เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop automatic honey extractor 2) to study the efficiency of the automatic honey extractor and 3) to study the satisfaction of automatic honey extractor. The results showed that 1) the automatic honey extractor can be work from the source of the gasoline engine and motor to operate in two systems, alternating directions.

¹ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2

² Department of Electronics Phrae Technical College Institute of Vocational Education Northern Region 2

*Corresponding Author, E-mail: iven2ek@gmail.com

It has a system to sensor the level of honey and sucks honey by controlling and operating automatically and working according to the specified function. 2) the performance test of the automatic honey extractor. It was found that the honey could extract 1,001.68 panels per hour. It was higher than the performance and efficiency criteria (96 panels per hour) and 3) the satisfaction assessment results was at the highest level.

Keywords: honey, automatic machine, automatic extractor honey machine

บทนำ

ปัจจุบันการเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตน้ำผึ้ง ได้นำเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วยในการเก็บเกี่ยวผลผลิต ได้มีพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และรวดเร็ว ตั้งแต่อดีต การใช้แรงงานมนุษย์บีบน้ำผึ้ง พัฒนามาเป็นเครื่องมือและอุปกรณ์ในการช่วยในการสลัดน้ำผึ้งออกจากรวง เช่น ถังสลัดน้ำผึ้งด้วยแรงเหวี่ยง ถังสลัดน้ำผึ้งออกจากรวง โดยทั่วไป มีตั้งแต่ขนาดเล็ก แบบใช้มือหมุนที่สลัดได้ครั้งละ 2 แผง ไปจนถึงขนาดใหญ่ที่สามารถสลัดน้ำผึ้งได้พร้อม ๆ กันหลายแผง ซึ่งจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้า AC และ DC เป็นตัวหมุน [1,2] ความเร็วของถังสลัดน้ำผึ้ง เพื่อที่จะเหวี่ยงให้น้ำผึ้งไหลกระเด็นออกจากหลอดรวง ลงในถังสลัดเมื่อได้น้ำผึ้งระดับหนึ่ง จึงเปิดวาล์ว เพื่อนำน้ำผึ้งออกจากถังสลัดแล้วนำไปเทลงในตะแกรงกรองเพื่อลงถังเก็บ จากกระบวนการดังกล่าวทำให้ต้องใช้เวลาและแรงงานในการทำงานอีกทั้งระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ เป็นข้อจำกัดในการหาแหล่งจ่ายไฟในสภาพที่เป็นสวน ลำไยและในป่า หากใช้แบตเตอรี่ต้องหาแบตเตอรี่สำรองและต้องชาร์จไฟตลอดเวลา ทำให้เพิ่มค่าใช้จ่ายมากขึ้น ดังนั้นเพื่อให้เกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งได้ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ในยุคของเกษตรกร 4.0 ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยทำการสร้างถังสลัดน้ำผึ้งควบคุมด้วยระบบแบบอัตโนมัติ ใช้เครื่องยนต์เบนซินส่งกำลังให้กับแกนเหวี่ยงและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง [3] และหมุนได้ 2 ทิศทาง เมื่อสลัดน้ำผึ้งได้ระดับที่กำหนดไว้จะทำการถ่ายเทน้ำผึ้งจากถังสลัดด้วยระบบท่อแล้วนำไปกรองด้วยชุดตะแกรงเพื่อกรองเศษขี้ผึ้งและจัดเก็บน้ำผึ้งลงถังเก็บเพื่อรอรับการบรรจุภัณฑ์

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการออกแบบและพัฒนาเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ผลการศึกษาสามารถเพิ่มจำนวนการสลัดให้มากกว่า 96 แผงต่อชั่วโมงและลดจำนวนแรงงาน

จากเดิมใช้จำนวน 7 คน เหลือ 5 คน ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายต่อเดือนเป็นเงิน 24,000 บาท (จากการลงพื้นที่สัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกร) ทำให้กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้ง สามารถลดแรงงานลดต้นทุนในการผลิตมีความสะดวก และช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจมากขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรอบแนวคิดของการวิจัย

แนวคิดการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องสลัดน้ำผึ้งให้สามารถลดจำนวนแรงงานลงจากเดิม 7 คน ลดงบประมาณค่าแรงจากการจ้างแรงงาน และเพิ่มปริมาณผลผลิตของน้ำผึ้งจากเดิม 30 %



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

1. แนวคิดการออกแบบ (Concept Design)



ภาพที่ 2 ภาพเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

2. แนวคิดเบื้องต้นของหลักการทำงานและการขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร
การพัฒนาเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เป็นการพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องสลัด
น้ำผึ้งที่กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งที่มีใช้อยู่ปัจจุบัน ให้สามารถนำไปใช้สลัดน้ำผึ้งและการเก็บน้ำผึ้ง
โดยใช้แรงเหวี่ยงจากแกนสลัดซึ่งต้นกำลัง [4] มาจากเครื่องยนต์ ทำงานแบบอัตโนมัติ
ภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ถังสลัดน้ำผึ้งและกระบวนการผลิตในปัจจุบัน

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

3.1 Arduino controller : Arduino เป็นชื่อเรียกของ Platform Micro Controller ชนิดหนึ่งซึ่ง Micro=เล็ก, Controller=ชุดควบคุม ดังนั้นหน้าที่ของ Arduino ก็คือชุดควบคุมขนาดเล็กที่สามารถนำไปเชื่อมต่อเพื่อสั่งการเครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ได้ [5]

3.2 มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric motor) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าส่วนใหญ่เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กในตัวมอเตอร์ และสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสในขดลวดทำให้เกิดแรงดูดและแรงผลักของสนามแม่เหล็กทั้งสอง ในการใช้งานตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมการขนส่งใช้มอเตอร์อุตสาหกรรม เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว มอเตอร์ไฟฟ้ายังสามารถทำงานได้ถึงสองแบบ ได้แก่ การสร้างพลังงานกล และการผลิตพลังงานไฟฟ้า [3]

3.3 มอเตอร์ DC แบบกระตุ้นด้วยไฟฟ้า (Brushed DC Electric Motor) การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้แปรปรวนกับโรเตอร์สองขั้วและสเตเตอร์ที่เป็นแม่เหล็กถาวร (ขั้ว "N" หรือขั้ว "S" ที่บังไว้บนผิวหน้าด้านในของแม่เหล็ก; ผิวหน้าด้านนอกเป็นขั้วตรงข้าม) มอเตอร์ DC ที่มีตัวสับเปลี่ยนจะมีหนึ่งชุดของขดลวดที่พันรอบอาร์เมเจอร์ที่ขี้อยู่บนเพลลาโร

เตอร์ เพลายังแบกตัวสับเปลี่ยนอยู่ด้วย ตัวสับเปลี่ยนจะทำตัวเป็นสวิตช์ไฟแบบหมุนที่ใช้งานได้นานปี ในการเปลี่ยนทิศทางการไหลของกระแสตามช่วงเวลาที่ไหลในขดลวดของโรเตอร์ ในขณะที่เพลารหมุน ดังนั้นมอเตอร์ DC ที่ใช้แปรงถ่านจะมีกระแส AC ไหลผ่านขดลวดที่กำลังหมุน กระแส จะไหลผ่านหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งคู่ของแปรงถ่านที่แตะอยู่กับตัวสับเปลี่ยน แปรงถ่านเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟภายนอกกับอาร์เมเจอร์ที่กำลังหมุนอาร์เมเจอร์ที่กำลังหมุนประกอบด้วยหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งคอยล์ของขดลวดที่พันรอบแกนเหล็กอ่อนเคลือบฉนวน กระแสจากแปรงถ่านไหลผ่านตัวสับเปลี่ยนและขดลวดหนึ่งขดของ อาร์เมเจอร์ จะทำให้อาร์เมเจอร์เป็นแม่เหล็กชั่วคราว (แม่เหล็กที่เกิดจากไฟฟ้า) สนามแม่เหล็กที่ผลิตโดยอาร์เมเจอร์ จะทำปฏิสัมพันธ์กับสนามแม่เหล็กอยู่กับที่ ที่ผลิตโดยแม่เหล็กถาวรหรือจากขดลวดสร้างสนามแม่เหล็กอื่น ๆ อย่างใดอย่างหนึ่ง แรงระหว่างสองสนามแม่เหล็กมีแนวโน้มที่จะหมุนเพลารของมอเตอร์ ตัวสับเปลี่ยนจะสลับกระแสไฟฟ้าให้กับคอยล์ในขณะที่โรเตอร์หมุน เป็นการรักษาขั้วแม่เหล็กของโรเตอร์ ให้อยู่ในแนวที่สอดคล้องกับขั้วแม่เหล็กของสเตเตอร์ เพื่อให้โรเตอร์ไม่หยุดนิ่ง (เช่นเข็มทิศที่ไม่หมุนไปทางอื่น)[3]

3.4 เพลาร (Shaft) เพลารคืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทำงานหรือใช้ส่งกำลังจากจุดหนึ่งไปยังจุดอื่น ๆ เช่น พัดลมระบายอากาศ (Ventilating Fan) จะประกอบด้วย ใบพัดที่ติดตั้งอยู่บนเพลาร และที่ปลายเพลารทั้งสองด้านจะถูกรองรับไว้ด้วยรองลื่น (Bearing) ถ้าเป็นพัดลมชนิดที่ทิศทางการไหลของอากาศไหลตามแนวรัศมี (พัดลมของเครื่องปรับอากาศ จะมีเปลือก (Casing) หุ้มอยู่ภายนอกอีกชั้นหนึ่งเพื่อบังคับให้ลมไหลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ปลายเพลารด้านใดด้านหนึ่งจะมีล้อสายพาน (Pulley) ยึดติดอยู่เพื่อรับการส่งกำลังการหมุนจากต้นกำลังที่อาจจะเป็น มอเตอร์ มาทำให้พัดลมหมุน หรือติดตั้งต้นกำลังขับเคลื่อนที่ปลายเพลารก็ได้ [6,7]

3.5 มู่เล่ หรือ พูลี่ (PULLEY) มู่เล่ (Pulley Function) มีหน้าที่ในการเปลี่ยนทิศทาง (direction) และควบคุม (control) ความตึง (tension) หรือความหย่อน (slack) ของสายพานในระบบลำเลียง (belt conveyor system) และบาง ครั้งก็ทำหน้าที่ปรับสายพาน (train) เพื่อให้สายพานเดินได้แนว (alignment) ตลอดการเคลื่อนที่ของสายพาน [6,7]

วิธีดำเนินการวิจัย

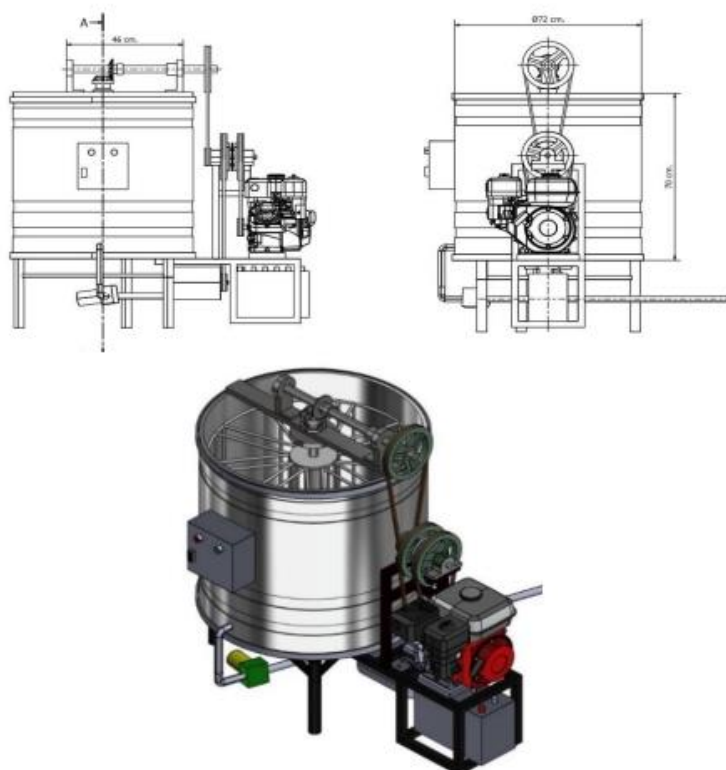
1. การออกแบบและพัฒนาเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
 - 1.1 ดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
 - 1.2 จัดทำแผนดำเนินงาน
 - 1.3 ออกแบบระบบงานกล งานไฟฟ้า ระบบควบคุม
 - 1.4 จัดหาวัสดุ/อุปกรณ์ ในการสร้างเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
 - 1.5 ดำเนินการสร้างเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
 - 1.6 ประกอบเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
 - 1.7 ดำเนินงานทดสอบการทำงานเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ
2. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ได้แก่ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งในตำบลวังธงอำเภอเมือง จังหวัดแพร่ จำนวน 11 กลุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งคุณภาพ หมู่ที่ 5 ตำบลวังธง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ซึ่งมีสมาชิกจำนวน 7 คน ทำการสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random)

ในการออกแบบและสร้างเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ มีอุปกรณ์ ดังนี้

- | | |
|------------------------------------|-------------|
| 1. ชุดถังสลัดน้ำผึ้งและแกนเหวี่ยง | จำนวน 1 ชุด |
| 2. ชุดส่งกำลังแกนเหวี่ยง | จำนวน 2 ชุด |
| 3. ชุดปั๊มเฟือง | จำนวน 1 ชุด |
| 4. เครื่องยนต์ เบนซินขนาด 5 แรงม้า | จำนวน 1 ชุด |
| 5. แบตเตอรี่ขนาด 12 V 80 Ah | จำนวน 2 ชุด |
| 6. ชุดควบคุมระบบอัตโนมัติ | จำนวน 1 ชุด |

เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ที่สร้างขึ้นใช้เครื่องยนต์เบนซิน ส่งกำลังให้กับแกนเหวี่ยง และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและหมุนได้ 2 ทิศทาง เมื่อสลัดน้ำผึ้งได้ระดับที่กำหนดไว้จะทำการถ่ายน้ำผึ้งจากถังสลัดด้วยระบบท่อแล้วนำไปกรองด้วยชุดตะแกรงเพื่อกรองเศษขี้ผึ้งและจับเก็บน้ำผึ้งลงถังเก็บเพื่อรอรับการบรรจุภัณฑ์ (ภาพที่ 4 และ ภาพที่ 5)



ภาพที่ 4 แสดงแบบภาพประกอบของเครื่องสลัดน้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติ



ภาพที่ 5 แสดงเครื่องสลัดน้ำฝิ่งแบบอัตโนมัติที่ได้ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์

3. การทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

หลังจากออกแบบและสร้างเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ผ่านการแก้ไขข้อบกพร่องในการใช้งานแล้ว ผู้วิจัยได้นำไปทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ณ สถานที่ผลิตจริง คือ กลุ่มผู้เลี้ยงผึ้งคุณภาพ หมู่ที่ 5 ตำบลวังธง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่



ภาพที่ 6 ถังสลัดน้ำผึ้งและกระบวนการผลิตที่ได้พัฒนาขึ้น

ในการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยเตรียมแผงคอนผึ้งที่มีน้ำผึ้งเต็มและปิดหน้าแล้วไว้ในรังเก็บ แล้วนำแผงคอนผึ้งใส่ถังสลัดครั้งละ 8 แผง โดยใช้ความเร็วรอบที่ 300-350 รอบต่อนาที ในการทดสอบประสิทธิภาพครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยใช้แผงคอนผึ้งจำนวน 3 ชุด ในแต่ละชุดจะมีแผงคอนผึ้งจำนวน 8 แผง ที่มีน้ำหนักแตกต่างกัน เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพได้นำเวลาที่ใช้ในการสลัดน้ำผึ้งจากเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น เปรียบเทียบจำนวนแผงคอนผึ้งที่ได้ต่อชั่วโมง

ผลการวิจัย

1. การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติกับผลิตภัณฑ์จริง ณ สถานที่ผลิต รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

แผงคอนมึ้ง	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ค่าเฉลี่ย (S.D.
แผงที่ 1	1.91	1.16	1.65	1.57	0.38
แผงที่ 2	1.99	1.39	1.51	1.63	0.32
แผงที่ 3	1.68	1.86	1.49	1.68	0.19
แผงที่ 4	2.40	1.68	1.35	1.81	0.54
แผงที่ 5	1.90	1.68	1.42	1.67	0.24
แผงที่ 6	1.94	2.15	1.50	1.86	0.33
แผงที่ 7	1.45	1.70	1.13	1.43	0.29
แผงที่ 8	2.42	1.49	1.70	1.87	0.49
น้ำหนักเฉลี่ย	1.96	1.64	1.47	1.69	0.25
เวลา (วินาที)	30.80	28.60	26.86	28.75	1.97
จำนวนแผงคอนมึ้งที่ได้ต่อชั่วโมง				1,001.68	



ภาพที่ 6 กราฟแสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ เมื่อใส่แผงคอนมึ้งที่มีน้ำผึ้งครั้งละ 8 แผง น้ำหนักเฉลี่ยรวม 1.69 กิโลกรัมต่อแผง ใช้เครื่องยนต์หรือมอเตอร์หมุนแกนเหวี่ยงความเร็วรอบเฉลี่ย 320 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการเหวี่ยงแกน

สลัดเฉลี่ย 28.75 วินาทีต่อครั้ง หรือ 125.21 ครั้งต่อชั่วโมง รวมจำนวนแผงคอนกรีตที่นำมาสลัดจะได้จำนวน 1,001.68 แผงต่อชั่วโมง ซึ่งผลการทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพดีกว่าค่าที่กำหนดไว้คือ 96 แผงต่อชั่วโมง

2. ความพึงพอใจต่อเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติเมื่อนำไปใช้งาน ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีข้อคำถามในการประเมินจำนวน 8 ข้อ ที่มีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาคอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient : α) เท่ากับ 0.81 และเมื่อนำแบบสอบถามไปให้กลุ่มเกษตรกรประเมินความพึงพอใจและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลสรุปการประเมินความพึงพอใจการใช้งานเครื่องสลัดน้ำผึ้งอัตโนมัติ

ข้อ	รายการ	\bar{X}	SD.	แปลผล
1.	มีความง่ายต่อการใช้งานเครื่องจักร เครื่องมือและ	4.7	0.49	มากที่สุด
2.	มีประโยชน์ต่อสถานประกอบการ	4.2	0.49	มาก
3.	มีกำลังการผลิตที่เหมาะสมกับสถานประกอบการ	4.1	0.38	มาก
4.	มีความปลอดภัยในการใช้งานต่อผู้ปฏิบัติงาน	4.8	0.38	มากที่สุด
5.	มีความง่ายในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง	4.7	0.49	มากที่สุด
6.	มีความสามารถแก้ไขปัญหาในด้านผลิตของ	4.7	0.49	มากที่สุด
7.	มีสมรรถนะในการทำงานที่ตรงตามความต้องการของ	4.7	0.49	มากที่สุด
8.	มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานและขยายผลเชิง	4.7	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม		4.6	0.46	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่าความพึงพอใจต่อเครื่องสลัดน้ำผึ้งอัตโนมัติ ของเกษตรกรในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.61 เมื่อพิจารณาแต่ละประเด็น เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด จำนวน 6 ข้อ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย 3 ข้อ ดังนี้ 1) มีความปลอดภัยในการใช้งานต่อผู้ปฏิบัติงาน (ค่าเฉลี่ย 4.86) 2) ง่ายต่อการใช้งานเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ และ 3) ง่ายในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง (ค่าเฉลี่ย 4.71) และมีความพึงพอใจในระดับมาก จำนวน 2 ข้อ คือ 1) มีประโยชน์ต่อสถานประกอบการ และ 2) มีกำลังการผลิตที่เหมาะสมกับสถานประกอบการ มีค่าเฉลี่ย 4.29 และ 4.14 ตามลำดับ

การอภิปรายผลการวิจัย

1. การสร้างเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติครั้งนี้ เป็นการพัฒนาตามความต้องการของผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชน เพื่อต้องการลดแรงงานและค่าใช้จ่ายและสามารถเพิ่มผลผลิต ซึ่งการสร้างจะแยกเป็น 4 ส่วนหลัก ๆ คือ 1) ถังสลัดและแกนเหวี่ยง 2) ชุดส่งถ่ายกำลัง ประกอบด้วยเพลานู่นเล็ก สายพานและเฟืองขับแกนเหวี่ยง 3) ชุดขับเคลื่อนกำลังมีส่วนประกอบ 2 ส่วนคือ เครื่องยนต์เบนซินขนาด 5 แรงม้าและมอเตอร์ขนาด 500 วัตต์ และ 4) ชุดควบคุมมี 2 ส่วนคือ ชุดควบคุมระบบไฟฟ้าและชุดควบคุมระบบทำงานแบบอัตโนมัติ ส่วนประกอบทั้งหมดนี้เมื่อนำมาประกอบแล้ว สามารถทำงานได้สัมพันธ์กันและทำงานได้ตามฟังก์ชันงานที่กำหนดไว้

2. การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ โดยการทดสอบทำซ้ำกับแฉกคองมึ้งจำนวน 3 ชุด ๆ ละ 8 แฉก โดยแฉกคองมึ้งมีน้ำหนักเฉลี่ย 1.69 กิโลกรัม ซึ่งสอดคล้องกับ สมศักดิ์ คำมา [8] ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดเปลือกมะพร้าวน้ำหอมโดยการทดสอบซ้ำในการตัดเปลือกมะพร้าว จากจำนวน 1 กิโลกรัม ทำการทดลอง 5 ซ้ำ ซ้ำละ 200 กรัมต่อหนึ่งรอบตัดวัดขนาดความยาวที่ตัดได้และบันทึกผล ในการสลัดน้ำผึ้งจะใช้เครื่องยนต์หรือมอเตอร์หมุนแกนเหวี่ยงความเร็วรอบเฉลี่ย 320 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการเหวี่ยงแกนสลัดเฉลี่ย 28.75 วินาทีต่อครั้ง หรือ 125.21 ครั้งต่อชั่วโมง ดังนั้นจะสลัดน้ำผึ้งได้สูงถึง 1,001.68 แฉกต่อชั่วโมง ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าจากระบบเดิมที่มีจำนวนแฉกคือ 96 แฉกต่อชั่วโมง ซึ่งผลการทดสอบปรากฏว่าเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น มีสมรรถนะและประสิทธิภาพ สามารถลดจำนวนแรงงานจาก 7 คน เหลือ 5 คน สอดคล้องกับ ภาณุวัฒน์ วงศ์แสงน้อย [9] ที่ได้การพัฒนาเครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์ ลดการใช้แรงงานคนประหยัดเวลาในการสับต้นข้าวโพด ลดค่าใช้จ่าย และพัฒนาเครื่องสับต้นข้าวโพดให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นและเพิ่มปริมาณผลผลิตได้มากกว่า

3. ผลประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งต่อเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ในสภาพการใช้งานจริง ภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.61 ซึ่งแปลความหมายได้ระดับมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจสูงสุดลำดับแรกคือ มีความปลอดภัยในการใช้งานต่อผู้ปฏิบัติงาน มีความปลอดภัยในการใช้งานต่อผู้ปฏิบัติงาน และง่ายต่อการใช้งานเครื่องจักรเครื่องมือ ซึ่งถือเป็นจุดเด่นของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ สอดคล้องกับ บุญเจ็ด ภาณุจนาและคณะ [10] ได้ศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อเครื่องหั่นข้าว โดยสำรวจจากแบบสอบถาม

จำนวน 20 ชุด โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้านดังนี้คือ ความพึงพอใจด้านโครงสร้าง ความพึงพอใจด้านการใช้งาน และความพึงพอใจด้านผลผลิต พบว่าระดับความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับดีทุกด้าน

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 การวิจัยครั้งนี้จะเห็นได้ว่าเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ สามารถนำไปใช้ได้จริงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และนำไปขยายผลให้กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งเพื่อพัฒนาคุณภาพการผลิตต่อไป

1.2 จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ประเด็นมีกำลังการผลิตที่เหมาะสมกับสถานประกอบการ โดยมีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับ 4.14 ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าระบบของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ยังเป็นเทคโนโลยีที่ใหม่ต่อเกษตรกร ซึ่งไม่คุ้นเคยและพื้นฐานการใช้งานแตกต่างกันจึงต้องมีการฝึกอบรมทักษะการใช้งานระบบของเครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการปรับใช้พลังงานแบตเตอรี่สำหรับเป็นต้นกำลังเพียงอย่างเดียวเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อม

2.2 ควรเพิ่มระบบชาร์จแบตเตอรี่ด้วยแผงโซลาร์เซลล์เนื่องจากในบางพื้นที่อาจไม่มีไฟฟ้า 220 V สำหรับชาร์จแบตเตอรี่

2.3 ควรมีการศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องสลัดน้ำผึ้งอัตโนมัติ เพื่อประเมินความคุ้มค่าเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนหรือเครื่องเดิมที่เกษตรกรเคยใช้มาก่อน

เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการ. เครื่องสลัดน้ำผึ้ง 2 ระบบ [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2562]. จาก <https://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=1683&Key=news11>
- [2] โชติพงศ์ กาญจนประโชติ. (2545). การออกแบบเครื่องสลัดน้ำผึ้ง. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2562]. จาก <http://www.thaithesis.org/detail.php?id=64182>

- [3] thatrathepmotor. มอเตอร์ไฟฟ้า.[ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2562]. จาก <https://thatrathepmotor.com/electric-motor/>
- [4] ไพศาล ทองสงค์, สณชัย เข้มเจริญ และ ศิริชัย ต่อสกุล. (2561). การออกแบบและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำมันหมุยฝอยต้นแบบสำหรับ OTOP กลุ่มสตรีอาสาพัฒนาบ้านหนองหลวงเพื่อการส่งออกสู่ประชาคมอาเซียน. วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต. ปีที่ 8 ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม 2561. 89-100.
- [5] Arduino Club. Arduino controller. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2562]. จาก <https://thaiarduino.club/what-is-arduino>
- [6] Onwuamaeze Ikechukwu Patrick, Joel Oluwayomi Oyejide. Design and Construction of Honey Extractor. (2018). IJSET - International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, Vol. 5 Issue 5, May 2018 ISSN (Online) 2348 – 7968. (9).
- [7] B.O. Akinnuli, O.O. Awopetu, P.P. Ikubanni and O.O. Agboola. (2016). Development of Pedal Operated Honey Extractor. British Journal of Applied Science & Technology 16 (2): 1-10, 2016, Article no.BJAST.23529 ISSN: 2231-0843, NLM ID: 101664541.
- [8] สมศักดิ์ คำมา. (2561). การออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดเปลือกมะพร้าวน้ำหอม. Journal of Industrial Technology Ubon Ratchathani Rajabhat University. ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2561.
- [9] ภาณุวัฒน์ วงคแสงนอย. (2563). การพัฒนาเครื่องสับคนข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์. ACADEMIC JOURNAL UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY. ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน 2563).
- [10] บุญเจิด กาญจนา, ประไพพร ศิริคติธรรมและแมน ฟกทอง. (2553). การพัฒนาเครื่องหั่นข้าวเพื่อทำข้าให้แห้งสำหรับเกษตรกรในพื้นที่หลังน้ำท่วมจังหวัดอุดรติดถ. Journal of Community Development Research 2010; 3 (2).

สารยื่นจดอนุสิทธิบัตร ต่อกรมทรัพย์สินทางปัญญา เลขที่คำขอ 2103000237

3/29/2021

DIP :Thailand Patent Search




ข้อมูลส่วนที่ 1 <input type="checkbox"/>		
เลขที่คำขอ : 2103000237	วันที่ขอ : 24 Jan 2564	วันที่รับคำขอ : 24 Jan 2564
เลขที่ประกาศ :	วันที่ประกาศ :	เล่มที่ประกาศ :
เลขที่สิทธิบัตร :	วันที่จดทะเบียน :	เอกสารประกาศโฆษณา :

ข้อมูลส่วนที่ 2 <input type="checkbox"/>		
ผู้จดทะเบียนสิทธิบัตร : สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา		IPC/ID A01K 59/00
ตัวแทน : นายสมภพ สมประสงค์		
ผู้ประดิษฐ์/ออกแบบ : นายเอกชัย ไก่แก้ว		
ชื่อผลิตภัณฑ์/สิ่งประดิษฐ์ : สิทธิบัตรยังไม่ประกาศโฆษณา		
สถานะสุดท้าย : ชำระค่าธรรมเนียมคำขอใหม่	วันที่ตามสถานะ : -	
บทสรุปการประดิษฐ์ซึ่งจะปรากฏบนหน้าประกาศโฆษณา Read File : ยังไม่ประกาศโฆษณา		
ข้อถือสิทธิ์ (ข้อที่หนึ่ง) ซึ่งจะปรากฏบนหน้าประกาศโฆษณา : ยังไม่ประกาศโฆษณา		
แท็ก :		

วันที่สร้างเอกสาร 24 มกราคม 2564

แบบ สป/ธบ/อสป/001-ก

หน้า 1 ของจำนวน 2 หน้า

 คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร		สำหรับเจ้าหน้าที่	
<input type="checkbox"/> การประดิษฐ์ <input type="checkbox"/> การออกแบบผลิตภัณฑ์ <input checked="" type="checkbox"/> อนุสิทธิบัตร ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ.2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร(ฉบับที่ 2) พ.ศ.2535 และพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2542		วันที่รับคำขอ 24/01/2564	เลขที่คำขอ
		วันที่ยื่นคำขอ 24/01/2564	
		สัญญาลักษณะงานการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	
		ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์ ประเภทผลิตภัณฑ์	
		วันประกาศโฆษณา	เลขที่ประกาศโฆษณา
		วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
		ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่	
1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ เครื่องลัดนิ้วมืองออัตโนมัติ			
2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่ _____ ในจำนวน _____ คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน			
3. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> บุคคลธรรมดา <input type="checkbox"/> นิติบุคคล <input checked="" type="checkbox"/> หน่วยงานรัฐ <input type="checkbox"/> มูลนิธิ <input type="checkbox"/> อื่นๆ		3.1 สัญชาติ ไทย	
ชื่อ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา		3.2 โทรศัพท์ 025109552-4 ต่อ 252	
ที่อยู่ 319 กระทรวงศึกษาธิการ ถนนราชดำเนินนอก		3.3 โทรสาร 025109552	
ตำบล/แขวง คูสิต อำเภอ/เขต คูสิต จังหวัด กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10300 ประเทศ ไทย			
อีเมล ipvec@hotmail.com			
<input type="checkbox"/> เลขประจำตัวประชาชน <input type="checkbox"/> เลขทะเบียนนิติบุคคล <input checked="" type="checkbox"/> เลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร		0 9 9 4 0 0 0 1 6 1 4 9 2 <input type="checkbox"/> เพิ่มเติม (ตั้งแบบ)	
ในกรณีที่มีการแก้ไขเอกสารก่อนยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> ยื่นแก้ไข <input checked="" type="checkbox"/> ยื่นขอคืน			
4. สิทธิบัตรในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ <input checked="" type="checkbox"/> ผู้รับโอน <input type="checkbox"/> ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น			
5. ตัวแทน (ถ้ามี) ชื่อ นาย สมภพ สมประสงค์		5.1 ตัวแทนเลขที่ 2083	
ที่อยู่ สำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา ถนนบรมชันทรรพ กม.5-6		5.2 โทรศัพท์ 08-1850-7272	
ตำบล/แขวง ทหารวัง อำเภอ/เขต บางเขน จังหวัด กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10230 ประเทศ ไทย		5.3 โทรสาร	
อีเมล ipvec@hotmail.com			
เลขประจำตัวประชาชน		3 1 7 0 6 0 0 4 1 9 5 2 9 <input type="checkbox"/> เพิ่มเติม (ตั้งแบบ)	
6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ <input type="checkbox"/> ชื่อและที่อยู่เดียวกับผู้ขอรับสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> ชื่อและที่อยู่ต่างจากผู้ขอรับสิทธิบัตร			
ชื่อ นาย เอกชัย ไก่แก้ว			
ที่อยู่ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ เลขที่ 5 ถนน เหมืองหิน			
ตำบล/แขวง ไนเวียง อำเภอ/เขต เมืองแพร่ จังหวัด แพร่ รหัสไปรษณีย์ 54000 ประเทศ ไทย			
อีเมล			
เลขประจำตัวประชาชน		3 5 4 0 1 0 0 3 0 7 8 0 9 <input type="checkbox"/> เพิ่มเติม (ตั้งแบบ)	
7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม			
ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้อธิบายไว้สั้นๆเกี่ยวกับคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร			
เลขที่ _____ วันยื่น _____ เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ			
<input type="checkbox"/> คำขอเดิมมีการประดิษฐ์หลายอย่าง <input type="checkbox"/> ถูกคัดค้านเนื่องจากผู้ขอไม่มีสิทธิ <input type="checkbox"/> ขอลบเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ			
หมายเหตุ ในกรณีที่ไมอาจระบุรายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบฉบับนี้โดยระบุหมายเลขกำกับชื่อและหัวข้อที่แสดงรายละเอียด			
สำหรับเจ้าหน้าที่			
จำแนกประเภทสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร			
<input type="checkbox"/> กลุ่มวิศวกรรม	<input type="checkbox"/> กลุ่มเคมี	สิทธิบัตรการออกแบบ	อนุสิทธิบัตร
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (วิศวกรรม)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เคมี/ฟิสิกส์)	<input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 1)	<input type="checkbox"/> อนุสิทธิบัตร (วิศวกรรม)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ฟิสิกส์)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (อิเล็กทรอนิกส์)	<input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 2)	<input type="checkbox"/> อนุสิทธิบัตร (เคมี)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ฟิสิกส์)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เทคโนโลยีชีวภาพ)	<input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 3)	
	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เภสัชภัณฑ์)		

วันที่สร้างเอกสาร 24 มกราคม 2564

แบบ สป/สพ/อสป/001-ก

หน้า 2 ของจำนวน 2 หน้า

8. การยื่นคำขออนุกรมการอาณัติกร <input type="checkbox"/> PCT <input type="checkbox"/> เพิ่มเติม (ตั้งแบบ)				
วันที่ยื่นคำขอ	เลขที่คำขอ	ประเทศ	สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	สถานะคำขอ
8.1				
8.2				
8.3				
8.4 <input type="checkbox"/> ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือว่าได้ยื่นคำขอในวันที่ได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย <input type="checkbox"/> ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอ <input type="checkbox"/> ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอ				
9. การแสดงการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด วันแสดง _____ วันเปิดงานแสดง _____ ผู้จัด _____				
10. การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ				
10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ		10.2 วันที่ฝากเก็บ	10.3 สถาบันฝากเก็บ/ประเทศ	
11. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำเป็นภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอ โดยยื่นเป็นภาษา <input type="checkbox"/> อังกฤษ <input type="checkbox"/> ฝรั่งเศส <input type="checkbox"/> เยอรมัน <input type="checkbox"/> ญี่ปุ่น <input type="checkbox"/> อื่นๆ _____				
12. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้อธิบดีประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตรหรือรับจดทะเบียนและประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้ หลังจากวันที่ _____ <input type="checkbox"/> ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข _____ ในการประกาศโฆษณา				
13. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย			14. เอกสารประกอบคำขอ	
ก. แบบพิมพ์คำขอ _____ 2 หน้า			<input checked="" type="checkbox"/> เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	
ข. รายละเอียดการประดิษฐ์ หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์ _____ 2 หน้า			<input type="checkbox"/> หนังสือรับรองการแสดงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์	
ค. ข้ออธิบาย _____ 1 หน้า			<input checked="" type="checkbox"/> หนังสือมอบอำนาจ	
ง. รูปเขียน _____ 3 รูป _____ 2 หน้า			<input type="checkbox"/> เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ	
จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์ <input type="checkbox"/> รูปเขียน _____ รูป _____ หน้า			<input type="checkbox"/> เอกสารการขอรับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่นคำขอในประเทศไทย	
<input type="checkbox"/> รูปถ่าย _____ รูป _____ หน้า			<input type="checkbox"/> เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ	
ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์ _____ 1 หน้า			<input checked="" type="checkbox"/> เอกสารอื่นๆ	
15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า <input checked="" type="checkbox"/> การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรมาก่อน <input type="checkbox"/> การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก _____				
16. ลายมือชื่อ <input type="checkbox"/> ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร <input checked="" type="checkbox"/> ตัวแทน			SN=3170600419529 (นาย สมภพ สมประสงค์)	

หมายเหตุ บุคคลใดยื่นขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสดงข้อความอันเป็นเท็จแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้ได้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

หน้า 1 ของจำนวน 2 หน้า

รายละเอียดการประดิษฐ์
ชื่อที่แสดงถึงประดิษฐ์
เครื่องสลับน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ

สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

- 5 วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์เกี่ยวกับระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ ไมโครคอนโทรลเลอร์และระบบควบคุม

ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

- การประดิษฐ์ประเภทเดียวกันที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ มีลักษณะการเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งที่เกษตรกรใช้งานเป็นเครื่องสลับน้ำผึ้งทั่วไปที่เกษตรกรใช้ จะใช้แรงงานคนเป็นหลัก ใช้มือหมุนบินเพื่อสลับน้ำผึ้ง
- 10 ออกจากรัง โดยแต่ละครั้งสลับน้ำผึ้งได้ครั้งละ 6 แมง และใช้เวลาจนถึง 1 ชั่วโมงจึงจะแล้วเสร็จ บางกรณีที่หมุนแรงเกินไปอาจทำให้ตัวอ่อนผึ้งที่อยู่ในรังหลุดออกมาด้วย หลังจากนั้นได้มีการพัฒนาเครื่องสลับน้ำผึ้ง 2 ระบบ ที่สามารถใช้พลังงานได้ทั้งจากแบตเตอรี่และไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ซึ่งในตัวเครื่องมีแบตเตอรี่แบบชาร์จไฟได้ใหม่อยู่ 2 ก้อน ใช้งานได้นานติดต่อกัน 6 ชั่วโมง สามารถเคลื่อนย้ายเครื่องสลับน้ำผึ้งไปใช้งานในที่ต่าง ๆ ได้ โดยเครื่องสลับน้ำผึ้งทำงานโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้า
- 15 เฟสเดียว ขนาด 746 วัตต์ (1 แรมม้า) การทำงานของเครื่องแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนการสลับน้ำผึ้ง และขั้นตอนการเบรก ซึ่งการทำงานทั้งสองขั้นตอนควบคุมการทำงานต่อเนื่องอัตโนมัติ จากลักษณะของเครื่องและอุปกรณ์ในการทำงานเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งโดยการปิดถังเพื่อสลับน้ำผึ้งออกจากรวง ต้องใช้แรงงานคนจำนวนมากในการทำงานจนเสร็จสิ้นกระบวนการต่อ 1 รอบของการสลับน้ำผึ้ง และแหล่งพลังงานที่ใช้ขับเคลื่อนกำลังมีทั้งไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ มีข้อจำกัดหากเข้าไปในพื้นที่สวนลำไย
- 20 หรือในป่าจะไม่มีไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ และแบตเตอรี่ไฟกระแสตรง 12 โวลต์ที่ใช้งานต้องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ชาร์จแบตเตอรี่ การถ่ายเทน้ำผึ้งออกจากถังสลับน้ำผึ้งต้องใช้แรงงานคนในการเปิดวาล์วให้น้ำผึ้งไหลออกจากถังสลับแล้วนำไปเทลงถังเก็บ

ลักษณะและความมุ่งหมายการประดิษฐ์

- การประดิษฐ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องสลับน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ การสร้างเครื่องสลับน้ำผึ้ง
- 25 แบบอัตโนมัติ ออกแบบให้ถังสลับรองรับแมงคอนผึ้งได้ทั้งหมด 8 แมง ตัวเครื่องทำจากสแตนเลส อากาศหลักของแรงเหวี่ยงแบบมีศูนย์กลาง โดยใช้เครื่องยนต์เบนซินและแบตเตอรี่เป็นต้นกำลังให้กับมอเตอร์และสายพาน เพื่อทำการหมุนแกนเหวี่ยงที่มีชุดตะแกรงใส่แมงคอนผึ้ง ความเร็วในการหมุนตะแกรงมีความเร็วไม่ต่ำกว่า 300 รอบ/นาที เพื่อสลับน้ำผึ้งออกจากแมงคอนผึ้ง ลงเก็บในถังสลับ เมื่อน้ำผึ้งที่สลับออกมาสูงได้ในระดับที่กำหนด วาล์วอัตโนมัติจะทำงานและเปิดให้น้ำผึ้งไหลออกมาจากถัง ปีบเพียงจะ
- 30 ทำหน้าที่ดูดและลำเลียงน้ำผึ้งออกจากถังนำไปกรองด้วยชุดตะแกรงเพื่อกรองเศษขี้ผึ้ง และจัดเก็บน้ำผึ้งลงถังเก็บเพื่อรอรับการบรรจุภัณฑ์ และเครื่องสลับน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ยังใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับหมุนแกนเหวี่ยงได้ ซึ่งสามารถใช้งานได้ทั้ง 2 ระบบ การพัฒนาเครื่องสลับน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติดังกล่าว เมื่อเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งนำไปใช้ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำผึ้ง จะทำให้ลดจำนวนแรงงานลงได้
- 35 2 คน ลดต้นทุนการผลิตได้อย่างน้อยเดือนละ 24,000 บาท และยังสามารถเพิ่มปริมาณในการเก็บน้ำผึ้งมากขึ้น อีกทั้งทำให้น้ำผึ้งมีความสะอาด มีคุณภาพมากขึ้นเนื่องจากไม่มีสิ่งเจือปน สามารถขนย้ายติดตั้งสะดวก เครื่องสลับน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ประกอบด้วย

หน้า 2 ของจำนวน 2 หน้า

1. ชุดถังสแตนเลส
2. ชุดส่งกำลังสำหรับแกนเหวี่ยง
3. ชุดปั๊มเพื่องระบบส่งถ่ายน้ำมัน
4. ชุดควบคุมแบบอัตโนมัติ

5 คำอธิบายรูปเขียนโดยย่อ

- รูปที่ 1 แสดงส่วนประกอบด้านหน้าของโครงสร้างเครื่อง
รูปที่ 2 แสดงส่วนประกอบด้านข้างของโครงสร้างเครื่อง
รูปที่ 3 แสดงส่วนประกอบด้านบนของโครงสร้างเครื่อง

การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

- 10 จากรูปที่ 1, 2 และ 3 แสดงส่วนประกอบของเครื่องสแตนเลสแบบอัตโนมัติชุดถังสแตนเลส เป็นสแตนเลส วางบนฐานซึ่งเป็นโครงสร้างเหล็กลักษณะเป็น 3 ขาเชื่อมต่อกับระบบดัดกำลัง 2 ระบบ คือ ใช้เครื่องยนต์เบนซิน และ ใช้แบตเตอรี่ร่วมกับมอเตอร์

- 15 โครงสร้างสแตนเลสประกอบด้วยชุดเหวี่ยงแฉกคอนมิ่ง (8) ยึดติดกับแกนถังสแตนเลส (2) ภายในถังมี ชุดแกนเหวี่ยงแฉกคอนมิ่งจำนวน 8 ช่อง รับการส่งกำลังจากชุดส่งกำลังให้แกนเหวี่ยงมูเล่ (11) และ สายพาน (12) ที่ยึดติดด้านบนถังสแตนเลส โดยสายพานจะเชื่อมต่อกับมูเล่ของเครื่องยนต์ (10) มีปั๊มชุดน้ำมัน (6) ยึดติดกับขาเหล็กใต้ถังสแตนเลสซึ่งเชื่อมต่อกับวาล์วมอเตอร์ (5) ที่อยู่ด้านข้างถัง

- ชุดส่งกำลังจะมี 2 ระบบประกอบด้วย
20 ก. แบตเตอรี่ (9) จะติดตั้งกับโครงเหล็กวางด้านล่างของเครื่องยนต์เบนซิน (10) โดยจะต่อกับ มอเตอร์ (7) โดยที่มอเตอร์เชื่อมต่อกับมูเล่ที่ต่อกับสายพาน (12) ไปขับเพื่องของแกนถังสแตนเลส (2) ให้ชุด เหวี่ยงแฉกคอนมิ่งหมุน

- ข. เครื่องยนต์จะวางบนโครงเหล็กด้านข้างถังสแตนเลสโดยเชื่อมต่อกับชุดส่งกำลังให้แกนเหวี่ยงจาก มูเล่ (11) และสายพาน (12) ที่ยึดติดด้านบนถังสแตนเลส

- ชุดควบคุมแบบอัตโนมัติ (1) ติดตั้งด้านหน้าของตัวถังสแตนเลส ทำหน้าที่ควบคุมการหมุนของ ชุดแกนเหวี่ยงและต่อกับอุปกรณ์เซนเซอร์ภายในถังและวาล์วมอเตอร์ (5) ติดอยู่ด้านหน้าของถังสแตนเลส และชุดปั๊มเพื่องระบบส่งถ่ายน้ำมัน ที่ติดตั้งอยู่ด้านล่างถังสแตนเลส ประกอบด้วยปั๊มชุดน้ำมัน (6) 25 เชื่อมต่อกับวาล์วมอเตอร์กับท่อสแตนเลส (4) ทำหน้าที่ดูดและส่งถ่ายน้ำมันไปยังถังเก็บ

วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด

เหมือนกับที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

หน้า 1 ของจำนวน 1 หน้า

ข้อถ้อยสิทธิ

1. เครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติมีลักษณะพิเศษคือ ประกอบด้วย ชุดถังสไลด์น้ำผึ้งเป็นสแตนเลสวางบนฐานซึ่งเป็นโครงสร้างเหล็กลักษณะเป็น 3 ขา เชื่อมต่อกับระบบดันกำลัง 2 ระบบ คือใช้เครื่องยนต์เบนซินและใช้แบตเตอรี่ร่วมกับมอเตอร์

5 โครงสร้างสไลด์น้ำผึ้ง ประกอบด้วย ชุดเหยียงแผงคอนมิ่ง (8) ยึดติดกับแกนถังสไลด์ (2) ภายในถังมีชุดแกนเหยียงแผงคอนมิ่งจำนวน 8 ช่อง รับการส่งกำลังจากชุดส่งกำลังให้แกนเหยียงมูเล่ (11) และสายพาน (12) ที่ยึดติดด้านบนถังสไลด์ โดยสายพานเชื่อมต่อกับมูเล่ของเครื่องยนต์ (10) มีปั้มสูบน้ำผึ้ง (6) ยึดติดกับขาเหล็กใต้ถังสไลด์ซึ่งเชื่อมต่อกับวาล์วมอเตอร์ (5) ที่อยู่ด้านข้างถัง

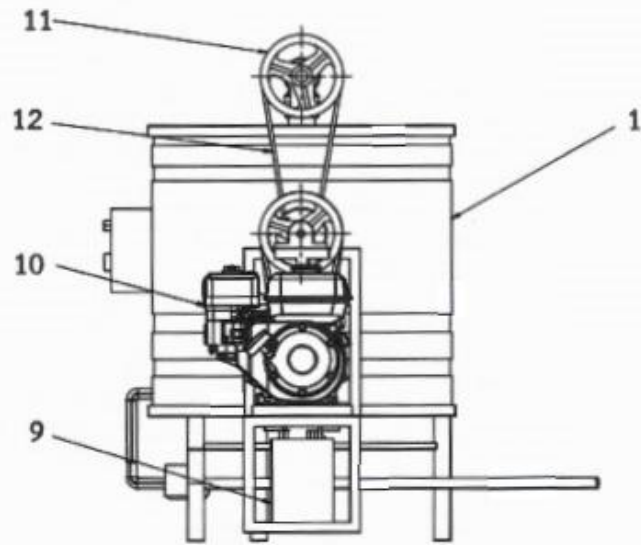
ชุดส่งดันกำลังมี 2 ระบบ ประกอบด้วย

10 ก. แบตเตอรี่ (9) จะติดตั้งกับโครงเหล็กวางด้านล่างของเครื่องยนต์เบนซิน (10) โดยจะต่อกับมอเตอร์ (7) โดยที่มอเตอร์เชื่อมต่อกับมูเล่ที่ต่อกับสายพาน (12) ไปขับเฟืองของแกนถังสไลด์ (2) ให้ชุดเหยียงแผงคอนมิ่งหมุน

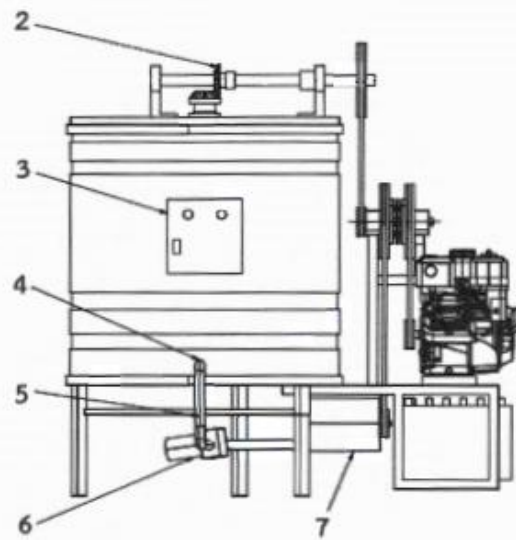
ข. เครื่องยนต์จะวางบนโครงเหล็กด้านข้างถังสไลด์โดยเชื่อมต่อกับชุดส่งกำลังให้แกนเหยียงจากมูเล่ (11) และสายพาน (12) ที่ยึดติดด้านบนถังสไลด์

15 ชุดควบคุมแบบอัตโนมัติ (1) ติดตั้งด้านหน้าของตัวถังสไลด์น้ำผึ้ง ทำหน้าที่ควบคุมการหมุนของชุดแกนเหยียงและต่อกับอุปกรณ์เซนเซอร์ภายในถังและวาล์วมอเตอร์ (5) ติดอยู่ด้านหน้าของถังสไลด์น้ำผึ้ง และชุดปั้มเฟืองระบบส่งถ่ายน้ำผึ้ง ที่ติดตั้งอยู่ด้านล่างถังสไลด์น้ำผึ้ง ประกอบด้วยปั้มสูบน้ำผึ้ง (6) เชื่อมต่อกับวาล์วมอเตอร์กับท่อสแตนเลส (4) ทำหน้าที่ดูดและส่งถ่ายน้ำผึ้งไปยังถังเก็บ

หน้า 1 ของจำนวน 2 หน้า



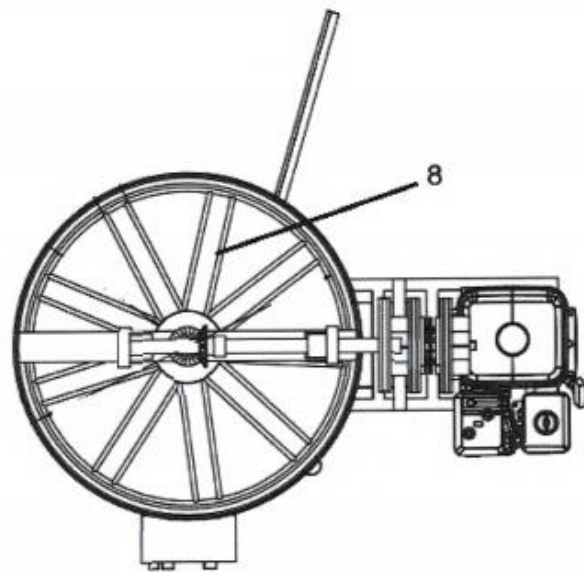
รูปที่ 1



รูปที่ 2

วันที่สร้างเอกสาร 24 มกราคม 2564

หน้า 2 ของจำนวน 2 หน้า



รูปที่ 3

หน้า 1 ของจำนวน 1 หน้า

บทสรุปการประดิษฐ์

เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติออกแบบให้ตั้งสลัดรองรับผงคอนมิ่งได้ทั้งหมด 8 แฉง ตัวเครื่องทำจากสแตนเลส อาศัยหลักของแรงเหวี่ยงแบบมีศูนย์กลางใช้งานได้ทั้ง 2 ระบบ โดยใช้เครื่องยนต์เบนซินและแบตเตอรี่เป็นต้นกำลังให้กับมอเตอร์และสายพาน เพื่อทำการหมุนแกนเหวี่ยงที่มีชุดตะแกรงใส่ผงคอนมิ่ง 5 ความเร็วในการหมุนตะแกรงมีความเร็วไม่ต่ำกว่า 300 รอบ/นาที เพื่อสลัดน้ำผึ้งออกจากผงคอนมิ่ง ลงเก็บในถังสลัด เมื่อน้ำผึ้งที่สลัดออกมาสูงได้ในระดับที่กำหนด วาล์วอัตโนมัติจะทำงานและเปิดให้น้ำผึ้งไหลออกมาจากถัง บีมเพียงจะทำหน้าที่ดูดและลำเลียงน้ำผึ้งไปยังถังเก็บ

วันที่สร้างเอกสาร 24 มกราคม 2564

11

หนังสือสัญญาโอนสิทธิขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

เขียนที่ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ กทม. 10300

วันที่ 24 พฤศจิกายน 2563

ข้าพเจ้า นายเอกชัย โกวแก้ว ที่อยู่ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ เลขที่ 5 ถนนเหมืองหิน ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ 54000 ซึ่งเป็นผู้ประดิษฐ์ เครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ขอโอนสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ชื่อผลงาน เครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ให้แก่ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่อยู่ 319 กระทรวงศึกษาธิการ ถนนราชดำเนินนอก เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

ทั้งนี้ผู้โอนและผู้รับโอน ได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นหลักฐานในหนังสือสัญญาโอนนี้



(นายเอกชัย โกวแก้ว)

ผู้โอน



(นายสุเทพ แก่งสันเพียร)
เลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ผู้รับโอน



(นายสมภพ สมประสงค์)

พยาน



(นางสาวสายสมร คำสุมาลี)

พยาน

วันที่สร้างเอกสาร 24 มกราคม 2564

ที่ ศธ ๐๖๐๗/ ๔๑๑๐



สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ กทม. ๑๐๓๐๐

หนังสือฉบับนี้ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยนายสุเทพ แก่งสันเทียะ
ตำแหน่ง เลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผู้แทนนิติบุคคล สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ
สำนักงานตั้งอยู่เลขที่ ๓๑๑๙ กระทรวงศึกษาธิการ ถนนราชดำเนินนอก เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๐๐
ให้ไว้เพื่อรับรองว่าผู้ประดิษฐ์และผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ผลงานสิ่งประดิษฐ์อาชีวศึกษา ดังมีรายละเอียดแนบท้าย
เป็นข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ให้ไว้ ณ วันที่ ๒๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๓

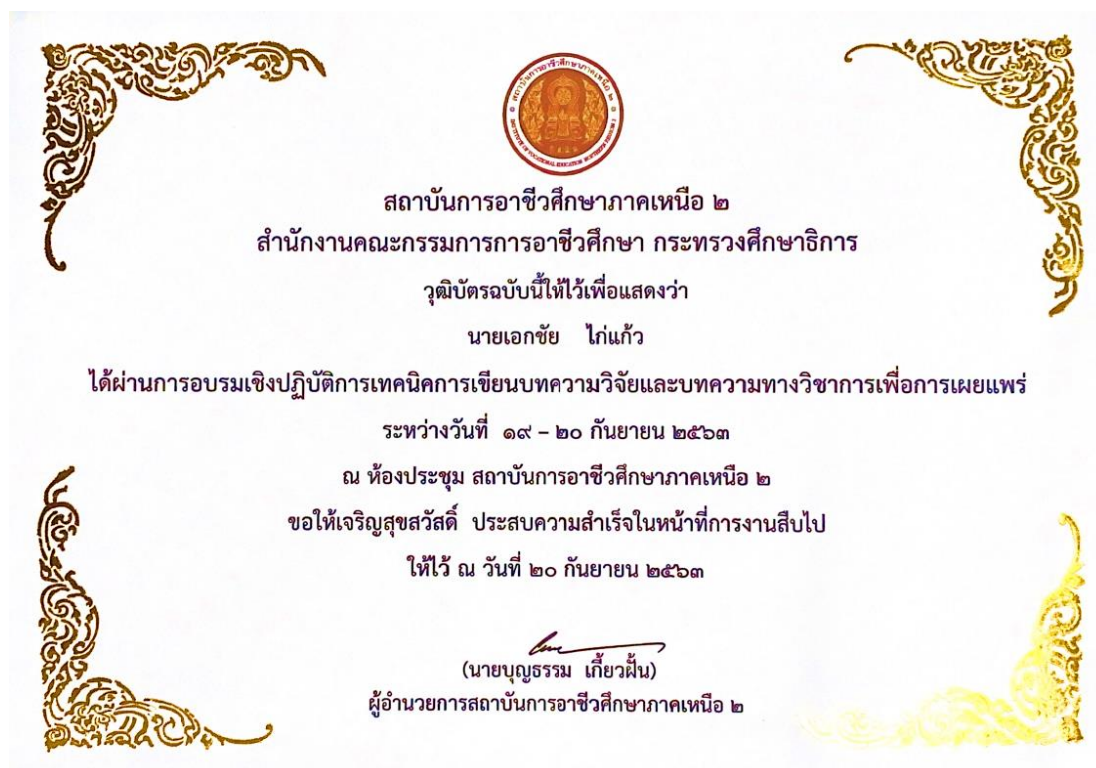
(นายสุเทพ แก่งสันเทียะ)
เลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

-2-

ที่	ชื่อผลงานสิ่งประดิษฐ์	สถานศึกษา	ผู้ประดิษฐ์	หมายเหตุ
11	เครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ	วิทยาลัยเทคนิคแพร่	1. นายเอกชัย โภแก้ว	
12	เจลหอมปรับอากาศ	วิทยาลัยเทคนิคเชิงคำ	1. นายกรวิชญ์ คำมา 2.นางอรริมา คำมา	
13	เก้าอี้ที่มีกลไกการเปลี่ยนรูปทรง	วิทยาลัยการอาชีพขามเฒ่า	1. นายวณิชโรจน์ สิงห์สุริยะ	
14	กระบวนการทำแผ่นอะลูมิเนียมจากเศษกระป๋องเพื่อการสร้างสรรค์งานด้านหัตถศิลป์และเครื่องประดับ	วิทยาลัยการอาชีพฝาง	1. นายวัชรพงศ์ กันป้อง	
15	น้ำยาล้างจานที่มีส่วนผสมของมะขาม	วิทยาลัยการอาชีพฝาง	1. นางสาวกฤษณา ขุมภูพล้อย	
16	เครื่องดื่มสมุนไพรย่านาง	วิทยาลัยเทคโนโลยีและการจัดการตากฟ้า	1. ว่าที่ร้อยตรีหญิง ฉัตรภมลวรรณ หาซิ่น	
17	ชาสมุนไพร 7 ชนิด	วิทยาลัยการอาชีพหลง	1. นางสาวปาริชาติ สวยรูป 2. นางสุจิตรา คูหา	
18	อุปกรณ์บีบอัดพิมพ์ดอกไม้ไทย	วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่	1. นางสาวศศิ์ธิดา สลี 2. นางสาวแคทรีริน เอี่ยมศิริ 3. นายนราชิต คุณยศยิ่ง 4. นายศุภวิชญ์ ศิริ 5. นายรัชกรณ์ ศรีทองเมือง	
19	ขนมทองม้วนจากเมล็ดขนุน	วิทยาลัยอาชีวศึกษานครสวรรค์	1. นางสุทธิรัตน์ โมรราย 2. นางนิศานาด เขียวทอง 3. นางสาวชิตชนก บุญรัตพันธุ์	
20	น้ำพริกเผาปูนา	วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย	1. นายเดชะตาธรรม เดชชะตามี 2. นางสาวศิริพันธ์ วงศ์คำลือ 3. นางพงนา นพรัตน์ 4. นางสาวสุปรียา สันอุตร 5. นางกิตติชญาห์ เมืองอินทร์	

/21 อุปกรณ์...

เกียรติบัตร การอบรมเชิงปฏิบัติการเขียนบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์ลงวารสารทางวิชาการ





การเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ของวิทยาลัยเทคนิคแพรว



f 054 511 142 054 511 811 Tecphrae@hotmail.com

หน้าหลัก เกี่ยวกับวิทยาลัย แผนก/งาน บุคลากร ข่าว ติดต่อเรา

ผลงานวิชาการ

ตัวกรอง 50 กรอง

หัวข้อเรื่อง	จัด
การศึกษา:ระบบการจัดการแบบอัจฉริยะ-การบริการอินเทอร์เน็ต ในการให้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ของสถานศึกษา (ครูเอกชัย ไทแก้ว)	จัด 71
เครื่องสไลด์น้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ Automatic Honey Machine (ครูเอกชัย ไทแก้ว)	จัด 68
การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง วิชาการ:ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รหัส 3105-9004 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (ครูเอกชัย ไทแก้ว)	จัด 83

นำไปใช้ประโยชน์และเผยแพร่ให้กับกลุ่มวิสาหกิจผู้เลี้ยงผึ้งคุณภาพ ตำบลวังธง อ.เมืองแพร่ จ.แพร่









ผลิตภัณฑ์จากผึ้ง



ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ-นามสกุล นายเอกชัย ไก่แก้ว

ที่อยู่ 5/32 ถนนเหมืองहित ตำบลในเวียง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ 54000
โทรศัพท์ 0911181119 E-mail: iven2.ek@gmail.com

สังกัด วิทยาลัยเทคนิคแพร่ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง

ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2550 ปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม.) เทคโนโลยี
อินเทอร์เน็ตและสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนเรศวร
พ.ศ. 2540 ปริญญาตรี ประกาศนียบัตรครุเทคนิคชั้นสูง (ปทส.)
สาขาไฟฟ้าสื่อสาร วิทยาลัยช่างกลปทุมวัน
พ.ศ. 2536 ประกาศนียบัตรวิชาชั้นสูง (ปวส.) สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคแพร่

ประวัติการทำงาน

19 พฤษภาคม 2540 อาจารย์ 1 ระดับ 3 วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชินี
แม่ฮ่องสอน
24 ธันวาคม 2547 ครู คศ.1 วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชินีแม่ฮ่องสอน
1 เมษายน 2552- 2560 ครู คศ.2 วิทยาลัยเทคนิคแพร่
10 มิถุนายน 2560 ครู คศ.3 วิทยาลัยเทคนิคแพร่

หน้าที่พิเศษ

- หัวหน้างานบริหารทั่วไป
- หัวหน้างานศูนย์ข้อมูลและสารสนเทศ
- อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรปริญญาตรี เทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.)

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2

ประสบการณ์

- คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรระดับปริญญาตรีสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือ
สายปฏิบัติการ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2

- คณะกรรมการดำเนินโครงการเทคโนโลยีสารสนเทศในโรงเรียนชนบท (ทสรช.) ในโครงการพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
- คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ และ Simulator วิทยาลัยเทคโนโลยีและการจัดการ กฟผ. แม่เมาะ จ.ลำปาง
- คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2555
- คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2555
- คณะกรรมการตัดสินการแข่งขันทักษะออกแบบ Webpage และ ออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก ระดับอาชีวศึกษาจังหวัดแพร่ 2554-2558
- คณะกรรมการตัดสินการแข่งขันทักษะออกแบบ Webpage และ ออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก ระดับภาคเหนือ พ.ศ. 2555
- คณะกรรมการตัดสินการแข่งขันทักษะออกแบบ Webpage และ ออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก ระดับภาคเหนือ พ.ศ. 2554
- คณะกรรมการโครงการพัฒนาหลักสูตรแกนกลางอาชีวศึกษาเป็นหลักสูตรฐานสมรรถนะเข้ากรอบมาตรฐานหลักสูตร ปวช. และ ปวส. พ.ศ. 2553
- คณะกรรมการตัดสินการแข่งขันทักษะออกแบบ Webpage และ ออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก ระดับชาติ ครั้งที่ 20
- ศึกษาดูงาน ประเทศจีน ณ Yunan College of Foreign Affairs and Foreign Languages April 2015

รางวัล

- ได้รับคัดเลือกเป็นครูผู้สอนดีเด่น ประจำปี พ.ศ. 2555 สังกัด วิทยาลัยเทคนิคแพร่
- ได้รับเครื่องหมายเชิดชูเกียรติ "หนึ่งแสนครูดี" ประจำปี 2555 ในฐานะเป็นผู้ปฏิบัติตนตามมาตรฐานวิชาชีพและจรรยาบรรณของวิชาทางการศึกษา
- ครูผู้สอนดีเด่น กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา ประจำปี 2557
- เป็นครูดีเด่นด้านการจัดทำเครื่องมือประเมินมาตรฐานรายวิชาเพื่อการเทียบโอนผลการเรียนรู้ ของสำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2557
- รางวัล The Best Oral Presentation Award ประเภท เทคโนโลยีนวัตกรรม การประชุมวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ ครั้งที่ 4 “การเพิ่มความสามารถในการแข่งขันด้านเทคโนโลยีนวัตกรรม การจัดการเรียนการสอนและบริหารจัดการด้านอาชีวศึกษา” 2563
- ได้รับรองมาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพสาขาวิชาชีพเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และดิจิทัลคอนเทนต์ สาขาการสื่อสารโทรคมนาคม (Telecommunication) อาชีพช่างโครงข่ายปลายทางด้านเครือข่ายใยแก้วนำแสง ชั้น 2

รหัสนักวิจัย วช.

รหัส 1195059

ทุนวิจัย

- ได้รับทุนวิจัยและพัฒนาในโครงการพัฒนาต้นแบบเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อการผลิตระดับชุมชน ของสถาบันไทย-เยอรมัน สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีงบประมาณ 2562

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยและนำไปใช้ประโยชน์

- พ.ศ. 2549 การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาแม่ฮ่องสอนเขต 1

- พ.ศ. 2557 รายงานการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 3105-2010 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

- พ.ศ. 2561 การศึกษาระบบการจัดการแบบอัจฉริยะ การบริการอินเทอร์เน็ตในการให้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสถานศึกษา

- พ.ศ. 2562 การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะงานสื่อสารผ่านใยแก้วนำแสง วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รหัส 3105-9004 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

- พ.ศ. 2563 การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะในวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นโดยใช้เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา