

แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
ประเภทวิชา อุตสาหกรรมดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศ
กลุ่มอาชีพ ฮาร์ดแวร์
สาขาวิชา เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT

จัดทำโดย
นายรัตชานนท์ ปัญญาฟู
วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา **กระทรวงศึกษาธิการ**

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอน วิชา เทคโนโลยี IoT รหัสวิชา 31909-1002 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชา อุตสาหกรรมดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มอาชีพ ฮาร์ดแวร์ สาขาวิชา เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

เนื้อหาภายในเล่มประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และเพื่อยกระดับการศึกษาวิชาชีพของผู้เรียนให้สูงขึ้น สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ แผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มาตรฐานการศึกษาของชาติ กรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ นอกจากนี้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา โดยมีผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาคือ พัฒนาระบบ IoT ประกอบ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิตและชิ้นงาน เปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะและเปรียบเทียบราคาของเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามหลักการ ด้วยความตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 7 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT
2. เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT
3. สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย
4. พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์
5. พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT
6. พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์
7. คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

ข้าพเจ้า หวังเป็นอย่างยิ่งว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ฉบับนี้ คงจะมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา เทคโนโลยี IoT ไม่มากก็น้อย

นายรัตชานนท์ ปัญญาฟู

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
หลักสูตรรายวิชา	จ
ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้	ฉ
ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	ช
หน่วยการเรียนรู้	น
หน่วยที่ 1 ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT	
เรื่อง ชิ้นงานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT เบื้องต้น	
แผนการจัดการเรียนรู้	1
ใบความรู้	7
ใบงาน	9
ใบมอบหมายงาน	14
ใบกิจกรรม	16
แบบทดสอบ	18
เรื่อง บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ผ่านการทดสอบและบำรุงรักษาตามหลัก 5ส สมบูรณ์	
แผนการจัดการเรียนรู้	20
ใบความรู้	25
ใบงาน	28
ใบมอบหมายงาน	33
ใบกิจกรรม	35
แบบทดสอบ	37
หน่วยที่ 2 เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT	
เรื่อง ชุดโมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT พร้อมการปรับเทียบ	
แผนการจัดการเรียนรู้	39
ใบความรู้	44
ใบงาน	46
ใบมอบหมายงาน	50
ใบกิจกรรม	52
แบบทดสอบ	54
เรื่อง บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ผ่านการทดสอบและบำรุงรักษาตามหลัก 5ส สมบูรณ์	
แผนการจัดการเรียนรู้	57
ใบความรู้	63
ใบงาน	65
ใบมอบหมายงาน	71
ใบกิจกรรม	73
หน่วยที่ 3 สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย	
เรื่อง แบบแปลนสถาปัตยกรรมระบบ IoT และโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบ	

แผนการจัดการเรียนรู้ 75
ใบความรู้ 81
ใบงาน 83
ใบมอบหมายงาน 89
ใบกิจกรรม 91
แบบทดสอบ 93
เรื่อง อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมและรายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพ
แผนการจัดการเรียนรู้ 96
ใบความรู้ 101
ใบงาน 104
ใบมอบหมายงาน 110
ใบกิจกรรม 112
แบบทดสอบ 114
หน่วยที่ 4 พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์
เรื่อง แดชบอร์ด IoT มอนิเตอร์สภาวะแวดล้อม
แผนการจัดการเรียนรู้ 117
ใบความรู้ 123
ใบงาน 125
ใบมอบหมายงาน 130
ใบกิจกรรม 132
แบบทดสอบ 134
เรื่อง ระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติและวิเคราะห์ข้อผิดพลาดระบบ
แผนการจัดการเรียนรู้ 136
ใบความรู้ 142
ใบงาน 144
ใบมอบหมายงาน 150
ใบกิจกรรม 152
แบบทดสอบ 154
หน่วยที่ 5 พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT
เรื่อง วงจรตัดต่อพลังงานและโปรแกรมโหมดประหยัดพลังงาน
แผนการจัดการเรียนรู้ 156
ใบความรู้ 162
ใบงาน 164
ใบมอบหมายงาน 170
ใบกิจกรรม 172
แบบทดสอบ 174
เรื่อง อุปกรณ์ IoT ประหยัดพลังงานที่มีระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายตามมาตรฐาน
แผนการจัดการเรียนรู้ 177
ใบความรู้ 183
ใบงาน 186

ใบมอบหมายงาน 192
ใบกิจกรรม 194
แบบทดสอบ 196
หน่วยที่ 6 พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์
เรื่อง รายงานและชุดข้อมูลตัวอย่างสำหรับ Edge AI
แผนการจัดการเรียนรู้ 199
ใบความรู้ 204
ใบงาน 207
ใบมอบหมายงาน 213
ใบกิจกรรม 215
แบบทอสอบ 217
เรื่อง ชุดวงจรขับโหลดกำลังสูงและผังการต่อแยกวงจรไฟฟ้า
แผนการจัดการเรียนรู้ 220
ใบความรู้ 227
ใบงาน 230
ใบมอบหมายงาน 236
ใบกิจกรรม 238
แบบทดสอบ 240
เรื่อง ระบบ IoT ควบคุมโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติด้วย Edge AI
แผนการจัดการเรียนรู้ 242
ใบความรู้ 247
ใบงาน 249
ใบมอบหมายงาน 254
ใบกิจกรรม 256
หน่วยที่ 7 คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที
เรื่อง ตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและมาตรฐานสากลของเครื่องมือผลิตไอซีที
แผนการจัดการเรียนรู้ 258
ใบความรู้ 263
ใบงาน 265
ใบมอบหมายงาน 271
ใบกิจกรรม 273
แบบทอสอบ 275
เรื่อง วิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที
แผนการจัดการเรียนรู้ 277
ใบความรู้ 283
ใบงาน 285
ใบมอบหมายงาน 297
ใบกิจกรรม 299
แบบทดสอบ 301

หลักสูตรรายวิชา

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

ประเภทวิชาอุตสาหกรรมดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศ **กลุ่มอาชีพ** ฮาร์ดแวร์ **สาขาวิชา** เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
รหัส 31909-1002 **ชื่อวิชา** เทคโนโลยี IoT
ทฤษฎี 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** 3 **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** 3 **หน่วยกิต**

อ้างอิงมาตรฐาน

31101.06

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

พัฒนาระบบ IoT ประกอบ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิตและชิ้นงาน เปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะและเปรียบเทียบราคาของเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามหลักการ ด้วยความตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1.รู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของ IoT

2.มีทักษะในการพัฒนาระบบ IoT

3.มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการเรียนรู้ ทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียด รอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม

4.มีความสามารถประยุกต์ใช้ระบบ IoT ในงานอาชีพ

สมรรถนะรายวิชา

1.ประมวลความรู้เกี่ยวกับการทำงานของ IoT ตามหลักการ

2.พัฒนาระบบ IoT ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

3.ประยุกต์ใช้ระบบ IoT ในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติหลักการและพื้นฐานของเทคโนโลยี IoT การเชื่อมต่อและการสื่อสารของอุปกรณ์ กระบวนการออกแบบและโครงสร้างของระบบ IoT การติดต่อและการทำงานของเซ็นเซอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์ โปรโตคอลและวิธีการเชื่อมต่อระบบ IoT ในระดับต่างๆ มาตรฐานและเทคนิคที่ใช้ในการปกป้องความปลอดภัยในระบบ IoT ปัญญาประดิษฐ์ในระบบ IoT วิธีการจัดการพลังงานในระบบ IoT เพื่อความยาวนานของอุปกรณ์ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในระบบ IoT การใช้ภาษาโปรแกรมต่างๆ ในระบบ IoT ประกอบชิ้นส่วน ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่สำคัญ อ่านแบบงานและจัดลำดับการประกอบชิ้นส่วน เลือกใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ถูกต้องตามที่กำหนด ประกอบชิ้นส่วนตามแบบที่กำหนด ตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิต ตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานสำเร็จให้ถูกต้องตามแบบที่กำหนด วิเคราะห์สาเหตุ ข้อบกพร่องจากการผลิต บันทึกข้อบกพร่อง วิธีการแก้ไข และวิธีการป้องกัน สำรวจรายการเครื่องมือที่จำเป็นตามแบบที่กำหนด เปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของเครื่องมือที่จำเป็นให้ตรงตามแบบที่กำหนด เปรียบเทียบราคาของเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที สรุปผลเครื่องมือเพื่อการตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

รหัส 31909-1002 **ชื่อวิชา** เทคโนโลยี IoT
ทฤษฎี 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** 3 **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** 3 **หน่วยกิต**

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวนชั่วโมง ท/ป
	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	ประยุกต์ใช้		
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์					
ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT	2	1	2	-	-	-	3	3	1	12	4/6
เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT	2	2	2	-	-	-	4	3	1	14	4/6
สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย	2	2	2	-	-	-	4	3	1	14	4/6
พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์	2	2	3	-	-	-	4	2	-	13	4/6
พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT	2	2	3	-	-	-	4	2	-	13	4/6
พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	3	4	3	-	-	-	5	5	2	22	6/9
คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที	2	2	3	-	-	-	3	2	-	12	4/6
รวม	15	15	18	-	-	-	27	20	5	100	30/45
ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วทำอะไรได้)											
รวมทั้งรายวิชา										100	

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) พัฒนาระบบ IoT ประกอบ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิตและชิ้นงาน เปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะและเปรียบเทียบราคาของเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามหลักการ ด้วยความตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
1. ประกอบและทดสอบวงจรอุปกรณ์ IoT พื้นฐาน อ้างอิง: UoC 31101.06	1 อ่านแบบงานและจัดลำดับการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์	วิเคราะห์แบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และแผนผังการต่อสายตามมาตรฐาน	• สัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และมาตรฐานแบบวงจรไฟฟ้า • สัญลักษณ์โครงสร้างอุปกรณ์ไอโอทีและไมโครคอนโทรลเลอร์ • การระบุค่าพารามิเตอร์และขั้วของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ • ข้อกำหนดการเชื่อมต่อพอร์ตสัญญาณและแหล่งจ่ายไฟฟ้า	• อ่านและระบุตำแหน่งอุปกรณ์ในแบบวงจรไฟฟ้า • แยกแยะชนิดและค่าความต้านทานตัวเก็บประจุจากโค้ดรหัสสี • ตรวจสอบความถูกต้องของลายวงจรพิมพ์เปรียบเทียบกับแบบร่าง
		จัดทำลำดับขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนบนแผ่นวงจรพิมพ์	• ลำดับการจัดวางอุปกรณ์ตามความสูงและความทนความร้อน • ผลกระทบจากการกระจาย	• จัดกลุ่มและเรียงลำดับอุปกรณ์ที่จะประกอบก่อนและหลัง • วางแนวทางป้องกันความร้อน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) พัฒนาระบบ IoT ประกอบ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิตและชิ้นงาน เปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะและเปรียบเทียบราคาของเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามหลักการ ด้วยความตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
			ความร้อนในกระบวนการประกอบชิ้นส่วน • ขั้นตอนการติดตั้งสายไฟเชื่อมต่อภายนอกและการลงกราวด์	สะสมที่อุปกรณ์เซ็นเซอร์ขณะประกอบ
	2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์	ติดตั้งและบัดกรีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์	• อุณหภูมิที่เหมาะสมของหัวแร้งสำหรับชิ้นส่วนแต่ละประเภท • การเลือกขนาดและชนิดของลวดตะกั่วบัดกรีและน้ำยาประสาน (Flux) • ลักษณะทางกายภาพของการบัดกรีที่สมบูรณ์และข้อบกพร่องของการเชื่อมประสาน • มาตรฐานความปลอดภัยใน	• ควบคุมอุณหภูมิหัวแร้งให้สอดคล้องกับขนาดขาอุปกรณ์ • บัดกรีจุดเชื่อมต่อบนลายวงจรพิมพ์ได้เรียบเนียนตามมาตรฐานงานช่าง • ถอนตะกั่วบัดกรีในจุดที่ทำงานบกพร่องได้อย่างปลอดภัยต่อแผ่นวงจร

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) พัฒนาระบบ IoT ประกอบ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิตและชิ้นงาน เปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะและเปรียบเทียบราคาของเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามหลักการ ด้วยความตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
			การใช้อุปกรณ์ความร้อนและสารเคมี	
		เชื่อมต่อโมดูลเซ็นเซอร์เข้ากับพอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์	• ประเภทและโครงสร้างของพอร์ตเชื่อมต่อ (GPIO, ADC, I2C, SPI) • ระดับแรงดันไฟฟ้าและพิกัดกำลังงานของเซ็นเซอร์และบอร์ดควบคุม • การติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวนเบื้องต้น	• ต่อสายสัญญาณและจ่ายไฟจากตัวเซ็นเซอร์เข้ากับพอร์ตตามแบบวงจร • ตรวจสอบการต่อพูลอัพ (Pull-up) และพูลดาวน์ (Pull-down) สัญญาณ
	3 ทดสอบและวัดค่าทางไฟฟ้าของวงจรด้วยเครื่องมือวัด	ตรวจวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้าในวงจรด้วยมัลติมิเตอร์	• ย่านวัดวัดและฟังก์ชันการใช้งานของมัลติมิเตอร์ดิจิทัล • วิธีการวัดแรงดันตกคร่อมและการวัดกระแสไฟฟ้าแบบอนุกรม • ค่าจำกัดความผิดพลาด (Tolerance) ของแรงดัน	• ปรับเปลี่ยนย่านวัดแรงดันและกระแสไฟของมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง • วัดค่าไฟฟ้า ณ จุดทดสอบ (Test Point) บนบอร์ดทดลอง • อ่านและแปรผลค่าทางไฟฟ้าที่

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) พัฒนาระบบ IoT ประกอบ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิตและชิ้นงาน เปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะและเปรียบเทียบราคาของเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามหลักการ ด้วยความตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
			ไฟฟ้าในจุดทดสอบ • ข้อควรระวังในการวัดค่าเพื่อหลีกเลี่ยงกระแสลัดวงจร	วัดได้จริงเปรียบเทียบกับค่าตามทฤษฎี
		ตรวจสอบคุณภาพของสัญญาณดิจิทัลด้วยเครื่องวัดสัญญาณออสซิลโลสโคป	• หลักการทำงานและส่วนประกอบหลักของเครื่องออสซิลโลสโคป • การปรับตั้งค่าช่วงเวลา (Time/Div) และแอมพลิจูด (Volts/Div) • ความสำคัญของระดับความต้านทานและการปรับเทียบหัวโพรบวัด	• ต่อโพรบของออสซิลโลสโคปวัดค่าในวงจรส่งสัญญาณไอโอที • บันทึกรูปคลื่นสัญญาณพัลส์และตรวจจับสัญญาณรบกวนในระนาบเวลา
	4 บำรุงรักษาเครื่องมือวัดและพื้นที่ปฏิบัติงานหลังทำความสะอาด	ทำความสะอาดหัวแร้งและเก็บรักษาเครื่องมือบัดกรีตามมาตรฐาน	• ปฏิกิริยาออกซิเดชันของปลายหัวแร้งเมื่อสัมผัสความร้อนและอากาศ • วิธีการเคลือบปลายหัวแร้งด้วยตะกั่ว (Tinning) เพื่อ	• เคลือบปลายหัวแร้งบัดกรีก่อนการปิดสวิตช์เครื่องทำงาน • ทำความสะอาดคราบยางสนบนแผ่นวงจรด้วยแอลกอฮอล์ไอโซโพรพิล

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) พัฒนาระบบ IoT ประกอบ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิตและชิ้นงาน เปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะและเปรียบเทียบราคาของเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามหลักการ ด้วยความตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
			รักษาสภาพการนำความร้อน • อันตรายจากไอระเหยของฟลักซ์และการคัดแยกเศษตะกั่วบัดกรีปนเปื้อน	
		คัดแยกอุปกรณ์และจัดเก็บเครื่องมือวัดไฟฟ้าเข้ากล่องเก็บ	• วิธีการม้วนสายโพรบเพื่อลดแรงเค้นภายในแกนนำทองแดง • ข้อกำหนดการถอดแบตเตอรี่ในมัลติมิเตอร์เมื่อไม่ได้ใช้ระยะยาว • การดูแลรักษาความสะอาดตามหลัก 5ส ในพื้นที่งานปฏิบัติการช่าง	• จัดสายและจัดเก็บอุปกรณ์วัดไฟเข้าที่จัดเก็บอย่างเป็นระเบียบ • คัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์และเศษวัสดุตามข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อม
2. พัฒนาระบบตรวจวัดและเตือนภัย IoT ผ่านเครือข่ายไร้สาย อ้างอิง: UoC 31101.06	1 ออกแบบโครงสร้างและอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ของระบบตรวจวัด IoT	กำหนดบล็อกไดอะแกรมความเชื่อมโยงและสถาปัตยกรรมของระบบ IoT	• องค์ประกอบพื้นฐาน 3 ระดับของสถาปัตยกรรมระบบ IoT (Edge, Network, Cloud)	• ร่างผังจำลองโครงสร้างและเส้นทางการรับส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์ไปคลาวด์ • ระบุและเลือกขนาดอุปกรณ์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) พัฒนาระบบ IoT ประกอบ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิตและชิ้นงาน เปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะและเปรียบเทียบราคาของเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามหลักการ ด้วยความตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
			• ประเภทและข้อจำกัดของระบบประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์ • ความเข้ากันได้และการจับคู่สัญญาณระหว่างเซ็นเซอร์และบอร์ดประมวลผล	แปลงสัญญาณที่ตรงกับความต้องการของสถาปัตยกรรม
		กำหนดตำแหน่งติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจวัดตามเงื่อนไขสิ่งแวดล้อม	• คุณสมบัติทางกายภาพและขอบเขตการทำงานของเซ็นเซอร์อุณหภูมิ ความชื้น แสง • ผลกระทบจากการติดตั้งที่ไม่เหมาะสมและแหล่งกำเนิดสัญญาณรบกวน • มาตรฐานการปกป้องฝุ่นและน้ำของกล่องหุ้มอุปกรณ์ (IP Rating)	• เลือกพื้นที่จุดพิกัดติดตั้งเพื่อการตรวจวัดค่าทางสิ่งแวดล้อมที่แม่นยำ • กำหนดคุณสมบัติการป้องกันฝุ่นและความชื้นสำหรับกล่องบรรจุตัวอุปกรณ์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) พัฒนาระบบ IoT ประกอบ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิตและชิ้นงาน เปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะและเปรียบเทียบราคาของเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามหลักการ ด้วยความตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
	2 เขียนโปรแกรมควบคุมและเชื่อมต่อโปรโตคอลการสื่อสารของอุปกรณ์	พัฒนาโค้ดโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยภาษาซีหรือภาษาประยุกต์	• โครงสร้างของซอฟต์แวร์พัฒนาโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ • คำสั่งการเรียกใช้งานไลบรารีของเซ็นเซอร์แต่ละประเภท • การควบคุมเวลาและการทำงานแบบอะซิงโครนัสภายในโค้ด	• เขียนฟังก์ชันแปลงค่าสัญญาณดิบจากดิจิทัลเป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์ • ดีบักและแก้ไขข้อบกพร่องของโค้ดโปรแกรม (Syntax/Logical Error) ผ่านพอร์ตซีเรียล
		เชื่อมโยงข้อมูลผ่านโปรโตคอล Wi-Fi หรือ Bluetooth เข้าสู่ Gateway	• มาตรฐานการเชื่อมต่อไร้สายระยะสั้นและความถี่ที่ปลอดภัยสำหรับ IoT • โครงสร้างโปรโตคอลรับส่งข้อความแบบจำกัดแบนด์วิดท์ เช่น MQTT และ HTTP • โครงสร้างของการเข้าสู่สิทธิ์	• เขียนส่วนควบคุมและตั้งค่าโหมดการเข้ารหัสและสแกนโครงข่ายของโมดูลสื่อสาร • ส่งแพ็กเก็ตข้อมูลจากอุปกรณ์ไปยังเซิร์ฟเวอร์ด้วยโปรโตคอล MQTT

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) พัฒนาระบบ IoT ประกอบ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิตและชิ้นงาน เปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะและเปรียบเทียบราคาของเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามหลักการ ด้วยความตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
			การรับส่งข้อมูลผ่าน API Keys หรือ Tokens	
	3 ตรวจสอบและทดสอบระบบแสดงผลข้อมูลและแจ้งเตือนผ่านหน้าต่างโปรแกรมประยุกต์	เชื่อมต่อฐานข้อมูลและแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีเพื่อแสดงผลในหน้าแดชบอร์ด	• โครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริง (Real-time Database) และคลาวด์แพลตฟอร์ม • วิธีการเลือกใช้และติดตั้งหน้าปัดวิดเจ็ต (Widgets) ในการรายงานความคืบหน้า • การกำหนดค่าแจ้งเตือน (Triggers) และพิกัดค่าวิกฤติ	• เชื่อมโยง API ของระบบคลาวด์เพื่อดึงข้อมูลเชิงเวลามาสร้างกราฟิกจำลอง • ปรับแต่งค่าเกณฑ์การแจ้งเตือนและการจัดลำดับขั้นความสำคัญของข้อความแจ้งเตือน
		ตรวจสอบและบันทึกวิเคราะห์จุดบกพร่องตามระดับเกณฑ์คุณภาพการสื่อสาร	• อัตราการสูญเสียข้อมูลระหว่างรับส่ง (Data Packet Loss) และความล่าช้า (Latency) • สาเหตุการหลุดขาดของการเชื่อมโยงเครือข่ายและสแกนข้อผิดพลาดในระนาบ	• คำนวณและวัดอัตราประสิทธิภาพแบนด์วิดท์ในการติดต่อฐานข้อมูล • วิเคราะห์สาเหตุและระบุจุดผิดพลาดของฮาร์ดแวร์หรือเครือข่ายไร้สาย

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) พัฒนาระบบ IoT ประกอบ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิตและชิ้นงาน เปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะและเปรียบเทียบราคาของเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามหลักการ ด้วยความตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
			ซอฟต์แวร์ • โครงสร้างการทำซ้ำและการลงรายการล็อกตรวจสอบข้อผิดพลาด (Error Log)	
3. พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า IoT ด้วยปัญญาประดิษฐ์และการจัดการพลังงาน อ้างอิง: UoC 31101.06	1 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์	ควบคุมและเปิดใช้โหมดประหยัดพลังงานระดับไมโครคอนโทรลเลอร์	• ลักษณะการใช้พลังงานในโหมดการทำงานต่างๆ ของโปรเซสเซอร์ (Active, Sleep, Deep Sleep) • กลไกการปลุกทำงาน (Wakeup Sources) ผ่านสัญญาณภายนอกและอินเทอร์รัพท์เวลานับ • การออกแบบสวิตช์ควบคุมพลังงานอิเล็กทรอนิกส์ให้กับเซ็นเซอร์ภายนอก	• เขียนโปรแกรมบริหารเวลากำหนดวัฏจักรการนอนและการส่งสัญญาณความร้อนของระบบ • ต่อควบคุมสวิตช์ MOSFET เพื่อตัดการทำงานของวงจรขยายกำลังย่อยยามพักระบบ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) พัฒนาระบบ IoT ประกอบ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิตและชิ้นงาน เปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะและเปรียบเทียบราคาของเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามหลักการ ด้วยความตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
		ประเมินและวัดความสามารถในการเก็บประจุไฟฟ้าและการจ่ายไฟจากแบตเตอรี่	• ประเภทและลักษณะเคมีของแบตเตอรี่และการจ่ายไฟฟ้าตามเวลาร่วมพิกัดความจุ • วงจรควบคุมการประจุไฟและการรับกระแสแรงดันในระบบเก็บเกี่ยวพลังงาน (Energy Harvesting) • วิธีการประมาณอายุการใช้งานและบันทึกประวัติการตกหล่นของพิกัดแรงดัน	• วัดพารามิเตอร์การดึงประแสในสภาวะโหลดสูงสุดและสภาวะปิดระบบพักงาน • คำนวณระยะเวลาการใช้งานเครื่องอุปกรณ์ไอโอทีตามสมการปริมาณสำรองแบตเตอรี่
	2 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT	เชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับเครื่องขยายประมวลผลโมเดล AI เบื้องต้น	• หลักการของปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) ในอุปกรณ์ไอโอที • ชนิดของแบบจำลองการจำแนกประเภทและการ	• รวมรวบข้อมูลสถานภาพและเตรียมตัวอย่างสัญญาณเพื่อป้อนเข้าแบบจำลองประมวลผล • เรียกใช้งานฟังก์ชันโมเดลปัญญาประดิษฐ์สำเร็จรูปในการ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) พัฒนาระบบ IoT ประกอบ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิตและชิ้นงาน เปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะและเปรียบเทียบราคาของเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามหลักการ ด้วยความตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
			ทำนายข้อมูลเบื้องต้น • ข้อจำกัดของขนาดหน่วยความจำและการประมวลผลบนเครื่องประมวลผลขนาดจิ๋ว	พยากรณ์และสั่งการควบคุมอัตโนมัติ
		ตั้งค่าพอร์ตพิกัดควบคุมขับโหลดไฟฟ้าผ่านรีเลย์ตามค่าสัญญาณคำนวณ	• การทำงานและการป้องกันความปลอดภัยของชุดวงจรรีเลย์แยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) • อันตรายจากระดับกระแสไฟฟ้าย้อนกลับขณะทำการขับโหลดชนิดเหนี่ยวนำ • การแยกทางเดินวงจรไฟกระแสตรงแรงดันต่ำออกจากวงจรไฟฟ้าสลับ	• ต่อวงจรควบคุมรีเลย์เพื่อเปิด-ปิดอุปกรณ์ตัดต่อโหลดไฟฟ้าแรงดันสูง • ติดตั้งไดโอดและฟิวส์ตัดต่อเพื่อป้องกันวงจรควบคุมประมวลผลระบบพังทลาย
	3 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์	ควบคุมและเปิดใช้ระบบการเข้ารหัสข้อมูลไร้สายในจุดปลายทางระบบ	• มาตรฐานความปลอดภัยในการเข้าใช้ช่องทางไอโอทีและการตรวจรับตัวตนผู้ใช้	• เพิ่มส่วนกำหนดใบรับรองดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ลงในรหัสพัฒนาซอฟต์แวร์เครื่องรับสัญญาณ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) พัฒนาระบบ IoT ประกอบ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิตและชิ้นงาน เปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะและเปรียบเทียบราคาของเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามหลักการ ด้วยความตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
			• โครงสร้างการเข้ารหัสระหว่างทางผ่านโปรโตคอล TLS/SSL สำหรับ MQTT และ HTTPS • ช่องโหว่ความเสี่ยงทางไซเบอร์ที่มักพบในกลไกอุปกรณ์ไอโอทีที่เชื่อมต่อไร้สาย	• ปิดและซ่อนช่องพอร์ตสื่อสารที่ไม่ได้เปิดใช้งานจริงในบอร์ดประมวลผลหลัก
		ตรวจสอบบันทึกความล้มเหลวและทดสอบสถานการณ์แทรกแซงขอบเขตเครือข่าย	• การตั้งค่าระบบล็อกความผิดพลาดส่วนกลางและการตรวจสอบย้อนหลัง • แนวทางปฏิบัติงานในการสำรองข้อมูลโปรแกรมระบบเฟิร์มแวร์เพื่อรองรับสถานะล่มสลาย	• วิเคราะห์ประวัติการพยายามเจาะเข้าสิทธิ์การเชื่อมต่อจากรายงานของเซิร์ฟเวอร์ • ติดตั้งส่วนกำหนดค่าพารามิเตอร์รหัสเข้าใช้ที่ตั้งจากโรงงานใหม่เพื่อเสริมความปลอดภัย

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) พัฒนาระบบ IoT ประกอบ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิตและชิ้นงาน เปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะและเปรียบเทียบราคาของเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามหลักการ ด้วยความตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
4. จัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที อ้างอิง: UoC 31101.06	1 สำรวจรายการและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของเครื่องมือสำหรับการผลิต	ระบุประเภทและโครงสร้างสเปกทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบผลิต	• ประเภทของเครื่องมือทดสอบการผลิตไอซีที เช่น เครื่องตรวจวงจรพิมพ์ชนิดอัตโนมัติ (AOI) • เกณฑ์ทางเทคนิคในการพิจารณาประสิทธิภาพในการวัดผลและการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ • ความจำเป็นในการสอบเทียบความคลาดเคลื่อนและการตรวจสอบสเปกทางอุณหภูมิ	• สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือที่กำหนดจากสเปกแบบแผนงานการผลิต • จัดหมวดหมู่และแยกแยะระดับความเหมาะสมของประสิทธิภาพเครื่องมือแต่อะเกรด
		จัดทำตารางตรวจสอบและเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ทางเทคนิคของเครื่องมือจัดหา	• วิธีการตรวจสอบเอกสารแสดงผลวิเคราะห์ทางเทคนิคของแบรนด์อุปกรณ์ผลิต • มาตรฐานระดับสากลที่เครื่องมือสายการผลิตไอซีที	• รวบรวมแคตตาล็อกและสกัดค่าเปรียบเทียบคุณลักษณะเด่นในแผ่นประเมิน • ตรวจสอบการผ่านใบรับรอง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) พัฒนาระบบ IoT ประกอบ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิตและชิ้นงาน เปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะและเปรียบเทียบราคาของเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามหลักการ ด้วยความตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
			จำเป็นต้องได้รับการรับรอง (เช่น CE, UL) • อายุการใช้งานและการรับประกันสินค้าอุปกรณ์การผลิตตามเงื่อนไขผู้จัดจำหน่าย	มาตรฐานอุตสาหกรรมในเครื่องมือแต่ละยี่ห้อและรุ่น
	2 วิเคราะห์เปรียบเทียบราคาและประเมินความคุ้มค่าของการลงทุนจัดหาเครื่องมือ	ประเมินต้นทุนรวมของการครอบครองเครื่องมือและอุปกรณ์ตลอดชีพการใช้งาน	• แนวคิดต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (Total Cost of Ownership - TCO) • ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าอะไหล่ทดแทน • วิธีการวิเคราะห์ผลประโยชน์ตอบแทนและคำนวณหาระยะเวลาคุ้มทุนแบบง่าย	• คำนวณต้นทุนการทำงานแฝงเพิ่มเติมรวมกับค่าอุปกรณ์หลักเพื่อคำนวณฐานงบประมาณ • จัดทำเอกสารวิเคราะห์ทางการเงินและเปรียบเทียบราคาจากข้อเสนอของผู้ขายหลายแห่ง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) พัฒนาระบบ IoT ประกอบ ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบคุณภาพระหว่างการผลิตและชิ้นงาน เปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะและเปรียบเทียบราคาของเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามหลักการ ด้วยความตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
		สรุปผลคัดเลือกรายงานเสนอเพื่อการตัดสินใจจัดซื้อเครื่องมือในการผลิต	• เกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักตามข้อจำกัดด้านคุณภาพทางเทคนิคและราคา (Weighted Scoring) • โครงสร้างการเขียนรายงานนำเสนอปัญหาทางวิศวกรรมและแนวทางการเลือกที่เหมาะสม	• วิเคราะห์คะแนนเปรียบเทียบเพื่อหาตัวเลือกเครื่องมือที่ดีที่สุด • ร่างเอกสารนำเสนอและสรุปเหตุผลทางวิชาการเชิงพาณิชย์แก่ผู้บริหารจัดการองค์กร

หน่วยการเรียนรู้

รหัส 31909-1002 **ชื่อวิชา** เทคโนโลยี IoT

ทฤษฎี 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** 3 **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** 3 **หน่วยกิต**

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT	4	6	10
2	เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT	4	6	10
3	สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย	4	6	10
4	พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์	4	6	10
5	พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT	4	6	10
6	พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	6	9	15
7	คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที	4	6	10
	รวม	30	45	75

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 31909-1002 วิชา เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชิ้นงานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT เบื้องต้น		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

สร้างและตรวจสอบการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า พร้อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ตามหลัก 5ส สำหรับนำไปประยุกต์ใช้งานในระบบอิเล็กทรอนิกส์จริง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอน

3.3 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส

3.4 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุสัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

4.2 บอกวัสดุ อุปกรณ์สำหรับการบัดกรี และขั้นตอนการบัดกรีวงจรได้

4.3 อธิบายมาตรฐานการอ่านแบบงานและหลักการจัดลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้

4.4 อธิบายการเลือกใช้ลวดตะกั่ว น้ำยาประสาน อุณหภูมิหัวแร้ง และขั้นตอนการบัดกรีได้

4.5 เลือกใช้ข้อมูลจากแบบงานและไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

4.6 ประยุกต์ใช้วิธีการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และการบัดกรีวงจรตามมาตรฐานงานช่างได้

4.7 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.8 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม

4.9 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ในงานอาชีพได้อย่างเหมาะสม

5. สาระการเรียนรู้

1. วงจรอิเล็กทรอนิกส์และแบบงาน IoT

1.1 มาตรฐานการอ่านแบบงาน

1.1.1 สัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์มาตรฐาน

1.1.2 ไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

1.2 การจัดลำดับขั้นตอนการประกอบ

1.2.1 หลักการจัดวางอุปกรณ์ตามความสูงและความทนความร้อน

1.2.2 การวางแนวทางป้องกันความร้อนสะสมขณะประกอบ

2. การประกอบและบัดกรีวงจร

2.1 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการบัดกรี

2.1.1 การเลือกใช้ลวดตะกั่วบัดกรีและน้ำยาประสาน (Flux)

2.1.2 การเลือกอุณหภูมิหัวแร้งที่เหมาะสมกับชิ้นส่วน

2.2 ขั้นตอนการบัดกรี

2.2.1 การบัดกรีจุดเชื่อมต่อตามมาตรฐานงานช่าง

2.2.2 การแก้ไขข้อบกพร่องด้วยการถอนตะกั่วบัดกรี

3. การตรวจสอบและบำรุงรักษา

3.1 เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

3.1.1 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันและกระแสไฟฟ้า

3.1.2 การใช้เครื่องวัดสัญญาณออสซิลโลสโคปตรวจสอบสัญญาณ

3.2 ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา

3.2.1 มาตรฐานความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ความร้อนและสารเคมี

3.2.2 การปฏิบัติงานตามหลัก 5ส และการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์

4. อ่านและวิเคราะห์แบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และไดอะแกรมการต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

4.1.1 อ่าน

4.1.2 วิเคราะห์แบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

5. จัดลำดับชิ้นส่วนและบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์ตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม

5.1 อุณหภูมิที่เหมาะสมของหัวแร้งสำหรับชิ้นส่วนแต่ละประเภท

5.1.1 การเลือกขนาดและชนิดของลวดตะกั่วบัดกรีและน้ำยาประสาน (Flux)

5.1.2 ลักษณะทางกายภาพของการบัดกรีที่สมบูรณ์และข้อบกพร่องของการเชื่อมประสาน

5.4 มาตรฐานความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ความร้อนและสารเคมี

5.5 ควบคุมอุณหภูมิหัวแร้งให้สอดคล้องกับขนาดขาอุปกรณ์

5.6 บัดกรีจุดเชื่อมต่อบนลายวงจรพิมพ์ได้เรียบเนียนตามมาตรฐานงานช่าง

5.7 ถอนตะกั่วบัดกรีในจุดที่ทำงานบกพร่องได้อย่างปลอดภัยต่อแผ่นวงจร

6. วัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้า ณ จุดทดสอบด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัลและตรวจสอบสัญญาณด้วยออสซิลโลสโคป

6.1.1 วัดค่าแรงดัน

6.1.2 กระแสไฟฟ้า ณ จุดทดสอบด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

7. บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส

7.1.1 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

7.1.2 คัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส

8. ประกอบและตรวจสอบความเรียบร้อยของบอร์ดทดลอง — ชิ้นงาน: บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ประกอบบัดกรีและผ่านการวัดทดสอบทางไฟฟ้าสมบูรณ์

8.1.1 ประกอบ

8.1.2 ตรวจสอบความเรียบร้อยของบอร์ดทดลอง — ชิ้นงาน: บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ประกอบบัดกรี

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. นำเข้าสู่บทเรียนและการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมด้านแบบวงจร (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 25 นาที)

ครู:

1) (10 นาที) ครูเปิดสไลด์นำเสนอภาพสัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วใช้คำถามนำ 'นักเรียนคิดว่าการอ่านสัญลักษณ์ผิดพลาดจะส่งผลกระทบต่อบอร์ด IoT อย่างไร' (ถาม-ตอบ)

2) (15 นาที) ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง 'มาตรฐานการอ่านแบบวงจรและการจัดลำดับขั้นตอนการประกอบ' พร้อมยกตัวอย่างกรณีศึกษาความเสียหายจากการต่อวงจรผิดพลาด และให้ผู้เรียนสะท้อนคิดรายบุคคล

นักเรียน:

1) (10 นาที) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของสัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์

2) (15 นาที) นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 และบันทึกสรุปสาระสำคัญลงในสมุดบันทึก พร้อมทั้งสะท้อนคิดเกี่ยวกับผลกระทบของการอ่านแบบวงจรคลาดเคลื่อน

2. กำหนดปัญหาและการวิเคราะห์แบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ [การเรียนรู้แบบสืบเสาะ กำหนดคำถาม/ปัญหา] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 95 นาที)

ครู:

1) (45 นาที) ครูนำเสนอปัญหาท้าทาย 'เราจะวิเคราะห์แบบวงจรและจัดลำดับการประกอบอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์อย่างไรให้ถูกต้องและปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่าง' โดยใช้เทคนิคการบรรยายประกอบการสาธิต

2) (50 นาที) ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง 'การวิเคราะห์แบบวงจรและไดอะแกรมการเชื่อมต่อ' ให้นักเรียนทำความเข้าใจวิธีเลือกใช้ข้อมูลจากแบบงาน

นักเรียน:

1) (45 นาที) นักเรียนร่วมกันอภิปรายกลุ่มเพื่อทำความเข้าใจปัญหาและระบุประเด็นสำคัญในการวิเคราะห์แบบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

2) (50 นาที) นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 1 โดยวิเคราะห์ไดอะแกรมการเชื่อมต่อและตอบคำถามลงในใบงานรายบุคคล

3. ตั้งสมมติฐานและปฏิบัติการประกอบบัดกรีบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT [การเรียนรู้แบบสืบเสาะ ตั้งสมมติฐาน] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 145 นาที)

ครู:

1) (45 นาที) ครูให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับผลกระทบของอุณหภูมิหัวแร้งและลำดับการวางอุปกรณ์ที่มีต่อคุณภาพการบัดกรี และครูสาธิตขั้นตอนการบัดกรีที่ถูกต้อง

2) (100 นาที) ครูแจกใบปฏิบัติงานที่ 1 เรื่อง 'การประกอบและบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ' ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง พร้อมเดินให้คำปรึกษาและสังเกตการณ์อย่างใกล้ชิด (สำหรับผู้เรียนที่ทำเร็วให้ศึกษาการถอนตะกั่ว ผู้เรียนที่ช้าจะมีเพื่อนคู่บัดดี้ช่วยเหลือ)

นักเรียน:

1) (45 นาที) นักเรียนร่วมกันตั้งสมมติฐานในกลุ่มเกี่ยวกับการควบคุมอุณหภูมิหัวแร้งและลำดับการประกอบอุปกรณ์

2) (100 นาที) นักเรียนปฏิบัติงานตามใบปฏิบัติงานที่ 1 ประกอบและบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์ตามขั้นตอน ส่งมอบชิ้นงานประกอบเบื้องต้นรายกลุ่ม

4. สรุปผลการเรียนรู้และประเมินผลงานบัดกรีบอร์ด IoT (ทฤษฎี, เดี่ยว, 35 นาที)

ครู:

1) (15 นาที) ครูสุ่มตัวอย่างกลุ่มนักเรียนนำเสนอผลงานและอธิบายข้อผิดพลาดที่พบระหว่างการบัดกรี พร้อมให้ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback)

2) (20 นาที) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 และทำแบบประเมินตนเอง/ประเมินเพื่อน พร้อมสรุปสาระสำคัญร่วมกัน

นักเรียน:

1) (15 นาที) นักเรียนนำเสนอผลงานกลุ่ม สะท้อนการเรียนรู้ว่า 'ได้เรียนรู้อะไร ติดขัดจุดใด และจะปรับปรุงอย่างไร'

2) (20 นาที) นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 1 และประเมินผลงานของตนเองและเพื่อนตามแบบประเมินที่กำหนด

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสไลด์นำเสนอชุดที่ 1 สัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และไดอะแกรม (สื่อการสอน) — ไฟล์นำเสนอเนื้อหาสัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT

7.2 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง มาตรฐานการอ่านแบบวงจรและการจัดลำดับขั้นตอนการประกอบ (สื่อการสอน) — เอกสารเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการอ่านแบบงานและหลักการจัดวางอุปกรณ์

7.3 ใบงานที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์แบบวงจรและไดอะแกรมการเชื่อมต่อ (สื่อการสอน) — แบบฝึกหัดสำหรับวิเคราะห์แบบวงจรและไดอะแกรมการต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

7.4 ใบปฏิบัติงานที่ 1 เรื่อง การประกอบและบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (สื่อการสอน) — คู่มือปฏิบัติการประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์

7.5 ชุดอุปกรณ์บัดกรีและแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) (แหล่งการเรียนรู้) — ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT, หัวแร้ง, ลวดตะกั่ว, และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับฝึกปฏิบัติ

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ผ่านผลงานในใบงานที่ 1

2. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับมาตรฐานการอ่านแบบงานและขั้นตอนการบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านคะแนนแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 1

3. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับหลักการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และการควบคุมอุณหภูมิหัวแร้งตามมาตรฐานงานช่างผ่านบันทึกการเรียนรู้รายบุคคล

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอนได้ถูกต้องผ่านชิ้นงานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT เบื้องต้น

2. แสดงการใช้เครื่องมือในการบัดกรีและควบคุมอุณหภูมิหัวแร้งในการเชื่อมต่อวงจรบนแผ่นวงจรพิมพ์ตามเกณฑ์มาตรฐาน

3. แสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น ภาพถ่ายชิ้นงานวงจรบัดกรี และบันทึกการปฏิบัติงานตามใบปฏิบัติงานที่ 1

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอ่านแบบวงจรและการบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ผ่านการทำใบงานและแบบทดสอบ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

2. ผู้เรียนแสดงทักษะการประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT บนแผ่นวงจรพิมพ์ได้อย่างถูกต้องเรียบร้อย ได้คะแนนผลงานไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

3. ผู้เรียนแสดงเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบผ่านแบบสังเกตพฤติกรรม ได้ระดับคุณภาพไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 1
2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT เบื้องต้น
3. การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และเจตคติจากการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบตรวจใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 1
2. แบบประเมินชิ้นงานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT (Rubric Score)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและกิจนิสัยในการทำงาน

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบตรวจใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 1	การประเมินความรู้ความเข้าใจจากใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 1	ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอ่านแบบวงจรและการบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ผ่านการทำใบงานและแบบทดสอบ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
แบบประเมินชิ้นงานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT (Rubric Score)	การประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT เบื้องต้น	ผู้เรียนแสดงทักษะการประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT บนแผ่นวงจรพิมพ์ได้อย่างถูกต้องเรียบร้อย ได้คะแนนผลงานไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและกิจนิสัยในการทำงาน	การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และเจตคติจากการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน	ผู้เรียนแสดงเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบ ผ่านแบบสังเกตพฤติกรรม ได้ระดับคุณภาพไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำชิ้นงานแผ่นวงจรพิมพ์บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ประกอบและบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ถูกต้องตามแบบงาน พร้อมส่งใบงานที่ 1 การวิเคราะห์แบบวงจรและการจัดลำดับขั้นตอนการประกอบ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

สร้างและตรวจสอบการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า พร้อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ตามหลัก 5ส สำหรับนำไปประยุกต์ใช้งานในระบบอิเล็กทรอนิกส์จริง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอน

3.3 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส

3.4 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุสัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

4.2 บอกวัสดุ อุปกรณ์สำหรับการบัดกรี และขั้นตอนการบัดกรีวงจรได้

4.3 อธิบายมาตรฐานการอ่านแบบงานและหลักการจัดลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้

4.4 อธิบายการเลือกใช้ลวดตะกั่ว น้ำยาประสาน อุณหภูมิหัวแร้ง และขั้นตอนการบัดกรีได้

4.5 เลือกใช้ข้อมูลจากแบบงานและไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

4.6 ประยุกต์ใช้วิธีการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และการบัดกรีวงจรตามมาตรฐานงานช่างได้

4.7 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.8 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม

4.9 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ในงานอาชีพได้อย่างเหมาะสม

5. สาระการเรียนรู้

เนื้อหาประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ 1. มาตรฐานการอ่านแบบวงจร: ศึกษาการอ่านสัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และไดอะแกรมการเชื่อมต่อของบอร์ด IoT โดยต้องเข้าใจความสำคัญของตำแหน่งขาอุปกรณ์และทิศทางการวางอุปกรณ์บน PCB เพื่อป้องกันความเสียหายจากการวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาด 2. หลักการจัดลำดับการประกอบ: การวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ต้องคำนึงถึงความสูงและความทนความร้อน โดยเรียงลำดับจาก

อุปกรณ์ที่มีความสูงต่ำไปหาอุปกรณ์ที่มีความสูงมาก และอุปกรณ์ที่ทนความร้อนต่ำไปหาอุปกรณ์ที่ทนความร้อนสูง 3. เทคนิคการบัดกรีตามมาตรฐานงานช่าง: หัวใจสำคัญคือการเลือกอุณหภูมิหัวแร้งให้เหมาะสมกับขนาดขาอุปกรณ์ การเลือกใช้ลวดตะกั่วและน้ำยาประสาน (Flux) เพื่อให้จุดเชื่อมต่อมีความเรียบเนียน ไม่เกิดอาการตะกั่วเกิน (Bridging) หรือตะกั่วเย็น (Cold Joint) และมีขั้นตอนการถอนตะกั่วบัดกรีเมื่อเกิดข้อผิดพลาดเพื่อรักษาแผ่นวงจรพิมพ์ให้สมบูรณ์

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. ให้นักเรียนระบุความสำคัญของสัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ในไดอะแกรมการเชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 2. จงอธิบายหลักการเลือกอุณหภูมิหัวแร้งให้เหมาะสมกับประเภทอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 3. การจัดลำดับการวางอุปกรณ์บน PCB ควรพิจารณาจากปัจจัยใดบ้างเพื่อลดความเสี่ยงต่อความเสียหายของอุปกรณ์ 4. อธิบายขั้นตอนการบัดกรีที่ถูกต้องเพื่อให้ได้รอยบัดกรีที่มีคุณภาพตามมาตรฐานงานช่าง

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

กรมอาชีวศึกษา. เทคโนโลยี IoT และการประกอบวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์. สถาบันการอาชีวศึกษา.
มาตรฐานงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ (IEC Standards).

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลย: 1. สัญลักษณ์ช่วยให้ระบุชนิดขาอุปกรณ์และทิศทางการวางได้ถูกต้องลดความผิดพลาดในการต่อวงจร 2. อุณหภูมิควรสอดคล้องกับขนาดขาอุปกรณ์และชนิดของตะกั่วเพื่อป้องกันความร้อนสะสมเกินจนอุปกรณ์ไหม้ 3. พิจารณาความสูงและความทนความร้อนของอุปกรณ์ 4. ทำความสะอาดจุดบัดกรี จี้หัวแร้งให้ร้อนพอดี ป้อนตะกั่วและน้ำยาประสานอย่างสม่ำเสมอจนเกิดรูปทรงกรวยคว่ำ

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชิ้นงานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT เบื้องต้น		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์แบบวงจรและไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งอธิบายขั้นตอนการจัดลำดับชิ้นส่วนและเลือกใช้ข้อมูลจากแบบงานเพื่อนำไปปฏิบัติจริงได้อย่างเหมาะสม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอน

3.3 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส

3.4 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุสัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

4.2 บอกวัสดุ อุปกรณ์สำหรับการบัดกรี และขั้นตอนการบัดกรีวงจรได้

4.3 ระบุเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและมาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงานได้

4.4 อธิบายมาตรฐานการอ่านแบบงานและหลักการจัดลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้

4.5 อธิบายการเลือกใช้ลวดตะกั่ว น้ำยาประสาน อุณหภูมิหัวแร้ง และขั้นตอนการบัดกรีได้

4.6 อธิบายหลักการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและความปลอดภัยในการบำรุงรักษาได้

4.7 อธิบายการอ่านและวิเคราะห์แบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และไดอะแกรมการต่อสายไฟได้

4.8 อธิบายการจัดลำดับชิ้นส่วนและขั้นตอนการบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามเกณฑ์มาตรฐานได้

4.9 อธิบายวิธีการวัดค่าแรงดัน กระแสไฟฟ้า และการตรวจสอบสัญญาณด้วยเครื่องมือวัดได้

4.10 อธิบายวิธีการบำรุงรักษาเครื่องมือวัด การทำความสะอาด และการคัดแยกขยะตามหลัก 5ส ได้

4.11 อธิบายขั้นตอนการประกอบและเกณฑ์การตรวจสอบความเรียบร้อยของบอร์ดทดลองได้

4.12 เลือกใช้ข้อมูลจากแบบงานและไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

4.13 ประยุกต์ใช้วิธีการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และการบัดกรีวงจรตามมาตรฐานงานช่างได้

4.14 เลือกใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยได้

4.15 เลือกใช้วิธีการจัดลำดับชิ้นส่วนและควบคุมอุณหภูมิการบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้

4.16 เลือกใช้มัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคปในการวัดค่าและตรวจสอบสัญญาณในวงจรได้

4.17 ประยุกต์ใช้วิธีการประกอบและตรวจสอบคุณภาพของบอร์ดทดลองให้เป็นไปตามแบบที่กำหนดได้

4.18 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.19 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5 ส ได้ถูกต้อง

4.20 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียด รอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม

4.21 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ในงานอาชีพได้อย่างเหมาะสม

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 แบบจำลองบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT จำนวน 1 ชุด

5.2 แบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และไดอะแกรมการเชื่อมต่อ จำนวน 1 ชุด

5.3 ใบงานที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์แบบวงจรและไดอะแกรมการเชื่อมต่อ จำนวน 1 ฉบับ

5.4 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง มาตรฐานการอ่านแบบวงจรและการจัดลำดับขั้นตอน จำนวน 1 ชุด

5.5 ปากกาเน้นข้อความและเครื่องเขียน จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมวิเคราะห์แบบวงจรและไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ลงในใบงานให้ครบถ้วนทุกหัวข้อ แล้วส่งมอบงานให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง ผู้เรียนต้องตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูลการวิเคราะห์ก่อนส่งมอบงานทุกครั้ง เกณฑ์การให้คะแนนให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานที่กำหนดไว้ ข้อควรระวัง ห้ามทำชำรุดเสียหายต่อเอกสารแบบวงจร และต้องจัดเก็บอุปกรณ์การเรียนให้เป็นระเบียบเรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นกิจกรรม

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์การเรียนและเอกสารใบงานที่ 1 ให้พร้อมใช้งาน

7.2 ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องมาตรฐานการอ่านแบบวงจรและไดอะแกรมการเชื่อมต่อ

7.3 อ่านและวิเคราะห์สัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์บนไดอะแกรมบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT

7.4 ตรวจสอบตำแหน่งจุดต่อสายไฟและทิศทางของอุปกรณ์บนแบบวงจรให้ละเอียด

7.5 บันทึกผลการวิเคราะห์แบบวงจรและการจัดลำดับชิ้นส่วนลงในใบงาน

7.6 ตรวจสอบความถูกต้องและความเรียบร้อยของคำตอบในใบงานด้วยตนเองอีกครั้ง

7.7 ส่งมอบผลงานใบงานให้ผู้สอนทำการประเมินผล

7.8 จัดเก็บเอกสารและทำความสะอาดโต๊ะปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการวิเคราะห์แบบวงจรและไดอะแกรมการเชื่อมต่อโดยระบุปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข พร้อมทั้งประเมินความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการปฏิบัติงานจริง

9. การประเมินผล

ประเมินความสามารถในการวิเคราะห์แบบวงจร สัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ และการจัดลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

1) การระบุและอ่านสัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์บนไดอะแกรม

2) การวิเคราะห์ตำแหน่งจุดต่อสายไฟและทิศทางอุปกรณ์

3) การอธิบายหลักการจัดลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์

4) ความครบถ้วนและความถูกต้องของการบันทึกข้อมูลในใบงาน

5) การสรุปผล วิเคราะห์ปัญหา และแนวทางแก้ไข

คะแนนเต็ม 25 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 20 คะแนน

ผ่านเกณฑ์ที่ 20 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) คู่มือการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT และไดอะแกรมวงจรมาตรฐาน

2) เอกสารประกอบการสอน วิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 1

3) มาตรฐานงานช่างอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชิ้นงานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT เบื้องต้น		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์แบบงานและจัดลำดับขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ถูกต้อง พร้อมทั้งบัดกรีและตรวจสอบการทำงานของวงจรด้วยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าตามมาตรฐานอุตสาหกรรม โดยคำนึงถึงความปลอดภัยและหลักการ 5ส ในพื้นที่ปฏิบัติงาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอน

3.3 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส

3.4 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุสัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

4.2 บอกวัสดุ อุปกรณ์สำหรับการบัดกรี และขั้นตอนการบัดกรีวงจรได้

4.3 อธิบายมาตรฐานการอ่านแบบงานและหลักการจัดลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้

4.4 อธิบายการเลือกใช้ลวดตะกั่ว น้ำยาประสาน อุณหภูมิหัวแร้ง และขั้นตอนการบัดกรีได้

4.5 เลือกใช้ข้อมูลจากแบบงานและไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

4.6 ประยุกต์ใช้วิธีการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และการบัดกรีวงจรตามมาตรฐานงานช่างได้

4.7 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.8 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม

4.9 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ในงานอาชีพได้อย่างเหมาะสม

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 แผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT 1 ชุด

5.2 ชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (ตัวต้านทาน, คาปาซิเตอร์, เซ็นเซอร์) 1 ชุด

5.3 หัวแร้งบัดกรี (อุณหภูมิปรับได้) 1 ชุด

5.4 ลวดตะกั่วบัดกรีและน้ำยาประสาน 1 ชุด

5.5 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล 1 เครื่อง

5.6 ออสซิลโลสโคป 1 เครื่อง

5.7 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ได้แก่ แว่นตานิรภัยและผ้าปิดจมูก 1 ชุด

5.8 เครื่องมือทำความสะอาดพื้นที่ (ไม้กวาด, ถังขยะแยกประเภท) 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ปฏิบัติตามขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ให้ครบถ้วนตามแบบงานที่กำหนด โดยตรวจสอบรอยบัดกรีให้มีความเงางาม ไม่เชื่อมต่อกันและปราศจากคราบฟลักซ์ส่วนเกินก่อนส่งมอบชิ้นงาน ศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนจากแบบประเมินชิ้นงานและใบงานปฏิบัติงานที่กำหนด ระมัดระวังความร้อนจากหัวแร้งขณะปฏิบัติงาน และห้ามวางสายไฟพาดผ่านอุปกรณ์ที่อาจเกิดการลัดวงจรโดยเด็ดขาด

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยและพื้นที่ปฏิบัติงานตามหลัก 5ส

7.2 ตรวจสอบรายการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้ครบถ้วนตามแบบวงจร

7.3 จัดลำดับการวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์จากความสูงต่ำไปยังสูง

7.4 ทำการบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ตามตำแหน่งที่ระบุ

7.5 ตรวจสอบความเรียบร้อยของจุดบัดกรีและวงจรด้วยสายตา

7.6 วัดค่าแรงดันไฟฟ้าในจุดทดสอบด้วยมัลติมิเตอร์และตรวจสอบสัญญาณด้วยออสซิลโลสโคป

7.7 บันทึกผลการวัดค่าลงในใบงานปฏิบัติงานที่ 2

7.8 ทำความสะอาดเครื่องมือวัดและจัดเก็บพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยตามหลัก 5ส

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการปฏิบัติงานโดยอธิบายวิธีการแก้ไขปัญหาที่พบระหว่างการประกอบและวิจารณ์ผลการวัดค่าเปรียบเทียบกับแบบมาตรฐาน พร้อมข้อเสนอแนะในการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะการประกอบ บัดกรีแผ่นวงจรพิมพ์ ทดสอบวงจรด้วยเครื่องมือวัด และการปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยและ 5ส

1) การเตรียมอุปกรณ์และการจัดลำดับการวางชิ้นส่วนบน PCB

2) ทักษะการบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์

3) การตรวจสอบความเรียบร้อยของวงจรด้วยสายตา

4) การวัดและทดสอบการทำงานของวงจรด้วยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

5) การสรุปผลการปฏิบัติงานและการวิจารณ์เปรียบเทียบ

6) ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและการรักษาความสะอาดตามหลัก 5ส

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์ที่ 24 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) สถาบันทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ. (2566). คู่มือการประกอบและบัดกรีวงจรอิเล็กทรอนิกส์.

2) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2565). เทคโนโลยี IoT เบื้องต้น.

3) กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2565). มาตรฐานการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานประกอบการ.

4) คู่มือการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (มัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคป) จากผู้ผลิตอุปกรณ์

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชิ้นงานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT เบื้องต้น		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

แผ่นวงจรพิมพ์บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ผ่านการประกอบและบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามแบบงานและมาตรฐานงานช่าง พร้อมส่งใบงานที่ 1

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอน

3.3 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส

3.4 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุสัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

4.2 บอกวัสดุ อุปกรณ์สำหรับการบัดกรี และขั้นตอนการบัดกรีวงจรได้

4.3 อธิบายมาตรฐานการอ่านแบบงานและหลักการจัดลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้

4.4 อธิบายการเลือกใช้ลวดตะกั่ว น้ำยาประสาน อุณหภูมิหัวแร้ง และขั้นตอนการบัดกรีได้

4.5 เลือกใช้ข้อมูลจากแบบงานและไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

4.6 ประยุกต์ใช้วิธีการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และการบัดกรีวงจรตามมาตรฐานงานช่างได้

4.7 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.8 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม

4.9 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ในงานอาชีพได้อย่างเหมาะสม

5. รายละเอียดของงาน

ศึกษาและวิเคราะห์สัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ตลอดจนเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และควบคุมอุณหภูมิหัวแร้งในการประกอบและบัดกรีชิ้นส่วนลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) ตามลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องตามมาตรฐานงานช่าง พร้อมทั้งจัดทำใบงานที่ 1 และส่งมอบชิ้นงานประกอบเบื้องต้นรายกลุ่ม

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 1 ของการจัดการเรียนรู้

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องมาตรฐานการอ่านแบบวงจรและการจัดลำดับขั้นตอนการประกอบ

2. ปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 1 โดยวิเคราะห์ไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟและตอบคำถามลงในใบงานรายบุคคล

3. ตั้งสมมติฐานร่วมกันในกลุ่มเกี่ยวกับการควบคุมอุณหภูมิหัวแร้งและลำดับการวางอุปกรณ์ที่มีต่อคุณภาพการบัดกรี

4. ปฏิบัติงานตามใบปฏิบัติงานที่ 1 ประกอบและบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยความระมัดระวังคำนึงถึงความปลอดภัยและมาตรฐานงานช่าง

5. ส่งมอบชิ้นงานแผ่นวงจรพิมพ์ที่ประกอบและบัดกรีอุปกรณ์ครบถ้วน พร้อมใบงานที่ 1

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

สื่อสไลด์นำเสนอชุดที่ 1 สัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และไดอะแกรม, ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง มาตรฐานการอ่านแบบวงจรและการจัดลำดับขั้นตอนการประกอบ, ใบงานที่ 1 เรื่อง การวิเคราะห์แบบวงจรและไดอะแกรมการเชื่อมต่อ, ใบปฏิบัติงานที่ 1 เรื่อง การประกอบและบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์, ชุดอุปกรณ์บัดกรีและแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB)

9. การประเมินผล

1. ประเมินความรู้ความเข้าใจจากใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 1

2. ประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT เบื้องต้น (Rubric Score)

3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และเจตคติจากการสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและกิจนิสัยในการทำงาน

	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชิ้นงานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT เบื้องต้น		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

สร้างและตรวจสอบการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า พร้อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ตามหลัก 5ส สำหรับนำไปประยุกต์ใช้งานในระบบอิเล็กทรอนิกส์จริง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอน

3.3 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส

3.4 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุสัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

4.2 บอกวัสดุ อุปกรณ์สำหรับการบัดกรี และขั้นตอนการบัดกรีวงจรได้

4.3 อธิบายมาตรฐานการอ่านแบบงานและหลักการจัดลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้

4.4 อธิบายการเลือกใช้ลวดตะกั่ว น้ำยาประสาน อุณหภูมิหัวแร้ง และขั้นตอนการบัดกรีได้

4.5 เลือกใช้ข้อมูลจากแบบงานและไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

4.6 ประยุกต์ใช้วิธีการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และการบัดกรีวงจรตามมาตรฐานงานช่างได้

4.7 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.8 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม

4.9 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ในงานอาชีพได้อย่างเหมาะสม

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 แผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT

5.2 หัวแร้งบัดกรีไฟฟ้าและขาตั้งหัวแร้ง

5.3 ลวดตะกั่วบัดกรี (ส่วนผสมดีบุก/ตะกั่ว 60/40)

5.4 น้ำยาประสาน (Flux) และฟองน้ำทำความสะอาดหัวแร้ง

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาและวิเคราะห์สัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟ และแบบงาน IoT จากใบงานที่ 1 เพื่อทำความเข้าใจตำแหน่งและค่าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แต่ละตัว

2. ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์บัดกรี ปรับตั้งอุณหภูมิหัวแร้งให้เหมาะสมกับประเภทของชิ้นส่วน (ประมาณ 350-370 องศาเซลเซียส)

3. จัดลำดับการประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) โดยเริ่มจากอุปกรณ์ที่มีความสูงน้อยที่สุด เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ไปจนถึงอุปกรณ์ที่มีความสูงมาก เพื่อความสะดวกในการบัดกรีและความเป็นระเบียบ

4. ดัดขาอุปกรณ์ให้พอดีกับรูบนแผ่นวงจรพิมพ์ เสียบอุปกรณ์ลงในตำแหน่งที่ถูกต้องตามแบบวงจร แล้วพับงอขาอุปกรณ์ด้านหลังเล็กน้อยเพื่อยึดไม่ให้หลุด

5. ทำการบัดกรีจุดเชื่อมต่อบนลายวงจรพิมพ์ โดยแตะปลายหัวแร้งและลวดตะกั่วพร้อมกันให้ตะกั่วไหลเคลือบจุดเชื่อมต่ออย่างเรียบเนียน ลักษณะเป็นรูปทรงกรวยโค้งเว้าเล็กน้อยตามมาตรฐานงานช่าง

6. ใช้คีมตัดลวดตัดส่วนเกินของขาอุปกรณ์ออกให้เรียบร้อยระวังไม่ให้กระทบกระเทือนรอยบัดกรี

7. ตรวจสอบความเรียบร้อยของรอยบัดกรีทุกจุด หากพบจุดบกพร่องให้ใช้หัวแร้งแก้ไขหรือใช้ที่ดูดตะกั่วทำความสะอาดเพื่อทำการบัดกรีใหม่

8. ตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้าเบื้องต้นด้วยมัลติมิเตอร์ และทำความสะอาดคราบน้ำยาประสานบนแผ่นวงจรด้วยแอลกอฮอล์

7. สรุปและอภิปราย

การประกอบและบัดกรีวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในการอ่านแบบงานอิเล็กทรอนิกส์และการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม การจัดลำดับการประกอบชิ้นส่วนตามความสูงช่วยให้การทำงานมีความสะดวกรวดเร็วและลดความผิดพลาด ขณะที่การควบคุมอุณหภูมิหัวแร้งและเทคนิคการบัดกรีที่ได้มาตรฐานงานช่างจะทำให้ได้รอยบัดกรีที่เรียบเนียน แข็งแรง และนำไปสู่การทำงานของวงจรที่มีประสิทธิภาพในขั้นตอนการทดสอบต่อไป

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องครบถ้วนของการประกอบและบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์ตามแบบงาน (ชิ้นงานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT เบื้องต้น) ความเรียบร้อยและได้มาตรฐานของรอยบัดกรี ความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ความร้อน ตลอดจนพฤติกรรมความประณีต รอบคอบ และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานตามแบบประเมินและเกณฑ์รูบริคประจำสัปดาห์

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 1 เรื่อง ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT, ใบความรู้ที่ 1 เรื่องมาตรฐานการอ่านแบบวงจรและการจัดลำดับขั้นตอนการประกอบ, และมาตรฐานงานช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

	แบบทดสอบ	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (สัปดาห์ที่ 1)		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ขา GND บนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์หมายถึงอะไร
   - ก. ขาสำหรับจ่ายไฟบวก
   - ข. ขากราวด์หรือศักย์ไฟฟ้าอ้างอิงศูนย์
   - ค. ขาสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณอนาล็อก
   - ง. ขาสำหรับรับข้อมูลดิจิทัล
2. อุปกรณ์ใดใช้สัญลักษณ์รูปสามเหลี่ยมที่มีเส้นขีดกั้นในแผนภาพวงจร
   - ก. ตัวเก็บประจุ
   - ข. ไดโอด
   - ค. ทรานซิสเตอร์
   - ง. สวิตช์
3. สัญลักษณ์ใดใช้แทน LED ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์
   - ก. รูปสามเหลี่ยมมีลูกศรชี้ออก
   - ข. รูปวงกลมมีตัวอักษร L
   - ค. รูปสี่เหลี่ยมมีเส้นพาด
   - ง. รูปเส้นขนานสองเส้น
4. ขา SDA ในบอร์ดสื่อสารมักพบในพอร์ตการสื่อสารชนิดใด
   - ก. I2C
   - ข. SPI
   - ค. UART
   - ง. GPIO
5. ขา RX บนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้สำหรับงานประเภทใด
   - ก. รับข้อมูลอนุกรม
   - ข. ส่งข้อมูลอนุกรม
   - ค. จ่ายแรงดันไฟฟ้า
   - ง. ต่อกับกราวด์
6. มาตรฐานการอ่านแบบงานควรเน้นสิ่งใดเป็นสำคัญ
   - ก. ความถูกต้องของตำแหน่งขาและค่าอุปกรณ์
   - ข. ความสวยงามของการจัดวาง
   - ค. ยี่ห้อของผู้ผลิตอุปกรณ์
   - ง. ความเร็วในการประกอบ
7. การตรวจสอบวงจร (Circuit Checking) ก่อนจ่ายไฟมีประโยชน์อย่างไร
   - ก. ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรและอุปกรณ์เสียหาย
   - ข. ทำให้วงจรทำงานเร็วขึ้น
   - ค. เพิ่มแรงดันไฟฟ้าในวงจร
   - ง. ลดขั้นตอนการเขียนโปรแกรม
8. ในแบบงาน หมายเหตุ (Note) มีความสำคัญอย่างไร
   - ก. ให้ข้อมูลเทคนิคเพิ่มเติมที่ระบุในภาพไม่ได้
   - ข. เป็นเพียงการตกแต่งแบบ
   - ค. ไว้สำหรับผู้ผลิตเท่านั้น
   - ง. ไม่มีความสำคัญต่อผู้ประกอบ
9. หลักการ 'ตรวจสอบความต่อเนื่อง (Continuity Test)' คืออะไร
   - ก. การวัดว่าสายไฟขาดจากกันหรือไม่
   - ข. การวัดแรงดันไฟฟ้าในวงจร
   - ค. การวัดค่าความต้านทานรวม
   - ง. การวัดกระแสไฟขณะใช้งาน
10. มาตรฐานความปลอดภัยในการประกอบวงจรคือข้อใด
    - ก. ถอดปลั๊กแหล่งจ่ายไฟทุกครั้งก่อนทำการแก้ไขวงจร
    - ข. สวมถุงมือหนาๆ ขณะบัดกรี
    - ค. ทำในที่มืดเพื่อให้เห็นไฟสถานะ
    - ง. ใช้มือเปล่าแตะอุปกรณ์ขณะเปิดเครื่อง

11. หากแผนผังระบุต้องใช้ความต้านทาน 220 โอห์ม แต่ในกล่องมีแต่ 100 และ 470 โอห์ม ควรทำอย่างไร

ก. เลือกตัวที่ใกล้เคียงที่สุดตามหลักวิศวกรรมหรือต่ออนุกรมเพื่อให้ได้ค่าใกล้เคียง

ข. ใช้ค่าใดก็ได้ที่มี

ค. ไม่ต้องใช้ตัวต้านทาน

ง. นำสายไฟมาต่อตรง

12. หากไดอะแกรมแสดงแรงดันทำงานของเซนเซอร์คือ 3.3V แต่บอร์ดจ่าย 5V ควรทำอย่างไร

ก. ใช้วงจรแบ่งแรงดัน (Voltage Divider) เพื่อลดแรงดัน

ข. ต่อตรงได้เลยเพราะบอร์ดรับได้

ค. เลิกใช้งานเซนเซอร์ตัวนั้น

ง. เปลี่ยนสายไฟให้เล็กลง

13. หากแผนผังระบุ 'Common Cathode' สำหรับ RGB LED คุณจะต่อขาร่วมเข้ากับอะไร

ก. GND

ข. VCC

ค. 5V

ง. ขา Data

14. หากแบบงานระบุให้ใช้แหล่งจ่ายไฟแยกต่างหากสำหรับมอเตอร์ เพราะอะไร

ก. ป้องกันสัญญาณรบกวนและกระแสไฟไม่พอจากบอร์ด

ข. เพื่อให้ดูมีระบบ

ค. เพราะมอเตอร์ต้องการไฟกระแสสลับ

ง. บอร์ด IoT สั่งงานมอเตอร์ไม่ได้

15. คุณควรเลือกสายไฟสีใดตามมาตรฐานสากลเพื่อต่อขั้วกราวด์ (GND)

ก. ดำ

ข. แดง

ค. เหลือง

ง. ขาว

16. ลวดตะกั่วที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์โดยทั่วไปควรมีส่วนผสมหลักของโลหะใดบ้าง

ก. ทองแดงและสังกะสี

ข. ดีบุกและตะกั่ว

ค. อะลูมิเนียมและเหล็ก

ง. เงินและทองเหลือง

17. อุปกรณ์ชิ้นใดทำหน้าที่ในการดูดตะกั่วเก่าออกเมื่อต้องการถอดอุปกรณ์ออกจากแผ่นวงจร

ก. แหนบสแตนเลส

ข. ที่ดูดตะกั่ว

ค. คีมปากจระเข้

ง. ไขควงวัดไฟ

18. ข้อใดคือขั้นตอนแรกสุดในการเตรียมพื้นผิวก่อนทำการบัดกรีขาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ก. พ่นสีกันสนิม

ข. ทำความสะอาดคราบสกปรกและออกไซด์

ค. ทาน้ำมันหล่อลื่น

ง. นำไปลนไฟให้ร้อน

19. เมื่อทำการบัดกรีเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนสุดท้ายที่ควรปฏิบัติกับหัวแร้งคือข้อใด

ก. ถอดปลั๊กออกทันทีโดยไม่ต้องทำความสะอาด

ข. ทำความสะอาดปลายหัวแร้ง เคลือบตะกั่ว และถอดปลั๊กเมื่อใช้งานเสร็จ

ค. ปล่อยทิ้งไว้ให้ร้อนค้างคืนเพื่อพร้อมใช้งานต่อ

ง. จุ่มหัวแร้งลงในน้ำมันเพื่อกันสนิม

20. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) ข้อใดมีความจำเป็นมากที่สุดขณะทำการบัดกรี

ก. หมวกนิรภัย

ข. แว่นตานิรภัย

ค. รองเท้าบูท

ง. เสื้อกันฝน

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 31909-1002 วิชา เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ผ่านการทดสอบและบำรุงรักษาตามหลัก 5ส สมบูรณ์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

สร้างและตรวจสอบการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า พร้อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ตามหลัก 5ส สำหรับนำไปประยุกต์ใช้งานในระบบอิเล็กทรอนิกส์จริง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอน

3.3 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส

3.4 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและมาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงานได้

4.2 อธิบายหลักการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและความปลอดภัยในการบำรุงรักษาได้

4.3 อธิบายวิธีการวัดค่าแรงดัน กระแสไฟฟ้า และการตรวจสอบสัญญาณด้วยเครื่องมือวัดได้

4.4 อธิบายวิธีการบำรุงรักษาเครื่องมือวัด การทำความสะอาด และการคัดแยกขยะตามหลัก 5ส ได้

4.5 อธิบายขั้นตอนการประกอบและเกณฑ์การตรวจสอบความเรียบร้อยของบอร์ดทดลองได้

4.6 เลือกใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยได้

4.7 เลือกใช้มัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคปในการวัดค่าและตรวจสอบสัญญาณในวงจรได้

4.8 ประยุกต์ใช้วิธีการประกอบและตรวจสอบคุณภาพของบอร์ดทดลองให้เป็นไปตามแบบที่กำหนดได้

4.9 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.10 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส ได้ถูกต้อง

4.11 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม

4.12 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ในงานอาชีพได้อย่างเหมาะสม

5. สาระการเรียนรู้

1. วงจรอิเล็กทรอนิกส์และแบบงาน IoT
    1.1 มาตรฐานการอ่านแบบงาน
        1.1.1 สัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์มาตรฐาน
        1.1.2 ไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
    1.2 การจัดลำดับขั้นตอนการประกอบ
        1.2.1 หลักการจัดวางอุปกรณ์ตามความสูงและความทนความร้อน
        1.2.2 การวางแนวทางป้องกันความร้อนสะสมขณะประกอบ
2. การประกอบและบัดกรีวงจร
    2.1 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการบัดกรี
        2.1.1 การเลือกใช้ลวดตะกั่วบัดกรีและน้ำยาประสาน (Flux)
        2.1.2 การเลือกอุณหภูมิหัวแร้งที่เหมาะสมกับชิ้นส่วน
    2.2 ขั้นตอนการบัดกรี
        2.2.1 การบัดกรีจุดเชื่อมต่อตามมาตรฐานงานช่าง
        2.2.2 การแก้ไขข้อบกพร่องด้วยการถอนตะกั่วบัดกรี
3. การตรวจสอบและบำรุงรักษา
    3.1 เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า
        3.1.1 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันและกระแสไฟฟ้า
        3.1.2 การใช้เครื่องวัดสัญญาณออสซิลโลสโคปตรวจสอบสัญญาณ
    3.2 ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา
        3.2.1 มาตรฐานความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ความร้อนและสารเคมี
        3.2.2 การปฏิบัติงานตามหลัก 5ส และการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์
4. อ่านและวิเคราะห์แบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และไดอะแกรมการต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
        4.1.1 อ่าน
        4.1.2 วิเคราะห์แบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์
5. จัดลำดับชิ้นส่วนและบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์ตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม
    5.1 อุณหภูมิที่เหมาะสมของหัวแร้งสำหรับชิ้นส่วนแต่ละประเภท
        5.1.1 การเลือกขนาดและชนิดของลวดตะกั่วบัดกรีและน้ำยาประสาน (Flux)
        5.1.2 ลักษณะทางกายภาพของการบัดกรีที่สมบูรณ์และข้อบกพร่องของการเชื่อมประสาน
    5.4 มาตรฐานความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ความร้อนและสารเคมี
    5.5 ควบคุมอุณหภูมิหัวแร้งให้สอดคล้องกับขนาดขาอุปกรณ์
    5.6 บัดกรีจุดเชื่อมต่อบนลายวงจรพิมพ์ได้เรียบเนียนตามมาตรฐานงานช่าง
    5.7 ถอนตะกั่วบัดกรีในจุดที่ทำงานบกพร่องได้อย่างปลอดภัยต่อแผ่นวงจร
6. วัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้า ณ จุดทดสอบด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัลและตรวจสอบสัญญาณด้วยออสซิลโลสโคป
        6.1.1 วัดค่าแรงดัน
        6.1.2 กระแสไฟฟ้า ณ จุดทดสอบด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

7. บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส

7.1.1 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

7.1.2 คัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส

8. ประกอบและตรวจสอบความเรียบร้อยของบอร์ดทดลอง — ชิ้นงาน: บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ประกอบบัดกรีและผ่านการวัดทดสอบทางไฟฟ้าสมบูรณ์

8.1.1 ประกอบ

8.1.2 ตรวจสอบความเรียบร้อยของบอร์ดทดลอง — ชิ้นงาน: บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ประกอบบัดกรี

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทบทวนความปลอดภัยและการเตรียมเครื่องมือวัด (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 25 นาที)

ครู:

1) (15 นาที) ครูแสดงภาพวงจร IoT ที่วัดค่าผิดพลาดจากเครื่องมือที่ไม่ได้รับการบำรุงรักษา พร้อมถามกระตุ้น 'หากท่านเป็นช่าง จะตรวจสอบความพร้อมเครื่องมืออย่างไร'

2) (10 นาที) ครูแจก 'แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องการวัดค่าและ 5ส' เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมก่อนเข้าสู่บทเรียน

นักเรียน:

1) (15 นาที) นักเรียนร่วมวิเคราะห์ภาพวงจรและอภิปรายแนวทางแก้ไขปัญหาผ่านการตอบคำถามในชั้นเรียน

2) (10 นาที) นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 10 ข้อ เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมสู่การเรียนรู้เรื่องการวัดค่า

2. การสาธิตการใช้เครื่องมือวัดและมาตรฐาน 5ส [การเรียนรู้แบบสืบเสาะ — ขั้น 3: รวบรวมข้อมูล/ทดลอง] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 95 นาที)

ครู:

1) (45 นาที) ครูสาธิตการตั้งค่ามัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณ PWM บนบอร์ด IoT พร้อมเน้นย้ำความปลอดภัยจากการใช้หัวแร้ง

2) (50 นาที) ครูสาธิตขั้นตอนการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์และการบำรุงรักษาเครื่องมือตามหลัก 5ส ในพื้นที่ปฏิบัติงานจริง

นักเรียน:

1) (45 นาที) นักเรียนจดบันทึกขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องมือวัดลงในสมุดประจำตัว พร้อมทดลองอ่านค่าตัวอย่างจากบอร์ดที่ครูเตรียมไว้

2) (50 นาที) นักเรียนฝึกปฏิบัติการทำความสะอาดพื้นที่และแยกประเภทขยะตามหลัก 5ส ตามที่ครูแนะนำ

3. ปฏิบัติการวัดค่าและบำรุงรักษาบอร์ดทดลอง [การเรียนรู้แบบสืบเสาะ — ขั้น 4: วิเคราะห์และสรุปผล] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 145 นาที)

ครู:

1) (70 นาที) ครูมอบ 'ใบงานปฏิบัติงานที่ 2 เรื่องการทดสอบสัญญาณและหลัก 5ส' ให้แต่ละกลุ่มวัดค่าจุดทดสอบบนบอร์ด IoT

2) (75 นาที) ครูโค้ชและตรวจสอบพฤติกรรมการปฏิบัติงาน เน้นความละเอียดรอบคอบในการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดและพื้นที่งาน

นักเรียน:

1) (70 นาที) นักเรียนลงมือวัดแรงดันและตรวจสอบสัญญาณคลื่นด้วยเครื่องมือวัด บันทึกผลลงในใบงานปฏิบัติงานที่ 2

2) (75 นาที) นักเรียนร่วมกันจัดทำพื้นที่ 5ส หลังปฏิบัติงาน และตรวจสอบบอร์ดทดลองให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน

4. สรุปผลการวัดและสะท้อนคิด [การเรียนรู้แบบสืบเสาะ — ขั้น 5: สื่อสารผลการเรียนรู้] (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 35 นาที)

ครู:

1) (20 นาที) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการวัดค่าบนกระดาน และสรุปข้อผิดพลาดที่พบระหว่างการใช้เครื่องมือ

2) (15 นาที) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำ 'แบบบันทึกการสะท้อนคิด' เรื่องที่ได้เรียนรู้และสิ่งที่ต้องพัฒนาต่อ

นักเรียน:

1) (20 นาที) นักเรียนนำเสนอผลงานผ่านการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกลุ่มและตอบคำถามที่ครูชี้แนะ

2) (15 นาที) นักเรียนเขียนบันทึกการสะท้อนคิด (Reflection) และประเมินตนเองตามแบบฟอร์มที่ครูกำหนด

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 2 เรื่องการวัดค่าด้วยมัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคป (ใบความรู้) — เนื้อหาหลักการวัดแรงดัน กระแส และการตรวจสอบสัญญาณคลื่น

7.2 ใบงานปฏิบัติงานที่ 2 เรื่องการทดสอบสัญญาณและหลัก 5ส (ใบงาน) — แบบบันทึกผลการวัดค่าในจุดต่างๆ และรายงานการทำ 5ส

7.3 ชุดเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (มัลติมิเตอร์, ออสซิลโลสโคป) (สื่อการสอน) — อุปกรณ์ตรวจวัดทางไฟฟ้าจริง

7.4 แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องการวัดค่าและ 5ส (สื่อการสอน) — คำถามปรนัยเพื่อวัดพื้นฐาน

7.5 แบบบันทึกการสะท้อนคิด (สื่อการสอน) — แบบฟอร์มสำหรับนักเรียนสะท้อนสิ่งที่เรียนรู้

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ผลการประเมินจากใบงานปฏิบัติงานที่ 2 (เรื่องการวัดค่าและการวิเคราะห์สัญญาณ)
2. คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนสัปดาห์ที่ 2 เรื่องมาตรฐานความปลอดภัยและหลักการ 5ส

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. รายงานผลการทดสอบทางไฟฟ้าบนบอร์ดทดลอง (ระบุค่าแรงดันและกราฟสัญญาณ)
2. หลักฐานภาพถ่ายการปฏิบัติงานตามหลัก 5ส ในพื้นที่งาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดไม่เกิน 5% จากค่ามาตรฐานที่กำหนด
2. ปฏิบัติงานตามมาตรฐาน 5ส ได้ครบทุกขั้นตอนในพื้นที่รับผิดชอบ
3. ความสะอาดและเป็นระเบียบของเครื่องมือวัดและพื้นที่ทำงานอยู่ในระดับดีมาก

9.2 วิธีการประเมิน

1. การตรวจสอบผลลัพธ์ในใบงานปฏิบัติงานที่ 2
2. การสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน 5ส ในพื้นที่ปฏิบัติงานจริง
3. การประเมินชิ้นงานหลังการเสร็จสิ้นกระบวนการบำรุงรักษา

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินใบงานปฏิบัติงานที่ 2 (Rubric Score)
2. แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน (Checklist)
3. แบบตรวจสอบรายการชิ้นงานบอร์ด IoT (Checklist)

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินใบงานปฏิบัติงานที่ 2 (Rubric Score)	การตรวจสอบผลลัพธ์ในใบงานปฏิบัติงานที่ 2	ค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดไม่เกิน 5% จากค่ามาตรฐานที่กำหนด
แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน (Checklist)	การสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน 5ส ในพื้นที่ปฏิบัติงานจริง	ปฏิบัติงานตามมาตรฐาน 5ส ได้ครบทุกขั้นตอนในพื้นที่รับผิดชอบ
แบบตรวจสอบรายการชิ้นงานบอร์ด IoT (Checklist)	การประเมินชิ้นงานหลังการเสร็จสิ้นกระบวนการบำรุงรักษา	ความสะอาดและเป็นระเบียบของเครื่องมือวัดและพื้นที่ทำงานอยู่ในระดับดีมาก

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำรายงานผลการวัดค่าแรงดันและตรวจสอบสัญญาณด้วยมัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคป พร้อมส่งมอบบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ผ่านการทดสอบสมบูรณ์และภาพถ่ายการจัดการพื้นที่ตามหลัก 5ส ความยาว 1 ฉบับ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

สร้างและตรวจสอบการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า พร้อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ตามหลัก 5ส สำหรับนำไปประยุกต์ใช้งานในระบบอิเล็กทรอนิกส์จริง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอน

3.3 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส

3.4 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและมาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงานได้

4.2 อธิบายหลักการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและความปลอดภัยในการบำรุงรักษาได้

4.3 อธิบายวิธีการวัดค่าแรงดัน กระแสไฟฟ้า และการตรวจสอบสัญญาณด้วยเครื่องมือวัดได้

4.4 อธิบายวิธีการบำรุงรักษาเครื่องมือวัด การทำความสะอาด และการคัดแยกขยะตามหลัก 5ส ได้

4.5 อธิบายขั้นตอนการประกอบและเกณฑ์การตรวจสอบความเรียบร้อยของบอร์ดทดลองได้

4.6 เลือกใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยได้

4.7 เลือกใช้มัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคปในการวัดค่าและตรวจสอบสัญญาณในวงจรได้

4.8 ประยุกต์ใช้วิธีการประกอบและตรวจสอบคุณภาพของบอร์ดทดลองให้เป็นไปตามแบบที่กำหนดได้

4.9 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.10 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส ได้ถูกต้อง

4.11 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม

4.12 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ในงานอาชีพได้อย่างเหมาะสม

5. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ประจำสัปดาห์ที่ 2 เน้นการปฏิบัติงานด้านการตรวจสอบและบำรุงรักษาบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ประกอบด้วย 3 หัวข้อหลัก:

1. การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (Electrical Measuring Instruments):

- มัลติมิเตอร์ดิจิทัล (Digital Multimeter): ใช้สำหรับวัดค่าแรงดันไฟฟ้า (DC Voltage) ณ จุดทดสอบ (Test Points) บนบอร์ด IoT เพื่อตรวจสอบระดับไฟเลี้ยงวงจร และตรวจสอบความต่อเนื่อง (Continuity) ของลายวงจรพิมพ์ การใช้งานต้องตั้งย่านวัดให้เหมาะสมกับค่าที่คาดว่าจะวัดเพื่อความปลอดภัยและความแม่นยำ

- ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope): ใช้สำหรับตรวจสอบสัญญาณพัลส์หรือสัญญาณ PWM (Pulse Width Modulation) ที่ส่งออกจากขาพินของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อวิเคราะห์ความกว้างของพัลส์ ความถี่ และรูปร่างคลื่นสัญญาณ (Waveform)

2. มาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน (Safety Standards):

- การใช้อุปกรณ์ความร้อนและสารเคมีต้องสวมแว่นตานิรภัยและถุงมือกันความร้อน

- การตรวจสอบฉนวนของเครื่องมือวัดและหลีกเลี่ยงการสัมผัสจุดจ่ายไฟขณะมือเปียก

3. การบำรุงรักษาและการจัดการตามหลัก 5ส (5S Methodology):

- สะสาง (Seiri): คัดแยกอุปกรณ์ชำรุดและเศษวัสดุออกจากพื้นที่

- สะดวก (Seiton): จัดเก็บเครื่องมือวัด เช่น สายโพรบออสซิลโลสโคปและมัลติมิเตอร์ให้เป็นระเบียบ

- สะอาด (Seisou): ทำความสะอาดโต๊ะปฏิบัติงานและเศษตะกั่วตกค้าง

- สร้างสุขลักษณะ (Seiketsu): รักษาความสะอาดและความปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ

- สร้างนิสัย (Shitsuke): ปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยจนเป็นกิจนิสัย พร้อมคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ (E-Waste) ตามประเภทเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อม

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบหลังเรียนและประเมินผลการปฏิบัติงาน:

1. จงอธิบายขั้นตอนการตั้งค่ามัลติมิเตอร์ดิจิทัลเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage) ณ จุดทดสอบของบอร์ด IoT มาพอเข้าใจ

2. เพราะเหตุใดจึงต้องใช้ออสซิลโลสโคปในการตรวจสอบสัญญาณ PWM แทนการใช้มัลติมิเตอร์แบบธรรมดา?

3. จงยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้หลัก 5ส ในห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์มาอย่างน้อย 3 ข้อ

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

เอกสารประกอบการสอนรายวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 1 เรื่อง ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT, คู่มือการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (Digital Multimeter and Oscilloscope User Manual)

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบฝึกหัด:

1. ขั้นตอนการวัดแรงดัน DC: บิดสมาทเตอร์ไปที่ย่าน V-DC ที่มีค่าสูงกว่าแรงดันที่คาดว่าจะวัด เสียบสายวัดสีดำที่ช่อง COM และสีแดงที่ช่อง V/ohm นำปลายสายวัดแต้มที่จุดทดสอบ (Test Point) ขั้วบวกและลบให้ถูกต้อง

2. เพราะออสซิลโลสโคปสามารถแสดงรูปคลื่นสัญญาณ (Waveform) ความถี่ และความกว้างของพัลส์แบบเรียลไทม์ได้ ซึ่งมัลติมิเตอร์ไม่สามารถแสดงลักษณะทาง 3 มิติของสัญญาณพัลส์ได้ละเอียดเท่า

3. ตัวอย่างการประยุกต์ใช้หลัก 5ส: 1) สะสางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสียออกจากกล่องเก็บ 2) จัดวางมัลติมิเตอร์และหัวแร้งในตำแหน่งที่หยิบใช้งานง่าย 3) คัดแยกขยะตะกั่วและเศษสายไฟลงในถังขยะอันตราย (E-Waste) อย่างถูกต้อง

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ผ่านการทดสอบและบำรุงรักษาตามหลัก 5ส สมบูรณ์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าตรวจสอบสัญญาณและแรงดันไฟฟ้าบนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งปฏิบัติการบำรุงรักษาเครื่องมือและจัดการพื้นที่ทำงานตามหลัก 5ส ได้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอน

3.3 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส

3.4 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุสัญลักษณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

4.2 บอกวัสดุ อุปกรณ์สำหรับการบัดกรี และขั้นตอนการบัดกรีวงจรได้

4.3 ระบุเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและมาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงานได้

4.4 อธิบายมาตรฐานการอ่านแบบงานและหลักการจัดลำดับขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ได้

4.5 อธิบายการเลือกใช้ลวดตะกั่ว น้ำยาประสาน อุณหภูมิหัวแร้ง และขั้นตอนการบัดกรีได้

4.6 อธิบายหลักการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและความปลอดภัยในการบำรุงรักษาได้

4.7 อธิบายการอ่านและวิเคราะห์แบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และไดอะแกรมการต่อสายไฟได้

4.8 อธิบายการจัดลำดับชิ้นส่วนและขั้นตอนการบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามเกณฑ์มาตรฐานได้

4.9 อธิบายวิธีการวัดค่าแรงดัน กระแสไฟฟ้า และการตรวจสอบสัญญาณด้วยเครื่องมือวัดได้

4.10 อธิบายวิธีการบำรุงรักษาเครื่องมือวัด การทำความสะอาด และการคัดแยกขยะตามหลัก 5ส ได้

4.11 อธิบายขั้นตอนการประกอบและเกณฑ์การตรวจสอบความเรียบร้อยของบอร์ดทดลองได้

4.12 เลือกใช้ข้อมูลจากแบบงานและไดอะแกรมการเชื่อมต่อสายไฟของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

4.13 ประยุกต์ใช้วิธีการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และการบัดกรีวงจรตามมาตรฐานงานช่างได้

4.14 เลือกใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยได้

4.15 เลือกใช้วิธีการจัดลำดับชิ้นส่วนและควบคุมอุณหภูมิการบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้

4.16 เลือกใช้มัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคปในการวัดค่าและตรวจสอบสัญญาณในวงจรได้

4.17 ประยุกต์ใช้วิธีการประกอบและตรวจสอบคุณภาพของบอร์ดทดลองให้เป็นไปตามแบบที่กำหนดได้

4.18 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.19 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5 ส ได้ถูกต้อง

4.20 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม

4.21 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ในงานอาชีพได้อย่างเหมาะสม

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล จำนวน 1 เครื่อง

5.2 ออสซิลโลสโคป จำนวน 1 เครื่อง

5.3 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ผ่านการประกอบ จำนวน 1 ชุด

5.4 สายวัดสัญญาณ (Probes) จำนวน 1 ชุด

5.5 อุปกรณ์ทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนทำการวัดค่าแรงดัน กระแสไฟฟ้า และตรวจสอบสัญญาณบนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT พร้อมทั้งจัดเก็บพื้นที่ปฏิบัติงานตามหลัก 5ส และส่งมอบบันทึกผลการทดสอบพร้อมชิ้นงานให้ครบถ้วน ผู้เรียนต้องตรวจสอบความถูกต้องของค่าที่วัดได้และความสะอาดเรียบร้อยของพื้นที่ปฏิบัติงานก่อนส่งมอบงานทุกครั้ง เกณฑ์การให้คะแนนให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานที่กำหนด ห้ามลัดขั้นตอนการใช้เครื่องมือวัดและต้องปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการใช้ไฟฟ้าอย่างเคร่งครัดเพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์และอันตรายต่อร่างกาย

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลและเตรียมความพร้อมก่อนปฏิบัติงาน

7.2 ตรวจสอบสภาพและความพร้อมของมัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคป

7.3 เชื่อมต่อสายวัดเข้ากับจุดทดสอบบนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ตามแผนผัง

7.4 เปิดแหล่งจ่ายไฟและตั้งค่าเครื่องมือวัดตามย่านการวัดที่เหมาะสม

7.5 วัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าในจุดต่างๆ พร้อมบันทึกผลลงในใบงาน

7.6 ตรวจสอบสัญญาณคลื่นพัลส์ด้วยออสซิลโลสโคปและบันทึกภาพสัญญาณ

7.7 ตรวจสอบความถูกต้องของค่าที่วัดได้เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน

7.8 จัดเก็บเครื่องมือวัดและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานตามหลัก 5ส

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการวัดค่าทางไฟฟ้าและวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของสัญญาณ พร้อมประเมินความสะอาดและความเป็นระเบียบของพื้นที่ปฏิบัติงานตามหลัก 5ส

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (มัลติมิเตอร์/ออสซิลโลสโคป) และการปฏิบัติงานตามหลัก 5ส

1) การเตรียมความพร้อมและการตรวจสอบสภาพเครื่องมือวัด

2) การตั้งค่าและวัดค่าแรงดัน/กระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์

3) การตรวจสอบสัญญาณคลื่นด้วยออสซิลโลสโคป

4) การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนและบันทึกผลการทดสอบ

5) การบำรุงรักษาเครื่องมือและปฏิบัติงานตามหลัก 5ส

คะแนนเต็ม 25 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 20 คะแนน

ผ่านเกณฑ์ที่ 20 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) คู่มือการใช้งานมัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคปเบื้องต้น

2) เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 1

3) มาตรฐานการจัดการพื้นที่ปฏิบัติงานตามหลัก 5ส

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ผ่านการทดสอบและบำรุงรักษาตามหลัก 5ส สมบูรณ์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนประกอบบัดกรีและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ด้วยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งบันทึกผลการทดสอบและจัดการพื้นที่ปฏิบัติงานตามหลัก 5ส ครบถ้วนตามมาตรฐานงานช่าง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอน

3.3 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส

3.4 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและมาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงานได้

4.2 อธิบายหลักการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและความปลอดภัยในการบำรุงรักษาได้

4.3 อธิบายวิธีการวัดค่าแรงดัน กระแสไฟฟ้า และการตรวจสอบสัญญาณด้วยเครื่องมือวัดได้

4.4 อธิบายวิธีการบำรุงรักษาเครื่องมือวัด การทำความสะอาด และการคัดแยกขยะตามหลัก 5ส ได้

4.5 อธิบายขั้นตอนการประกอบและเกณฑ์การตรวจสอบความเรียบร้อยของบอร์ดทดลองได้

4.6 เลือกใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยได้

4.7 เลือกใช้มัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคปในการวัดค่าและตรวจสอบสัญญาณในวงจรได้

4.8 ประยุกต์ใช้วิธีการประกอบและตรวจสอบคุณภาพของบอร์ดทดลองให้เป็นไปตามแบบที่กำหนดได้

4.9 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.10 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส ได้ถูกต้อง

4.11 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม

4.12 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ในงานอาชีพได้อย่างเหมาะสม

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ผ่านการประกอบและบัดกรีแล้ว จำนวน 1 ชุด

5.2 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล จำนวน 1 เครื่อง

5.3 ออสซิลโลสโคป จำนวน 1 เครื่อง

5.4 สายวัดสัญญาณ (Probes) จำนวน 1 ชุด

5.5 อุปกรณ์ทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมือตามหลัก 5ส จำนวน 1 ชุด

5.6 แบบบันทึกผลการวัดค่าในใบงานปฏิบัติงานที่ 2 จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานวัดทดสอบทางไฟฟ้าบนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT พร้อมบันทึกผลลงในใบงานปฏิบัติงานที่ 2 และจัดส่งชิ้นงานพร้อมภาพถ่ายการจัดการพื้นที่ 5ส ให้ครบถ้วน ผู้เรียนต้องตรวจสอบความถูกต้องของขั้วต่อแรงดันและค่าความต้านทานก่อนจ่ายไฟเข้าระบบเพื่อป้องกันการลัดวงจร เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผลให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานที่กำหนด ห้ามสัมผัสจุดจ่ายไฟขณะเปิดเครื่องและต้องถอดปลั๊กหัวแร้งหรืออุปกรณ์ทุกครั้งหลังใช้งานเสร็จเพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากความร้อนและไฟฟ้าลัดวงจร

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 สวมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลและตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือวัด

7.2 เตรียมบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT และเชื่อมต่อสายวัดสัญญาณเข้ากับจุดทดสอบ

7.3 เปิดเครื่องมือวัดและตั้งค่าช่วงการวัดให้เหมาะสมกับสัญญาณทางไฟฟ้า

7.4 วัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าในจุดทดสอบพร้อมบันทึกผลลงในใบงาน

7.5 ตรวจสอบรูปแบบสัญญาณคลื่นด้วยออสซิลโลสโคปและบันทึกภาพหน้าจอ

7.6 ตรวจสอบความเรียบร้อยและคุณภาพการทำงานของบอร์ดทดลอง

7.7 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและจัดเก็บเครื่องมือวัดตามหลัก 5ส

7.8 ส่งมอบผลงานและสรุปผลการปฏิบัติงานต่อผู้สอน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการทดสอบค่าทางไฟฟ้าของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT พร้อมวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นระหว่างการวัดค่า และประเมินความสำเร็จของการจัดการพื้นที่ตามหลัก 5ส

9. การประเมินผล

ประเมินผลสัมฤทธิ์รวมในการทดสอบบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT การใช้เครื่องมือวัด และการจัดการพื้นที่ตามหลัก 5ส

1) การเตรียมความพร้อมเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ทดสอบ

2) การเชื่อมต่อสายวัดสัญญาณและตั้งค่าเครื่องมือ

3) การวัดค่าแรงดัน กระแส และตรวจสอบรูปคลื่นสัญญาณ

4) การตรวจสอบคุณภาพการทำงานของบอร์ดทดลอง

5) การบันทึกผลการทดสอบและการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน

6) การบำรุงรักษาเครื่องมือและจัดการพื้นที่ตามหลัก 5ส สมบูรณ์

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์ที่ 24 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) คู่มือการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า มัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคป

2) เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 1

3) มาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ผ่านการทดสอบและบำรุงรักษาตามหลัก 5 ส สมบูรณ์		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ผ่านการวัดทดสอบทางไฟฟ้าถูกต้องตามเกณฑ์, ใบงานปฏิบัติงานที่ 2 ที่บันทึกผลการวัดค่าครบถ้วน, และหลักฐานภาพถ่ายการจัดการพื้นที่ปฏิบัติงานตามหลัก 5ส

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอน

3.3 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส

3.4 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและมาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงานได้

4.2 อธิบายหลักการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและความปลอดภัยในการบำรุงรักษาได้

4.3 อธิบายวิธีการวัดค่าแรงดัน กระแสไฟฟ้า และการตรวจสอบสัญญาณด้วยเครื่องมือวัดได้

4.4 อธิบายวิธีการบำรุงรักษาเครื่องมือวัด การทำความสะอาด และการคัดแยกขยะตามหลัก 5ส ได้

4.5 อธิบายขั้นตอนการประกอบและเกณฑ์การตรวจสอบความเรียบร้อยของบอร์ดทดลองได้

4.6 เลือกใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยได้

4.7 เลือกใช้มัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคปในการวัดค่าและตรวจสอบสัญญาณในวงจรได้

4.8 ประยุกต์ใช้วิธีการประกอบและตรวจสอบคุณภาพของบอร์ดทดลองให้เป็นไปตามแบบที่กำหนดได้

4.9 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.10 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5 ส ได้ถูกต้อง

4.11 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม

4.12 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ในงานอาชีพได้อย่างเหมาะสม

5. รายละเอียดของงาน

ปฏิบัติการวัดค่าแรงดัน กระแสไฟฟ้า และตรวจสอบสัญญาณ PWM บนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ด้วยมัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคป พร้อมบันทึกผลการทดสอบลงในใบงานที่ 2 และดำเนินกิจกรรมบำรุงรักษาเครื่องมือวัดและทำความสะอาดพื้นที่ตามหลัก 5ส อย่างเคร่งครัด

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดคาบเรียนปฏิบัติการสัปดาห์ที่ 2

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาหลักการใช้มัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคปจากใบความรู้ที่ 2 2. ตรวจสอบสภาพบอร์ดที่ประกอบเสร็จก่อนเริ่มการวัดค่า 3. ปฏิบัติการวัดค่าแรงดัน กระแส และตรวจสอบสัญญาณคลื่นตามจุดทดสอบที่กำหนด 4. บันทึกผลการวัดลงในใบงานที่ 2 พร้อมวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อน 5. จัดระเบียบเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ตามหลัก 5ส 6. บันทึกภาพถ่ายการปฏิบัติงานและสภาพพื้นที่หลังการจัดเก็บเป็นหลักฐานส่งงาน

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

ใบความรู้ที่ 2 เรื่องการวัดค่าด้วยมัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคป, เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (มัลติมิเตอร์และ ออสซิลโลสโคป), บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ประกอบสมบูรณ์แล้ว

9. การประเมินผล

ประเมินจากความถูกต้องของค่าที่วัดได้จากเครื่องมือ (ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5%), ความครบถ้วนของข้อมูลในใบงานที่ 2, การปฏิบัติงานตามมาตรฐานความปลอดภัย, และการจัดเก็บพื้นที่ตามหลัก 5ส (Rubric Score และ Checklist)

	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ผ่านการทดสอบและบำรุงรักษาตามหลัก 5ส สมบูรณ์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

สร้างและตรวจสอบการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า พร้อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ตามหลัก 5ส สำหรับนำไปประยุกต์ใช้งานในระบบอิเล็กทรอนิกส์จริง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอน

3.3 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส

3.4 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและมาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงานได้

4.2 อธิบายหลักการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและความปลอดภัยในการบำรุงรักษาได้

4.3 อธิบายวิธีการวัดค่าแรงดัน กระแสไฟฟ้า และการตรวจสอบสัญญาณด้วยเครื่องมือวัดได้

4.4 อธิบายวิธีการบำรุงรักษาเครื่องมือวัด การทำความสะอาด และการคัดแยกขยะตามหลัก 5ส ได้

4.5 อธิบายขั้นตอนการประกอบและเกณฑ์การตรวจสอบความเรียบร้อยของบอร์ดทดลองได้

4.6 เลือกใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยได้

4.7 เลือกใช้มัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคปในการวัดค่าและตรวจสอบสัญญาณในวงจรได้

4.8 ประยุกต์ใช้วิธีการประกอบและตรวจสอบคุณภาพของบอร์ดทดลองให้เป็นไปตามแบบที่กำหนดได้

4.9 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.10 บำรุงรักษาเครื่องมือวัด ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลัก 5ส ได้ถูกต้อง

4.11 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม

4.12 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ในงานอาชีพได้อย่างเหมาะสม

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ดิจิทัลมัลติมิเตอร์ (Digital Multimeter)

5.2 ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)

5.3 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่ประกอบสำเร็จ

5.4 ใบงานปฏิบัติงานที่ 2

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ตรวจสอบสภาพบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ประกอบเสร็จด้วยสายตาเพื่อหาจุดบกพร่องทางกายภาพก่อนจ่ายไฟ 2. ตั้งค่าดิจิทัลมัลติมิเตอร์ในโหมดวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage) เพื่อวัดแรงดันที่จุดทดสอบ (Test Points) บนบอร์ด 3. เชื่อมต่อออสซิลโลสโคปเพื่อตรวจสอบสัญญาณ PWM หรือสัญญาณดิจิทัล ณ จุดขาออกของเซ็นเซอร์ตามไดอะแกรม 4. บันทึกผลการวัดค่าแรงดันและลักษณะคลื่นสัญญาณลงในใบงานปฏิบัติงานที่ 2 5. ปฏิบัติตามหลัก 5ส โดยทำการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ จัดเก็บเครื่องมือวัดให้ถูกที่ และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จสิ้นการทดสอบ 6. ตรวจสอบความเรียบร้อยของบอร์ดทดลองอีกครั้งและส่งมอบชิ้นงานพร้อมรายงานผลการทดสอบ

7. สรุปและอภิปราย

สรุปผลการวัดค่าแรงดันและสัญญาณจากบอร์ดทดลองเทียบกับค่ามาตรฐานตามแบบงาน รวมถึงประเมินพฤติกรรมการจัดการพื้นที่และการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดตามหลัก 5ส เพื่อให้เกิดทักษะการเป็นช่างอิเล็กทรอนิกส์มืออาชีพที่ตระหนักถึงความปลอดภัยและสภาพแวดล้อม

8. การประเมินผล

ประเมินจากความถูกต้องของผลการวัดค่า (ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5%), ความครบถ้วนของข้อมูลในใบงานปฏิบัติงาน, สภาพความเรียบร้อยของบอร์ดทดลอง และการปฏิบัติตามหลัก 5ส ในพื้นที่งานจริง

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 1 เรื่อง การประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์, คู่มือการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (มัลติมิเตอร์และออสซิลโลสโคป)

	แบบทดสอบ	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ประกอบและทดสอบวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (สัปดาห์ที่ 2)		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. มาตรฐานความปลอดภัยในข้อใดที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันไฟฟ้าสถิตขณะประกอบบอร์ด IoT
   ก. ESD (Electrostatic Discharge) Control
   ข. OSHA Standards
   ค. ISO 9001
   ง. IEEE 802.11
2. การแต่งกายข้อใดที่ถือว่าปลอดภัยที่สุดในการปฏิบัติงานประกอบวงจรไฟฟ้า
   ก. สวมรองเท้าแตะเพื่อความสะดวก
   ข. สวมนาฬิกาข้อมือโลหะ
   ค. สวมเสื้อผ้าที่มิดชิดและไม่นำไฟฟ้า
   ง. ปล่อยผมยาวโดยไม่มัด
3. สายวัด (Probe) สีดำของมัลติมิเตอร์โดยปกติจะเสียบเข้าที่ช่องใด
   ก. VΩmA
   ข. COM
   ค. 10A
   ง. Hz
4. การจัดการกับขยะอิเล็กทรอนิกส์ข้อใดถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัยสิ่งแวดล้อม
   ก. ทิ้งรวมกับขยะทั่วไป
   ข. ฝังกลบในพื้นที่ห่างไกล
   ค. แยกทิ้งตามประเภทขยะอันตราย
   ง. เผาทำลายเพื่อลดปริมาณ
5. ข้อใดคือสาเหตุหลักของการเกิดไฟฟ้าดูดขณะซ่อมบำรุงบอร์ด
   ก. มือเปียกน้ำหรือความชื้น
   ข. เปิดพัดลมระบายอากาศ
   ค. ใช้ไขควงด้ามยาง
   ง. สวมรองเท้าหนัง
6. อธิบายหลักการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าแบบขนานกับวงจร หมายถึงอะไร
   ก. การวัดแรงดันไฟฟ้า
   ข. การวัดกระแสไฟฟ้า
   ค. การวัดความต้านทาน
   ง. การวัดสัญญาณรบกวน
7. การบำรุงรักษาเครื่องมือวัดให้แม่นยำควรทำอย่างไร
   ก. นำไปตากแดดทุกสัปดาห์
   ข. หมั่นทำความสะอาดและจัดเก็บในที่แห้ง
   ค. ถอดแยกชิ้นส่วนเพื่อทำความสะอาดทุกวัน
   ง. หยอดน้ำมันหล่อลื่นที่หัววัด
8. ข้อใดอธิบายความปลอดภัยในการถอดแบตเตอรี่ของบอร์ด IoT ได้ถูกต้อง
   ก. ถอดด้วยไขควงเหล็ก
   ข. ห้ามให้ขั้วบวกและลบแตะกัน
   ค. ดึงสายไฟที่เชื่อมต่อโดยไม่ต้องปิดสวิตช์
   ง. ใช้มือเปียกจับเพื่อลดความร้อน
9. การทำความสะอาดบอร์ดวงจรที่ถูกต้องควรใช้สิ่งใด
   ก. น้ำเปล่า
   ข. น้ำยาเอนกประสงค์ที่ไม่มีฤทธิ์กัดกร่อนและแปรงอ่อน
   ค. สารละลายกรดเพื่อล้างคราบ
   ง. ผงซักฟอก
10. การเก็บรักษามัลติมิเตอร์เมื่อไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานานควรทำอย่างไร
   ก. ถอดแบตเตอรี่ออก
   ข. ตั้งค่าไว้ที่ย่านวัดกระแสสูงสุด
   ค. วางไว้ใกล้แหล่งความร้อน
   ง. เสียบสายโพรบทิ้งไว้

11. สถานการณ์ใดที่ต้องสวมสายรัดข้อมือป้องกันไฟฟ้าสถิต (ESD Wrist Strap)

ก. เมื่อกำลังบัดกรีหัวแร้งไฟฟ้า

ข. เมื่อกำลังหยิบจับบอร์ด IoT ออกจากซองป้องกัน

ค. เมื่อกำลังเช็ดทำความสะอาดโต๊ะทำงาน

ง. เมื่อกำลังอ่านคู่มือการประกอบ

12. หากมิเตอร์อ่านค่าไม่ได้ขณะวัดแรงดันในวงจรที่มีไฟอยู่ ข้อใดคือการแก้ไขขั้นแรก

ก. เปลี่ยนแบตเตอรี่เครื่องวัด

ข. ตรวจสอบจุดเชื่อมต่อสายวัดและย่านวัด

ค. ซ่อมบอร์ดทันที

ง. ทุบเครื่องวัดเบาๆ

13. หากพบว่าสายไฟบนบอร์ดมีฉนวนถลอก ควรทำอย่างไร

ก. ใช้เทปพันสายไฟซ่อมแซม

ข. ทาสีทับเพื่อให้ฉนวนหนาขึ้น

ค. ใช้งานต่อไปเพราะไฟฟ้าแรงดันต่ำ

ง. ตัดออกแล้วเชื่อมต่อใหม่ให้แน่นหนา

14. การเลือกขนาดฟิวส์เพื่อป้องกันวงจร IoT ควรพิจารณาจากสิ่งใด

ก. สีของบอร์ด

ข. กระแสไฟฟ้าที่วงจรต้องการใช้งานปกติ

ค. ราคาของอุปกรณ์

ง. ระยะเวลาที่ใช้งานบอร์ด

15. หากต้องการตรวจสอบความเร็วสัญญาณ PWM ที่ขา Output ควรใช้เครื่องมือใด

ก. ดิจิทัลมัลติมิเตอร์

ข. ออสซิลโลสโคป

ค. เครื่องทดสอบแบตเตอรี่

ง. หัวแร้งไฟฟ้า

16. ข้อใดคือหลักการที่สำคัญที่สุดในการวัดกระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์

ก. ต้องปรับย่านวัดให้ต่ำที่สุดเสมอ

ข. ต้องต่อขนานกับโหลดในวงจร

ค. ต้องตัดวงจรแล้วนำมิเตอร์ไปต่อแบบอนุกรม (Series)

ง. ไม่ต้องเลือกย่านวัดเนื่องจากเป็นระบบ Auto Range

17. หน่วยวัดของความถี่ (Frequency) ที่แสดงบนหน้าจอเครื่องมือวัดคือข้อใด

ก. Volt (V)

ข. Ampere (A)

ค. Hertz (Hz)

ง. Ohm (Ω)

18. การตั้งค่า Probe ของออสซิลโลสโคปเป็น x10 มีประโยชน์อย่างไร

ก. เพื่อขยายสัญญาณให้ใหญ่ขึ้น 10 เท่า

ข. เพื่อลดการโหลดวงจรและวัดแรงดันที่สูงขึ้นได้

ค. เพื่อเปลี่ยนหน่วยการวัดจาก V เป็น mV

ง. เพื่อเพิ่มความเร็วในการสุ่มตัวอย่าง

19. Ground ของสายวัดออสซิลโลสโคปมีหน้าที่สำคัญอย่างไร

ก. เป็นจุดจ่ายไฟเลี้ยง

ข. เป็นจุดอ้างอิงแรงดันที่ 0 โวลต์

ค. ช่วยลดสัญญาณรบกวนจากอากาศ

ง. ใช้สำหรับวัดกระแสไฟฟ้า

20. ก่อนทำการวัดค่าความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์ควรปฏิบัติอย่างไร

ก. ต้องเปิดสวิตช์จ่ายไฟให้วงจร

ข. ต้องตัดไฟออกจากวงจรที่วัดเสมอ

ค. ต้องนำมิเตอร์ไปต่อแบบอนุกรม

ง. ต้องตั้งย่านวัดเป็น V AC เท่านั้น

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 31909-1002 วิชา เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดโมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT พร้อมการปรับเทียบ		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ติดตั้งและปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าของเซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าทางกายภาพเข้ากับพอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลในระบบตรวจวัดอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจร

3.3 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุประเภทและคุณสมบัติของพอร์ตเชื่อมต่อ GPIO, ADC, I2C และ SPI ได้

4.2 ระบุขั้นตอนการอ่านผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ได้

4.3 อธิบายหลักการติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวนและการทำงานของพูลอัพ/พูลดาวน์ได้

4.4 อธิบายวิธีการวัดความแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐานได้

4.5 เลือกใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าและพิกัดกำลังงานให้เหมาะสมกับพอร์ตเชื่อมต่อได้

4.6 คำนวณและบันทึกค่าสัญญาณทางไฟฟ้าที่ถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบได้

4.7 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจรได้ถูกต้อง

4.8 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

4.9 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรมได้

5. สาระการเรียนรู้

1. พอร์ตสัญญาณและระบบอินเทอร์เฟซ
   - 1.1 ประเภทของพอร์ตเชื่อมต่อ
     - 1.1.1 คุณสมบัติพอร์ต GPIO, ADC, I2C และ SPI
     - 1.1.2 การเลือกใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าและพิกัดกำลังงาน
   - 1.2 การจัดการสัญญาณรบกวน
     - 1.2.1 การติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวนเบื้องต้น
     - 1.2.2 การตรวจสอบการต่อพูลอัพและพูลดาวน์สัญญาณ
2. วงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์

2.1 การประกอบโมดูลเซ็นเซอร์

2.1.1 การอ่านผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์เข้ากับบอร์ดควบคุม

2.1.2 การจัดวางสายสัญญาณให้ถูกต้องตามแบบวงจร

2.2 การปรับเทียบสัญญาณ

2.2.1 วิธีการวัดความแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐาน

2.2.2 การบันทึกและตรวจสอบค่าสัญญาณทางไฟฟ้า

3. วิเคราะห์พิกัดทางไฟฟ้า โครงสร้างพอร์ตเชื่อมต่อ GPIO, ADC, I2C, SPI และการจัดวงจรกรองสัญญาณรบกวน

3.1.1 วิเคราะห์พิกัดทางไฟฟ้า โครงสร้างพอร์ตเชื่อมต่อ GPIO

3.1.2 การจัดวงจรกรองสัญญาณรบกวน

4. ประกอบวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าทางกายภาพเข้ากับพอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์ตามแบบผังวงจร

4.1 ประเภทและโครงสร้างของพอร์ตเชื่อมต่อ (GPIO, ADC, I2C, SPI)

4.1.1 ระดับแรงดันไฟฟ้าและพิกัดกำลังงานของเซ็นเซอร์และบอร์ดควบคุม

4.1.2 การติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวนเบื้องต้น

4.4 ต่อสายสัญญาณและจ่ายไฟจากตัวเซ็นเซอร์เข้ากับพอร์ตตามแบบวงจร

4.5 ตรวจสอบการต่อพูลอัพ (Pull-up) และพูลดาวน์ (Pull-down) สัญญาณ

5. ปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าและวัดความถูกต้องแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐาน

5.1.1 ปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้า

5.1.2 วัดความถูกต้องแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐาน

6. ทดสอบและบันทึกสัญญาณเซ็นเซอร์ — ชิ้นงาน: โมดูลวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT ที่ประกอบเชื่อมต่อและผ่านการปรับเทียบสัญญาณพร้อมใช้งาน

6.1.1 ทดสอบ

6.1.2 บันทึกสัญญาณเซ็นเซอร์ — ชิ้นงาน: โมดูลวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT ที่ประกอบเชื่อมต่อ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. วิเคราะห์ความต้องการระบบเซ็นเซอร์อุตสาหกรรม [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — 1: กำหนดหัวข้อโครงงาน] (ทฤษฎี, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 25 นาที)

ครู:

1) (10 นาที) ครูฉายคลิปสถานการณ์ปัญหาในโรงงานอุตสาหกรรมที่เซ็นเซอร์ทำงานผิดพลาดเนื่องจากการต่อสัญญาณไม่ถูกต้อง แล้วตั้งคำถาม 'ทำไมการเชื่อมต่อ GPIO ถึงสำคัญต่อความแม่นยำ?'

2) (15 นาที) ครูแบ่งกลุ่ม 4 คนให้ศึกษา 'ใบความรู้ที่ 1 เรื่องโครงสร้างพอร์ตสัญญาณ' เพื่อทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมเกี่ยวกับ ADC/I2C/SPI พร้อมตรวจสอบความเข้าใจผ่านคำถามนำกลุ่ม

นักเรียน:

1) (10 นาที) ผู้เรียนดูคลิปและระดมความคิดเขียนคำตอบลงในสมุดบันทึกรายบุคคล เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับปัญหาใหม่

2) (15 นาที) ผู้เรียนอ่านใบความรู้ที่ 1 ประจำสัปดาห์ที่ 1 แล้วช่วยกันตอบคำถามลงใน 'แบบบันทึกกิจกรรมวิเคราะห์พอร์ต' ส่งเป็นกลุ่ม

2. สาธิตการออกแบบและประกอบวงจรเชื่อมต่อ [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — 2: วางแผนและออกแบบ] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, จับคู่, 95 นาที)

ครู:

1) (45 นาที) ครูสาธิตการใช้เครื่องมือบัดกรีและวิธีการติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวนตามผังวงจรในสไลด์ชุดที่ 1 โดยเน้นเรื่องพิกัดแรงดันไฟฟ้าและตำแหน่งพูลอัพ/พูลดาวน์

2) (50 นาที) ครูให้ผู้เรียนวิเคราะห์ 'ผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ตัวอย่าง' และอธิบายการคำนวณค่าอุปกรณ์ผ่านเทคนิคคิด-จับคู่-แลกเปลี่ยน (Think-Pair-Share) เพื่อสร้างแผนงานประกอบวงจร

นักเรียน:

1) (45 นาที) ผู้เรียนสังเกตและจดบันทึกขั้นตอนการประกอบวงจรที่ถูกต้อง พร้อมตรวจสอบจุดเชื่อมต่อสำคัญตามที่ครูสาธิต

2) (50 นาที) ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อวิเคราะห์ผังวงจรและออกแบบแผนการบัดกรีใน 'ใบงานที่ 1 เรื่องการประกอบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์'

3. ปฏิบัติงานประกอบและตรวจสอบวงจรเชื่อมต่อ [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — 2: วางแผนและออกแบบ] (ปฏิบัติ, เดี่ยว, 145 นาที)

ครู:

1) (70 นาที) ครูแนะนำและควบคุมการประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรตามแผนงานที่วางไว้ ให้คำแนะนำเรื่องความประณีตและความปลอดภัยในการใช้หัวแร้ง

2) (75 นาที) ครูเดินสังเกตการณ์และตรวจวัดค่าความต่อเนื่องของวงจร (Continuity Test) พร้อมให้ข้อมูลสะท้อนกลับรายบุคคลเมื่อพบความผิดพลาดในการติดตั้งหรือตำแหน่งสายสัญญาณ

นักเรียน:

1) (70 นาที) ผู้เรียนปฏิบัติงานประกอบและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับเซ็นเซอร์ตามที่ออกแบบไว้ โดยเน้นความประณีตและความละเอียดรอบคอบ

2) (75 นาที) ผู้เรียนตรวจสอบการต่อพูลอัพ/พูลดาวน์และค่าความต่อเนื่องตามแบบวงจร พร้อมบันทึกผลการปฏิบัติงานลงใน 'แบบรายงานการตรวจสอบวงจร'

4. สะท้อนคิดและประเมินผลการเรียนรู้ (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 35 นาที)

ครู:

1) (20 นาที) ครูนำอภิปรายสรุปความรู้เรื่องพิกัดทางไฟฟ้า โดยให้ผู้เรียนสรุปประเด็นสำคัญและข้อควรระวังในการบัดกรี

2) (15 นาที) ครูให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อและแบบประเมินตนเองเรื่องทักษะการปฏิบัติงาน พร้อมสรุปแนวทางการนำไปใช้งานในสัปดาห์ถัดไป

นักเรียน:

1) (20 นาที) ผู้เรียนร่วมสรุปความรู้และแลกเปลี่ยนความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงานผ่านการสะท้อนคิด (Reflection)

2) (15 นาที) ผู้เรียนทำแบบทดสอบเรื่อง 'พิกัดและการเชื่อมต่อวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์' และประเมินทักษะตนเองในช่องทางการเรียนรู้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่องโครงสร้างพอร์ตสัญญาณ (สื่อการสอน) — เนื้อหาเกี่ยวกับ GPIO, ADC, I2C, SPI

7.2 ผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ตัวอย่าง (สื่อการสอน) — ผังการต่อวงจรและพูลอัพ/พูลดาวน์

7.3 ใบงานที่ 1 เรื่องการประกอบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ (ใบงาน) — ใบงานสรุปการวางแผนและขั้นตอนประกอบ

7.4 สไลด์ชุดที่ 1 เรื่องพิกัดทางไฟฟ้าและการกรองสัญญาณ (สื่อการสอน) — สรุปพิกัดทางไฟฟ้าและตำแหน่งวงจรกรองสัญญาณ

7.5 แบบรายงานการตรวจสอบวงจร (สื่อการสอน) — รายการตรวจสอบความต่อเนื่องของวงจร

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ผลลัพธ์จากแบบทดสอบเรื่อง พิกัดและการเชื่อมต่อวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ (ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80)
2. รายงานบันทึกความรู้จากการวิเคราะห์พอร์ตเชื่อมต่อและระดับแรงดันไฟฟ้าในใบงานที่ 1

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลงานประกอบและบัดกรีวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT ที่ถูกต้องตามแบบผังวงจร
2. หลักฐานเอกสารรายงานผลการตรวจสอบการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าด้วยเครื่องมือวัด (Continuity Test)

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ความถูกต้องของการบัดกรีและการประกอบวงจรตามผัง (ระดับดีเยี่ยมร้อยละ 80)
2. ความสามารถในการระบุพิกัดและคุณสมบัติพอร์ตสัญญาณ (ระดับดีร้อยละ 80)
3. พฤติกรรมความประณีตและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน (ระดับดีเยี่ยมร้อยละ 90)

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินชิ้นงานและผลการปฏิบัติงาน
2. การประเมินจากผลคะแนนแบบทดสอบความรู้
3. การประเมินพฤติกรรมโดยแบบสังเกตการณ์

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินผลงานการประกอบวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์
2. แบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง พิกัดและการเชื่อมต่อวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์
3. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินผลงานการประกอบวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์	การประเมินชิ้นงานและผลการปฏิบัติงาน	ความถูกต้องของการบัดกรีและการประกอบวงจรตามผัง (ระดับดีเยี่ยมร้อยละ 80)
แบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง พิกัดและการเชื่อมต่อวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์	การประเมินจากผลคะแนนแบบทดสอบความรู้	ความสามารถในการระบุพิกัดและคุณสมบัติพอร์ตสัญญาณ (ระดับดีร้อยละ 80)
แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	การประเมินพฤติกรรมโดยแบบสังเกตการณ์	พฤติกรรมความประณีตและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน (ระดับดีเยี่ยมร้อยละ 90)

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำแผนผังการประกอบวงจร พร้อมลงมือบัดกรีและประกอบโมดูลเซ็นเซอร์เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ตามแบบวงจร พร้อมส่งผลงานที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องด้วยการวัดความต่อเนื่อง (Continuity Test)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ติดตั้งและปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าของเซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าทางกายภาพเข้ากับพอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลในระบบตรวจวัดอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจร

3.3 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุประเภทและคุณสมบัติของพอร์ตเชื่อมต่อ GPIO, ADC, I2C และ SPI ได้

4.2 ระบุขั้นตอนการอ่านผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ได้

4.3 อธิบายหลักการติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวนและการทำงานของพูลอัพ/พูลดาวน์ได้

4.4 อธิบายวิธีการวัดความแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐานได้

4.5 เลือกใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าและพิกัดกำลังงานให้เหมาะสมกับพอร์ตเชื่อมต่อได้

4.6 คำนวณและบันทึกค่าสัญญาณทางไฟฟ้าที่ถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบได้

4.7 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจรได้ถูกต้อง

4.8 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

4.9 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรมได้

5. สาระการเรียนรู้

เนื้อหาการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 1 มุ่งเน้นการเตรียมความพร้อมและการประกอบวงจรฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้: 1. พอร์ตสัญญาณและระบบอินเทอร์เฟซ: การศึกษาคุณสมบัติของพอร์ต GPIO (General Purpose Input Output) สำหรับรับส่งสัญญาณดิจิทัล, ADC (Analog-to-Digital Converter) สำหรับแปลงค่าทางกายภาพ, และบัสสื่อสาร I2C/SPI สำหรับเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ความเร็วสูง 2. พิกัดทางไฟฟ้าและการป้องกัน: การเลือกใช้ระดับแรงดันไฟฟ้า (3.3V หรือ 5V) ให้เหมาะสมกับไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ การติดตั้งวงจร

กรองสัญญาณรบกวน (RC Filter) เพื่อลด Noise ในระบบ และความสำคัญของการต่อตัวต้านทานพูลอัพ (Pull-up) และพูลดาวน์ (Pull-down) เพื่อป้องกันสถานะลอยตัวของสัญญาณ 3. เทคนิคการประกอบวงจร: ขั้นตอนการอ่านผังวงจร (Schematic) การวางตำแหน่งอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์หรือเบรดบอร์ด และการใช้เครื่องมือบัดกรีด้วยความประณีตเพื่อป้องกันจุดเชื่อมต่อลัดวงจรหรือการเชื่อมต่อที่ไม่แน่นหนา

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างพอร์ต GPIO และ ADC ในการใช้งานกับเซ็นเซอร์ทางกายภาพ 2. ทำไมต้องติดตั้งตัวต้านทานพูลอัพในสัญญาณดิจิทัลบางประเภท? 3. ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนการอ่านผังวงจรและตรวจสอบความต่อเนื่องของสัญญาณด้วยมัลติมิเตอร์ 4. จงระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นหากแรงดันไฟฟ้าของเซ็นเซอร์ไม่เหมาะสมกับพอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์ 5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ เรื่อง พิกัดและการเชื่อมต่อวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

1. คู่มือเทคนิคการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับงาน IoT 2. มาตรฐานการประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในงานอุตสาหกรรม 3. ใบความรู้ที่ 1 เรื่องโครงสร้างพอร์ตสัญญาณ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบฝึกหัด: 1. GPIO ใช้สำหรับรับส่งค่าสถานะ 0/1 ส่วน ADC ใช้แปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นค่าดิจิทัลที่มีความละเอียดหลายบิต 2. เพื่อป้องกันสภาวะสัญญาณลอยตัว (Floating) ที่อาจทำให้เกิดสัญญาณรบกวน 3. ตรวจสอบจากผังวงจร เปรียบเทียบตำแหน่งขา และใช้โหมดโอห์มมิเตอร์วัดความต่อเนื่องของลายวงจร 4. อาจทำให้อุปกรณ์เสียหายเนื่องจากแรงดันเกิน (Overvoltage) หรือไม่สามารถรับสัญญาณได้ 5. (คะแนนต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ตามที่ระบุไว้ในเกณฑ์ประเมิน)

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดโมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT พร้อมการปรับเทียบ		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT ตามแบบผังวงจรได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งวัดและปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าเทียบกับค่ามาตรฐานอุตสาหกรรมได้อย่างแม่นยำ ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยและมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจร

3.3 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุประเภทและคุณสมบัติของพอร์ตเชื่อมต่อ GPIO, ADC, I2C และ SPI ได้

4.2 ระบุขั้นตอนการอ่านผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ได้

4.3 อธิบายหลักการติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวนและการทำงานของพูลอัพ/พูลดาวน์ได้

4.4 อธิบายวิธีการวัดความแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐานได้

4.5 เลือกใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าและพิกัดกำลังงานให้เหมาะสมกับพอร์ตเชื่อมต่อได้

4.6 คำนวณและบันทึกค่าสัญญาณทางไฟฟ้าที่ถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบได้

4.7 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจรได้ถูกต้อง

4.8 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

4.9 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรมได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ จำนวน 1 ชุด

5.2 ชุดอุปกรณ์บัดกรี หัวแร้งไฟฟ้า และลวดบัดกรี จำนวน 1 ชุด

5.3 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล จำนวน 1 เครื่อง

5.4 สายไฟเชื่อมต่อและแผงวงจรทดลอง (Protoboard) จำนวน 1 ชุด

5.5 แบบผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ จำนวน 1 แผ่น

5.6 อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (แว่นตานิรภัยและแผ่นรองกันความร้อน) จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานประกอบและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ตามผังวงจรที่กำหนด และส่งมอบชิ้นงานโมดูลเซ็นเซอร์ที่พร้อมใช้งานให้แก่ผู้สอน ตรวจสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าและความประณีตของจุดบัดกรีก่อนส่งมอบงานทุกครั้ง เกณฑ์การให้คะแนนให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานที่กำหนด ห้ามจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่วงจรเด็ดขาดจนกว่าจะได้รับการตรวจสอบความถูกต้องจากผู้สอน และระมัดระวังอันตรายจากความร้อนของหัวแร้งไฟฟ้า

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลและจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์บนโต๊ะปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

7.2 ศึกษาและทำความเข้าใจผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ ตำแหน่งพอร์ต GPIO, ADC, I2C และ SPI

7.3 จัดวางตำแหน่งไมโครคอนโทรลเลอร์และโมดูลเซ็นเซอร์บนแผงวงจรตามแบบผังที่กำหนด

7.4 ทำการบัดกรีเชื่อมต่อชิ้นส่วนวงจรกรองสัญญาณรบกวนและตัวต้านทานพูลอัพพูลดาวน์ด้วยความประณีต

7.5 ตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของจุดเชื่อมทั้งหมดด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัลเพื่อป้องกันการลัดวงจร

7.6 จ่ายแรงดันไฟฟ้าและทำการวัดค่าสัญญาณทางไฟฟ้าของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐาน

7.7 บันทึกผลการวัดค่าสัญญาณและความคลาดเคลื่อนลงในแบบบันทึกผลการทดลอง

7.8 จัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์ ทำความสะอาดโต๊ะปฏิบัติงาน และส่งมอบชิ้นงานให้ผู้สอนตรวจสอบ

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการปฏิบัติงานโดยระบุปัญหาข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการประกอบและปรับเทียบสัญญาณ พร้อมทั้งวิเคราะห์แนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อให้วงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ทำงานได้อย่างถูกต้องแม่นยำตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

9. การประเมินผล

เพื่อประเมินทักษะการประกอบวงจรและการปรับเทียบสัญญาณเซ็นเซอร์ IoT ตามมาตรฐาน

1) ความถูกต้องในการประกอบและบัดกรีวงจรตามผังวงจร

2) การติดตั้งวงจรกรองสัญญาณและตัวต้านทานพูลอัพ/ดาวน์

3) การตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์

4) การวัดและปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้า

5) สรุปผลการปฏิบัติงานและการวิเคราะห์ปัญหา

คะแนนเต็ม 25 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 20 คะแนน

ผ่านเกณฑ์ที่ 20 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 2 เรื่องเชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT

2) คู่มือเทคนิคการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าทางกายภาพ

3) มาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ดิจิทัล และ IoT

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดโมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT พร้อมการปรับเทียบ		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถประกอบและบัดกรีวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT พร้อมติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวนตามผังวงจรที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งทำการวัดและปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าเทียบกับค่ามาตรฐานอุตสาหกรรมได้อย่างแม่นยำ เพื่อส่งมอบโมดูลที่พร้อมใช้งานจริงในระบบตรวจวัดอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจร

3.3 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุประเภทและคุณสมบัติของพอร์ตเชื่อมต่อ GPIO, ADC, I2C และ SPI ได้

4.2 ระบุขั้นตอนการอ่านผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ได้

4.3 อธิบายหลักการติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวนและการทำงานของพูลอัพ/พูลดาวน์ได้

4.4 อธิบายวิธีการวัดความแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐานได้

4.5 เลือกใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าและพิกัดกำลังงานให้เหมาะสมกับพอร์ตเชื่อมต่อได้

4.6 คำนวณและบันทึกค่าสัญญาณทางไฟฟ้าที่ถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบได้

4.7 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจรได้ถูกต้อง

4.8 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

4.9 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรมได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดโมดูลเซ็นเซอร์ IoT และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) จำนวน 1 ชุด

5.2 อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ 1 ชุด

5.3 หัวแร้งบัดกรีและลวดบัดกรีตะกั่ว-ดีบุก 1 ชุด

5.4 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล 1 เครื่อง

5.5 เครื่องมือวัดและแหล่งจ่ายไฟมาตรฐาน 1 ชุด

5.6 อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (แว่นตานิรภัยและแผ่นรองกันความร้อน) 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานประกอบ บัดกรี และปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าของโมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT ตามขั้นตอนที่กำหนด พร้อมทั้งส่งมอบชิ้นงานโมดูลวงจรที่เสร็จสมบูรณ์และบันทึกผลการปรับเทียบสัญญาณเทียบกับค่ามาตรฐานอุตสาหกรรมให้ครบถ้วน ก่อนส่งงานต้องตรวจสอบความถูกต้องของจุดบัดกรี ความต่อเนื่องทางไฟฟ้า และความเป็นระเบียบเรียบร้อยของสายสัญญาณทุกจุด เกณฑ์การให้คะแนนให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานที่กำหนดไว้ ข้อควรระวังในการปฏิบัติงานคือต้องสวมแว่นตานิรภัยขณะบัดกรี ระมัดระวังความร้อนจากหัวแร้งเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ และต้องตรวจสอบระดับแรงดันไฟฟ้าก่อนจ่ายไฟเข้าวงจรทุกครั้งเพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลให้เรียบร้อย

7.2 ศึกษาผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์และตรวจสอบรายการชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด

7.3 วางตำแหน่งอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์และทำการบัดกรีชิ้นส่วนวงจรกรองสัญญาณรบกวน

7.4 เชื่อมต่อสายสัญญาณพอร์ต GPIO, ADC, I2C หรือ SPI เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

7.5 ตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ (Continuity Test)

7.6 จ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่ระบบและทดสอบการทำงานเบื้องต้นของเซ็นเซอร์

7.7 ทำการวัดและปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐานอุตสาหกรรม

7.8 บันทึกผลการปรับเทียบสัญญาณลงในแบบรายงานการทดลอง

7.9 จัดเก็บเครื่องมือ ทำความสะอาดโต๊ะปฏิบัติการ และส่งมอบชิ้นงานให้ผู้สอน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปและวิจารณ์ผลการปฏิบัติงานโดยอธิบายปัญหาข้อคลาดเคลื่อนของสัญญาณที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบ พร้อมระบุแนวทางแก้ไขในการปรับเทียบค่าสัญญาณให้สอดคล้องกับมาตรฐานอุตสาหกรรม

9. การประเมินผล

เพื่อประเมินความสามารถในการสร้างและส่งมอบโมดูลที่พร้อมใช้งานได้จริง

1) การประกอบและบัดกรีวงจรอินเทอร์เฟซและวงจรกรองสัญญาณ

2) การเชื่อมต่อและการตรวจสอบความต่อเนื่อง

3) การปรับเทียบค่าสัญญาณมาตรฐานอุตสาหกรรม

4) การบันทึกรายงานผลการทดลอง

5) สรุปผลและแนวทางแก้ไขข้อผิดพลาด

คะแนนเต็ม 25 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 20 คะแนน

ผ่านเกณฑ์ที่ 20 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) คู่มือเทคนิคการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าทางกายภาพ

2) เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 2

3) มาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ดิจิทัล และ IoT

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดโมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT พร้อมการปรับเทียบ		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

แผนผังการประกอบและบัดกรีวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ และชิ้นงานโมดูลเซ็นเซอร์พร้อมวงจรเชื่อมต่อเบื้องต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจร

3.3 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุประเภทและคุณสมบัติของพอร์ตเชื่อมต่อ GPIO, ADC, I2C และ SPI ได้

4.2 ระบุขั้นตอนการอ่านผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ได้

4.3 อธิบายหลักการติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวนและการทำงานของพูลอัพ/พูลดาวน์ได้

4.4 อธิบายวิธีการวัดความแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐานได้

4.5 เลือกใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าและพิกัดกำลังงานให้เหมาะสมกับพอร์ตเชื่อมต่อได้

4.6 คำนวณและบันทึกค่าสัญญาณทางไฟฟ้าที่ถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบได้

4.7 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจรได้ถูกต้อง

4.8 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

4.9 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรมได้

5. รายละเอียดของงาน

ศึกษาโครงสร้างพอร์ตสัญญาณ GPIO, ADC, I2C, SPI และหลักการติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวน พร้อมทั้งปฏิบัติงานออกแบบแผนผังการประกอบวงจร บัดกรีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และตรวจสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า (Continuity Test)

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 1 ของการจัดการเรียนรู้

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องโครงสร้างพอร์ตสัญญาณและวิเคราะห์ร่วมกันเป็นกลุ่ม
2. วิเคราะห์ผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ตัวอย่างและจัดทำแผนผังการประกอบวงจรในใบงานที่ 1
3. ปฏิบัติงานประกอบและบัดกรีวงจรตามแผนงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัย ความประณีต และความละเอียดรอบคอบ
4. ตรวจสอบการต่อพูลอัพ/พูลดาวน์และค่าความต่อเนื่องของวงจร พร้อมบันทึกผลลงในแบบรายงานการตรวจสอบวงจร
5. ทำแบบทดสอบหลังเรียนประจำสัปดาห์ที่ 1 เพื่อประเมินความเข้าใจ

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่องโครงสร้างพอร์ตสัญญาณ
2. สไลด์ชุดที่ 1 เรื่องพิกัดทางไฟฟ้าและการกรองสัญญาณ
3. ผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ตัวอย่าง
4. ใบงานที่ 1 เรื่องการประกอบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์
5. ชุดอุปกรณ์บัดกรีและโมดูลเซ็นเซอร์

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องของการบัดกรีและการประกอบวงจรตามผังวงจร (ร้อยละ 80 ขึ้นไป)
2. ความสามารถในการระบุพิกัดและคุณสมบัติพอร์ตสัญญาณจากแบบทดสอบ
3. การประเมินพฤติกรรมความประณีต ความปลอดภัย และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดโมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT พร้อมการปรับเทียบ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ติดตั้งและปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าของเซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าทางกายภาพเข้ากับพอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลในระบบตรวจวัดอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจร

3.3 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุประเภทและคุณสมบัติของพอร์ตเชื่อมต่อ GPIO, ADC, I2C และ SPI ได้

4.2 ระบุขั้นตอนการอ่านผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ได้

4.3 อธิบายหลักการติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวนและการทำงานของพูลอัพ/พูลดาวน์ได้

4.4 อธิบายวิธีการวัดความแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐานได้

4.5 เลือกใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าและพิกัดกำลังงานให้เหมาะสมกับพอร์ตเชื่อมต่อได้

4.6 คำนวณและบันทึกค่าสัญญาณทางไฟฟ้าที่ถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบได้

4.7 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจรได้ถูกต้อง

4.8 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

4.9 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรมได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

5.2 โมดูลเซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าทางกายภาพ

5.3 ชุดอุปกรณ์บัดกรี (หัวแร้ง ตะกั่ว ฟลักซ์)

5.4 สายไฟและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำวงจรกรองสัญญาณรบกวน

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาและวิเคราะห์โครงสร้างพอร์ตเชื่อมต่อ (GPIO, ADC, I2C, SPI) รวมถึงระดับแรงดันไฟฟ้าและพิกัดกำลังงานจากใบความรู้ที่ 1 ร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม

2. วิเคราะห์ผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ตัวอย่าง และร่วมกันวางแผนออกแบบการติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวน ตลอดจนตำแหน่งตัวต้านทานพูลอัพ/พูลดาวน์ลงในใบงานที่ 1

3. จัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือบัดกรี ตรวจสอบความพร้อมของพื้นที่ปฏิบัติงานคำนึงถึงความปลอดภัยทางไฟฟ้า

4. ปฏิบัติการประกอบและบัดกรีชิ้นส่วนโมดูลเซ็นเซอร์เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตามแบบผังวงจรด้วยความประณีต ละเอียดรอบคอบ และคำนึงถึงความปลอดภัย

5. ตรวจสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ (Continuity Test) เพื่อป้องกันจุดลัดวงจรหรือการต่อสายสัญญาณผิดพลาด

6. บันทึกผลการตรวจสอบลงในแบบรายงานการตรวจสอบวงจร และส่งมอบผลงานชิ้นส่วนวงจรเชื่อมต่อเพื่อเตรียมทดสอบในขั้นตอนถัดไป

7. สรุปและอภิปราย

ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับการเลือกใช้พอร์ตสัญญาณ ความสำคัญของวงจรกรองสัญญาณรบกวน และข้อควรระวังในการบัดกรีวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ พร้อมทั้งสะท้อนคิด (Reflection) ถึงปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการปฏิบัติงานเพื่อหาแนวทางปรับปรุงในสัปดาห์ถัดไป

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของการประกอบและบัดกรีวงจรตามแบบผังวงจร ผลการตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้า (Continuity Test) ความครบถ้วนของข้อมูลในใบงานที่ 1 รวมถึงการสังเกตพฤติกรรมด้านความปลอดภัย ความประณีต ละเอียดรอบคอบ และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT (รหัสวิชา 31909-1002) หน่วยที่ 2 เรื่อง เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT

	แบบทดสอบ	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็น	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็น (สัปดาห์ที่ 1)		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดคือคุณสมบัติหลักของโปรโตคอลการสื่อสารแบบ I2C
   ก. ใช้สายสัญญาณหลัก 4 เส้นในการสื่อสาร
   ข. สื่อสารแบบทางเดียว (Simplex) ด้วยความเร็วสูงมาก
   ค. ใช้สายสัญญาณควบคุมหลักเพียง 2 เส้น คือ SDA และ SCL
   ง. เหมาะสำหรับการรับส่งข้อมูลระยะไกลเกินกว่า 10 เมตร
2. จุดเด่นที่สำคัญที่สุดของโปรโตคอลการสื่อสารแบบ SPI เมื่อเทียบกับ I2C คือข้อใด
   ก. ใช้นำสัญญาณจำนวนน้อยกว่า
   ข. มีความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงกว่าเนื่องจากเป็นแบบ Full-Duplex
   ค. รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์จำนวนมากโดยใช้สายสัญญาณน้อย
   ง. ไม่ต้องใช้สัญญาณนาฬิกาในการรับส่งข้อมูล
3. ข้อใดคือความหมายของพอร์ตเชื่อมต่อแบบ SPI
   ก. Serial Peripheral Interface
   ข. System Power Input
   ค. Sensor Protocol Integration
   ง. Standard Port Interface
4. ในการใช้งานบัส SPI ขาใดทำหน้าที่ส่งข้อมูลจากอุปกรณ์แม่ (Master) ไปยังอุปกรณ์ลูก (Slave)
   ก. MISO
   ข. MOSI
   ค. SCLK
   ง. SS
5. โปรโตคอล I2C จัดเป็นระบบการสื่อสารข้อมูลแบบใด
   ก. Parallel Communication
   ข. Wireless Communication
   ค. Serial Synchronous Communication
   ง. Analog Modulation Communication
6. หากต้องการติดตั้งตัวเก็บประจุ (Capacitor) เพื่อกรองสัญญาณรบกวนความถี่สูง (Decoupling/Filter Capacitor) ควรต่อลักษณะใด
   ก. อนุกรมกับสายสัญญาณเข้ากับเซ็นเซอร์
   ข. ขนานระหว่างขาไฟเลี้ยง (VCC) กับกราวด์ (GND) ให้ใกล้กับตัวเซ็นเซอร์มากที่สุด
   ค. อนุกรมระหว่างแหล่งจ่ายไฟกับตัวต้านทานพูลอัพ
   ง. ขนานกับสวิตช์กดติดปล่อยดับทุกตัว
7. หลักการทำงานของตัวต้านทานแบบพูลดาวน์ (Pull-down Resistor) คือข้อใด
   ก. ต่อเชื่อมระหว่างขาอินพุตกับแหล่งจ่ายไฟ VCC
   ข. ต่อเชื่อมระหว่างขาอินพุตกับสายกราวด์ (GND) เพื่อรักษาสถานะลอจิกต่ำ (0) เมื่อไม่มีสัญญาณเข้า
   ค. ลดทอนสัญญาณแรงดันจากเซ็นเซอร์อนาล็อกให้ต่ำลงครึ่งหนึ่ง
   ง. จำกัดกระแสไม่ให้ไหลผ่านพอร์ต GPIO เกินกำหนด

8. เหตุใดบัสสื่อสารแบบ I2C จึงจำเป็นต้องมีตัวต้านทานพูลอัพ (Pull-up Resistors) ที่สาย SDA และ SCL เสมอ

ก. เพื่อเพิ่มกระแสไฟฟ้าให้สามารถส่งสัญญาณได้ระยะทางเป็นกิโลเมตร

ข. เนื่องจากอุปกรณ์ในระบบ I2C ใช้เอาต์พุตแบบ Open-Drain/Open-Collector ที่ดึงสัญญาณลงกราวด์ได้อย่างเดียว

ค. เพื่อแปลงสัญญาณดิจิทัลให้กลายเป็นสัญญาณอนาล็อก

ง. เพื่อป้องกันความเสียหายจากฟ้าผ่าใกล้กับอุปกรณ์

9. ข้อใดคือประโยชน์ของการใช้สายสัญญาณแบบมีชีลด์ (Shielded Cable) ในงานเซ็นเซอร์ IoT

ข. ช่วยลดการเหนี่ยวนำสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้าจากภายนอกเข้าสู่สายสัญญาณ

ก. เพิ่มความเร็วในการประมวลผลของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์

ค. ทำให้เซ็นเซอร์สามารถส่งข้อมูลแบบไร้สายได้

ง. เพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้แก่ตัวเซ็นเซอร์โดยอัตโนมัติ

10. ข้อใดอธิบายหลักการทำงานของวงจรลดทอนสัญญาณรบกวน (Hardware Debouncing) สำหรับปุ่มกดได้ถูกต้อง

ก. ใช้ตัวเก็บประจุต่อคร่อมสวิตช์เพื่อดูดซับแรงดันกระโชกจากการสั่นของหน้าสัมผัส

ข. เพิ่มโปรแกรมหน่วงเวลาในไมโครคอนโทรลเลอร์

ค. เพิ่มแรงดันไฟเลี้ยงให้กับปุ่มกดให้สูงขึ้น 10 เท่า

ง. ถอดตัวต้านทานพูลอัพออกเพื่อไม่ให้เกิดการกระโดดของสัญญาณ

11. เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นตัวหนึ่งระบุสเปกไฟเลี้ยง 3.3V - 5V และกินกระแสสูงสุด 15mA ท่านควรเลือกแหล่งจ่ายไฟจากพอร์ตใดของบอร์ด Arduino Uno (5V)

ก. ต่อผ่านขา 3.3V ของบอร์ด

ข. ต่อผ่านขา 5V หรือพอร์ต VCC ที่สามารถจ่ายกระแสเพียงพอ

ค. ต่อตรงจากขาพอร์ต Digital GPIO โดยตั้งค่าเป็น High

ง. ต่อจากขา AREF ของบอร์ด

12. สถานการณ์ใดต่อไปนี้แสดงถึงการเลือกใช้พอร์ตและแรงดันไฟฟ้าที่ไม่เหมาะสม จนอาจเกิดความเสียหาย

ก. ต่อเซ็นเซอร์ 3.3V เข้ากับขาอินพุต 3.3V ของ ESP32

ข. ต่อสัญญาณดิจิทัล 5V จากเซ็นเซอร์อุตสาหกรรมเข้าสู่ขา GPIO ของไมโครคอนโทรลเลอร์ 3.3V โดยตรงไม่มีการแปลงแรงดัน

ค. ใช้ Logic Level Converter ระหว่างเซ็นเซอร์ 5V และไมโครคอนโทรลเลอร์ 3.3V

ง. จ่ายไฟ 3.3V ให้กับเซ็นเซอร์ที่รองรับแรงดัน 3.3V - 5V

13. หากเซ็นเซอร์วัดระยะทางแบบอัลตราโซนิคทำงานที่แรงดัน 5V แต่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลที่ 3.3V ขาสัญญาณ 'Echo' ของเซ็นเซอร์ควรจัดการอย่างไรก่อนเข้าบอร์ด

ก. ต่อตรงเข้าบอร์ดได้ทันทีไม่ต้องปรับแต่ง

ข. ใช้วงจรแบ่งแรงดัน (Voltage Divider) ด้วยตัวต้านทานเพื่อลดทอนแรงดัน 5V ให้เหลือประมาณ 3.3V

ค. ต่อตัวเก็บประจุคร่อมขา Echo ลงกราวด์

ง. ต่ออนุกรมกับตัวต้านทานขนาด 10 เมกะโอห์ม

14. หากท่านพบว่าเซ็นเซอร์เกิดอาการรีเซ็ตตัวเองบ่อยครั้งเมื่อมอเตอร์หรือรีเลย์ในระบบเริ่มทำงาน ข้อใดคือแนวทางแก้ไขที่เหมาะสมที่สุดทางด้านกำลังงาน

ก. ลดค่าความต้านทานพูลอัพลงครึ่งหนึ่ง

ข. แยกแหล่งจ่ายไฟระหว่างภาคกำลัง (Power Circuit) สำหรับขับโหลด กับภาคควบคุม (Control Circuit) สำหรับเซ็นเซอร์ออกจากกัน และใช้กราวด์ร่วมกัน (Common Ground)

ค. เปลี่ยนไปใช้โปรโตคอล SPI แทน I2C

ง. เพิ่มความยาวของสายสัญญาณให้ยาวขึ้น

15. หากสเปกของเซ็นเซอร์ระบุ Absolute Maximum Ratings ของแรงดันไฟเลี้ยงไว้ที่ 3.6V ท่านควรเลือกใช้แรงดันไฟเลี้ยงในการทำงานจริง (Operating Voltage) เท่าใดจึงจะเหมาะสมและปลอดภัยที่สุด

ก. 3.8V เพื่อให้เซ็นเซอร์ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพสูงสุด

ข. 3.3V ซึ่งอยู่ในช่วงแรงดันใช้งานปกติ (Recommended Operating Conditions) ที่ต่ำกว่าค่าสูงสุด

ค. 5.0V ตามมาตรฐานพอร์ต USB ทั่วไป

ง. 2.0V เพื่อประหยัดพลังงานมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

16. สัญลักษณ์ในผังวงจรที่แทนการเชื่อมต่อกราวด์คือข้อใด

ก. VCC

ข. GND

ค. SDA

ง. SCL

17. ข้อใดคือหน้าที่หลักของ 'Label' หรือ 'Net' ในโปรแกรมเขียนผังวงจร

ก. แสดงชื่อยี่ห้อเซ็นเซอร์

ข. แสดงจุดเชื่อมต่อของวงจรโดยไม่ต้องลากเส้นโยง

ค. เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสม

ง. ป้องกันการลัดวงจร

18. ในผังวงจร ตัวย่อ 'VCC' หมายถึงสิ่งใด

ก. แรงดันไฟฟ้าลบ

ข. แรงดันไฟฟ้าจ่ายให้กับวงจร (Positive Supply)

ค. สัญญาณนาฬิกา

ง. ความต้านทานไฟฟ้า

19. อุปกรณ์ใดทำหน้าที่แสดงแหล่งจ่ายไฟหลักในแผนภาพการเชื่อมต่อ

ก. Resistor

ข. Battery หรือ Power Header

ค. Capacitor

ง. Sensor Module

20. ขั้นตอนใดสำคัญที่สุดก่อนทำการประกอบวงจรตามผังที่อ่านมา

ก. ตรวจสอบความถูกต้องของสายไฟแต่ละเส้น

ข. ซื้ออุปกรณ์ให้ครบตามงบประมาณ

ค. ทดลองบัดกรีอุปกรณ์

ง. ติดตั้งโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์ก่อน

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 31909-1002 วิชา เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดโมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT พร้อมการปรับเทียบ		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ติดตั้งและปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าของเซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าทางกายภาพเข้ากับพอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลในระบบตรวจวัดอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจร

3.3 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายวิธีการวัดความแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐานได้

4.2 คำนวณและบันทึกค่าสัญญาณทางไฟฟ้าที่ถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบได้

4.3 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจรได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

4.5 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรมได้

5. สาระการเรียนรู้

1. พอร์ตสัญญาณและระบบอินเทอร์เฟซ
   - 1.1 ประเภทของพอร์ตเชื่อมต่อ
     - 1.1.1 คุณสมบัติพอร์ต GPIO, ADC, I2C และ SPI
     - 1.1.2 การเลือกใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าและพิกัดกำลังงาน
   - 1.2 การจัดการสัญญาณรบกวน
     - 1.2.1 การติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวนเบื้องต้น
     - 1.2.2 การตรวจสอบการต่อพูลอัพและพูลดาวน์สัญญาณ
2. วงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์
   - 2.1 การประกอบโมดูลเซ็นเซอร์
     - 2.1.1 การอ่านผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์เข้ากับบอร์ดควบคุม
     - 2.1.2 การจัดวางสายสัญญาณให้ถูกต้องตามแบบวงจร
   - 2.2 การปรับเทียบสัญญาณ
     - 2.2.1 วิธีการวัดความแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐาน

2.2.2 การบันทึกและตรวจสอบค่าสัญญาณทางไฟฟ้า

3. วิเคราะห์พิกัดทางไฟฟ้า โครงสร้างพอร์ตเชื่อมต่อ GPIO, ADC, I2C, SPI และการจัดวงจรกรองสัญญาณรบกวน

3.1.1 วิเคราะห์พิกัดทางไฟฟ้า โครงสร้างพอร์ตเชื่อมต่อ GPIO

3.1.2 การจัดวงจรกรองสัญญาณรบกวน

4. ประกอบวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าทางกายภาพเข้ากับพอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์ตามแบบผังวงจร

4.1 ประเภทและโครงสร้างของพอร์ตเชื่อมต่อ (GPIO, ADC, I2C, SPI)

4.1.1 ระดับแรงดันไฟฟ้าและพิกัดกำลังงานของเซ็นเซอร์และบอร์ดควบคุม

4.1.2 การติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวนเบื้องต้น

4.4 ต่อสายสัญญาณและจ่ายไฟจากตัวเซ็นเซอร์เข้ากับพอร์ตตามแบบวงจร

4.5 ตรวจสอบการต่อพูลอัพ (Pull-up) และพูลดาวน์ (Pull-down) สัญญาณ

5. ปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าและวัดความถูกต้องแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐาน

5.1.1 ปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้า

5.1.2 วัดความถูกต้องแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐาน

6. ทดสอบและบันทึกสัญญาณเซ็นเซอร์ — ชิ้นงาน: โมดูลวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT ที่ประกอบเชื่อมต่อและผ่านการปรับเทียบสัญญาณพร้อมใช้งาน

6.1.1 ทดสอบ

6.1.2 บันทึกสัญญาณเซ็นเซอร์ — ชิ้นงาน: โมดูลวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT ที่ประกอบเชื่อมต่อ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทบทวนการเชื่อมต่อและเตรียมความพร้อมในการปรับเทียบสัญญาณ (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 25 นาที)

ครู:

1) (10 นาที) ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการต่อพอร์ต GPIO, ADC, I2C, SPI และวงจรกรองสัญญาณรบกวน โดยใช้คำถามนำ 'หากสัญญาณเซ็นเซอร์มีความคลาดเคลื่อนจากสัญญาณรบกวน เราจะมีวิธีการตรวจสอบและปรับเทียบอย่างไร' พร้อมบันทึกคำตอบของนักเรียนบนกระดาน

2) (15 นาที) ครูเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาการปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าและวัดความถูกต้องแม่นยำเทียบกับค่ามาตรฐาน โดยใช้สไลด์ชุดที่ 1 เรื่องการปรับเทียบสัญญาณเซ็นเซอร์ IoT และแจกใบความรู้ที่ 3 เรื่องหลักการปรับเทียบเซ็นเซอร์ IoT ให้อ่านศึกษา

นักเรียน:

1) (10 นาที) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามทบทวนความรู้เดิมและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาความคลาดเคลื่อนของสัญญาณเซ็นเซอร์รายบุคคล

2) (15 นาที) นักเรียนรับใบความรู้ที่ 3 และศึกษาเนื้อหาหลักการปรับเทียบเซ็นเซอร์ IoT พร้อมจดบันทึกสาระสำคัญลงในสมุดบันทึก

2. สาธิตการปรับเทียบและทดสอบบันทึกสัญญาณเซ็นเซอร์ IoT [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 3: ดำเนินงาน/สร้างชิ้นงาน] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, จับคู่, 95 นาที)

ครู:

1) (35 นาที) ครูใช้วิธีสอนแบบสาธิตและฝึกปฏิบัติ โดยสาธิตขั้นตอนการปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าของเซ็นเซอร์เทียบกับเครื่องมือมาตรฐาน และการใช้มัลติมิเตอร์วัดความถูกต้อง พร้อมอธิบายการบันทึกค่าลงในใบงานที่ 3

2) (35 นาที) ครูให้ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดจากการทดสอบสัญญาณ และแจกใบงานที่ 3 เรื่องการปรับเทียบและบันทึกสัญญาณเซ็นเซอร์ IoT ให้นักเรียนฝึกทำตามทีละขั้นตอน

3) (25 นาที) ครูใช้เทคนิคคิด-จับคู่-แลกเปลี่ยน (Think-Pair-Share) โดยตั้งโจทย์ปัญหาค่าสัญญาณคลาดเคลื่อน ให้นักเรียนคิดเดี่ยว 5 นาที จับคู่แลกเปลี่ยนวิธีแก้ไข 10 นาที และสุ่มตัวอย่างนำเสนอหน้าชั้น 10 นาที

นักเรียน:

1) (35 นาที) นักเรียนสังเกตการสาธิตการปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าและการวัดความถูกต้องแม่นยำของเซ็นเซอร์จากครู พร้อมจดบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงาน

2) (35 นาที) นักเรียนรับใบงานที่ 3 เรื่องการปรับเทียบและบันทึกสัญญาณเซ็นเซอร์ IoT และเริ่มปฏิบัติการปรับเทียบเบื้องต้นตามที่ครูสาธิต

3) (25 นาที) นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมคิด-จับคู่-แลกเปลี่ยน (Think-Pair-Share) โดยคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการปรับเทียบสัญญาณเดี่ยว ๆ จากนั้นจับคู่แลกเปลี่ยนแนวคิด และร่วมกันสรุปแนวทางแก้ไขลงในใบงานที่ 3

3. ปฏิบัติการปรับเทียบ ทดสอบ และบันทึกค่าสัญญาณเซ็นเซอร์ IoT [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 4: ทดสอบและปรับปรุง] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 145 นาที)

ครู:

1) (70 นาที) ครูมอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติงานในกลุ่มย่อย 3-5 คน ตามใบงานปฏิบัติงานที่ 3 เรื่องการปรับเทียบและทดสอบโมดูลวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT โดยให้ครูเดินคอยให้คำแนะนำ ตรวจสอบความปลอดภัยในการต่อวงจร และสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน

2) (75 นาที) ครูให้แต่ละกลุ่มดำเนินการทดสอบระบบ วัดความถูกต้องแม่นยำเทียบกับค่ามาตรฐาน และบันทึกค่าสัญญาณทางไฟฟ้าลงในแบบบันทึกผลการทดลอง พร้อมให้คำแนะนำเพิ่มเติมสำหรับกลุ่มที่พบปัญหาความคลาดเคลื่อนของสัญญาณ

นักเรียน:

1) (70 นาที) นักเรียนรวมกลุ่มย่อย 3-5 คน ปฏิบัติการปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าของโมดูลเซ็นเซอร์ IoT และตรวจสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อตามใบงานปฏิบัติงานที่ 3

2) (75 นาที) นักเรียนทำการทดสอบ วัดค่าความถูกต้องแม่นยำเทียบกับค่ามาตรฐาน บันทึกผลการทดสอบลงในแบบบันทึก และช่วยกันปรับปรุงแก้ไขวงจรหรือค่าพารามิเตอร์จนได้ค่าที่ถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบ (สำหรับผู้เรียนที่เสร็จเร็ว ให้ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจูนค่าพารามิเตอร์ผ่านซอฟต์แวร์ ส่วนผู้เรียนที่ช้า ครูและเพื่อนในกลุ่มช่วยประคับประคองและอธิบายซ้ำ)

4. นำเสนอผลงาน สรุป และประเมินผลการปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 5: นำเสนอและสรุปผล] (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 35 นาที)

ครู:

1) (15 นาที) ครูให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปรับเทียบและทดสอบสัญญาณเซ็นเซอร์ IoT หน้าชั้นเรียน พร้อมเปิดโอกาสให้เพื่อนร่วมชั้นซักถามและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

2) (10 นาที) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ประจำสัปดาห์ที่ 2 จำนวน 10 ข้อ และทำแบบประเมินตนเอง (Self-Assessment)

3) (10 นาที) ครูให้ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) สรุปสาระสำคัญของการปรับเทียบสัญญาณ และให้นักเรียนทำกิจกรรมสะท้อนคิด (Reflection) สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ปัญหาที่พบ และแนวทางนำไปประยุกต์ใช้

นักเรียน:

1) (15 นาที) ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติงานและการปรับเทียบโมดูลวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT หน้าชั้นเรียน และร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน

2) (10 นาที) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ประจำสัปดาห์ที่ 2 และทำแบบประเมินตนเองตามแบบฟอร์มที่กำหนด

3) (10 นาที) นักเรียนรับฟังข้อเสนอแนะจากครู และเขียนบันทึกการสะท้อนคิด (Reflection) สรุปการเรียนรู้ในสัปดาห์นี้ส่งครู

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สไลด์ชุดที่ 1 เรื่องการปรับเทียบสัญญาณเซ็นเซอร์ IoT (สื่อการสอน) — ไฟล์นำเสนอเนื้อหาหลักการปรับเทียบสัญญาณทางไฟฟ้าและความถูกต้องแม่นยำ

7.2 ใบความรู้ที่ 3 เรื่องหลักการปรับเทียบเซ็นเซอร์ IoT (สื่อการสอน) — เอกสารสรุปเนื้อหาขั้นตอนการวัดและปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้า

7.3 ใบงานที่ 3 เรื่องการปรับเทียบและบันทึกสัญญาณเซ็นเซอร์ IoT (สื่อการสอน) — เอกสารคำถามและแบบฝึกหัดวิเคราะห์ปัญหาการปรับเทียบสัญญาณ

7.4 ใบงานปฏิบัติงานที่ 3 เรื่องการปรับเทียบและทดสอบโมดูลวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT (สื่อการสอน) — ใบงานขั้นตอนการปฏิบัติงานประกอบ วงจร วัดค่า และบันทึกผลการทดลอง

7.5 ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ เซ็นเซอร์ และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (แหล่งการเรียนรู้) — ชุดฮาร์ดแวร์จริงสำหรับฝึกปฏิบัติการเชื่อมต่อและปรับเทียบสัญญาณ

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับหลักการปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าและวิธีการวัดความถูกต้องแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐานผ่านใบงานที่ 3

2. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับการคำนวณและบันทึกค่าสัญญาณทางไฟฟ้าตามมาตรฐานการทดสอบจากแบบทดสอบหลังเรียน ประจำสัปดาห์ที่ 2

3. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและแนวทางการแก้ปัญหาสัญญาณรบกวนในวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT ผ่านแบบบันทึกการสะท้อนคิด (Reflection)

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการประกอบเชื่อมต่อและปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าของโมดูลวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT พร้อมส่งมอบชิ้นงานที่พร้อมใช้งาน

2. แสดงการใช้เครื่องมือในการวัดและตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของสัญญาณทางไฟฟ้าเทียบกับค่ามาตรฐานตามขั้นตอนการทดสอบ

3. แสดงการเตรียมชิ้นงานก่อนการทดสอบและการจัดระเบียบสายสัญญาณตามแบบผังวงจร พร้อมแสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น ภาพถ่ายชิ้นงานและแบบบันทึกผลการทดลอง

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปรับเทียบและบันทึกสัญญาณเซ็นเซอร์ IoT ผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

2. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานประกอบเชื่อมต่อและปรับเทียบสัญญาณทางไฟฟ้าได้ถูกต้องตามมาตรฐาน ผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

3. ผู้เรียนมีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน ปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบ ผ่านเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90

4. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรมได้ ผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

9.2 วิธีการประเมิน

1. ประเมินความรู้ความเข้าใจจากใบงานที่ 3 และแบบทดสอบหลังเรียน

2. ประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงานโมดูลวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT และแบบประเมินการปฏิบัติงาน

3. ประเมินพฤติกรรมและกิจนิสัยด้านความปลอดภัย ความประณีต และความรับผิดชอบด้วยแบบสังเกตพฤติกรรม

4. ประเมินความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ผ่านการนำเสนอผลงานและการปฏิบัติงานกลุ่ม

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. ใบงานที่ 3 และแบบทดสอบหลังเรียน ประจำสัปดาห์ที่ 2

2. แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric) และแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) ชิ้นงาน

3. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

4. แบบประเมินการนำเสนอผลงานและการประยุกต์ใช้งาน

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 3 และแบบทดสอบหลังเรียน ประจำสัปดาห์ที่ 2	ประเมินความรู้ความเข้าใจจากใบงานที่ 3 และแบบทดสอบหลังเรียน	ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปรับเทียบและบันทึกสัญญาณเซ็นเซอร์ IoT ผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric) และแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) ชิ้นงาน	ประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงานโมดูลวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT และแบบประเมินการปฏิบัติงาน	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานประกอบเชื่อมต่อและปรับเทียบสัญญาณทางไฟฟ้าได้ถูกต้องตามมาตรฐาน ผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	ประเมินพฤติกรรมและกิจนิสัยด้านความปลอดภัย ความประณีต และ	ผู้เรียนมีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน ปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบ ผ่านเกณฑ์การ

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
	ความรับผิดชอบด้วยแบบสังเกตพฤติกรรม	ประเมินพฤติกรรมไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90
แบบประเมินการนำเสนอผลงานและการประยุกต์ใช้งาน	ประเมินความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ผ่านการนำเสนอผลงานและการปฏิบัติงานกลุ่ม	ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรมได้ ผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำบันทึกผลการปรับเทียบสัญญาณทางไฟฟ้าของโมดูลเซ็นเซอร์ IoT เทียบกับค่ามาตรฐานอุตสาหกรรม พร้อมส่งมอบโมดูลวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ที่ผ่านการทดสอบพร้อมใช้งานจริง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ติดตั้งและปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าของเซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าทางกายภาพเข้ากับพอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลในระบบตรวจวัดอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจร

3.3 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายวิธีการวัดความแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐานได้

4.2 คำนวณและบันทึกค่าสัญญาณทางไฟฟ้าที่ถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบได้

4.3 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจรได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

4.5 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรมได้

5. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ประจำสัปดาห์ที่ 2 เน้นการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณ (Calibration) และการทดสอบระบบในงานอุตสาหกรรม มีเนื้อหาสำคัญประกอบด้วย:

1. หลักการปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้า (Electrical Signal Calibration): การเปรียบเทียบค่าที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์ (Raw Data) กับค่ามาตรฐานอ้างอิงจากเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์ดิจิทัล เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อน (Error) และนำมาคำนวณหาค่าชดเชย (Offset/Gain Correction) ให้มีความถูกต้องแม่นยำตรงตามมาตรฐาน

2. วิธีการวัดความแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐาน: ขั้นตอนการจ่ายแรงดันอ้างอิง การตรวจสอบสัญญาณอนาล็อกและดิจิทัลผ่านพอร์ต ADC และ GPIO รวมถึงการวิเคราะห์สัญญาณรบกวน (Noise) ที่ส่งผลต่อความเพี้ยนของข้อมูลในระบบตรวจวัดอุตสาหกรรม

3. การทดสอบและบันทึกค่าสัญญาณทางไฟฟ้า: การปฏิบัติจริงในการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบจุดเชื่อมต่อ การบันทึกข้อมูลตารางเปรียบเทียบค่าก่อนและหลังการปรับเทียบ ตลอดจนการประเมินความปลอดภัยและความพร้อมของโมดูลวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT ก่อนนำไปติดตั้งใช้งานจริง

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบหลังเรียน ประจำสัปดาห์ที่ 2: ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการคำนวณค่าชดเชยสัญญาณ การใช้งานมัลติมิเตอร์วัดค่าทางไฟฟ้าเพื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน และขั้นตอนการปรับเทียบโมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT จำนวน 10 ข้อ

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT (รหัสวิชา 31909-1002) หน่วยที่ 2 เรื่อง เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT, คู่มือปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

ภาคผนวก (เฉลยแบบทดสอบและแนวทางการให้คะแนนประเมินชิ้นงานโมดูลวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT ตามเกณฑ์มาตรฐานอาชีวศึกษา)

	ใบงานที่ 1	**หน่วยที่** 2
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดโมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT พร้อมการปรับเทียบ		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถติดตั้งและปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าของเซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าทางกายภาพเข้ากับพอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งวัดค่าและบันทึกผลการทดสอบเทียบกับมาตรฐานอุตสาหกรรมเพื่อนำไปใช้ในระบบตรวจวัดจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจร

3.3 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุประเภทและคุณสมบัติของพอร์ตเชื่อมต่อ GPIO, ADC, I2C และ SPI ได้

4.2 ระบุขั้นตอนการอ่านผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ได้

4.3 อธิบายหลักการติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวนและการทำงานของพูลอัพ/พูลดาวน์ได้

4.4 อธิบายวิธีการวัดความแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐานได้

4.5 เลือกใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าและพิกัดกำลังงานให้เหมาะสมกับพอร์ตเชื่อมต่อได้

4.6 คำนวณและบันทึกค่าสัญญาณทางไฟฟ้าที่ถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบได้

4.7 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจรได้ถูกต้อง

4.8 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

4.9 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรมได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดโมดูลวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT จำนวน 1 ชุด

5.2 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล (Digital Multimeter) จำนวน 1 เครื่อง

5.3 แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC Power Supply) จำนวน 1 เครื่อง

5.4 หัวแร้งบัดกรีและลวดตะกั่ว จำนวน 1 ชุด

5.5 ชุดอุปกรณ์เครื่องมือช่างพื้นฐาน (คีมปอกสายไฟ ไขควง) จำนวน 1 ชุด

5.6 ใบงานปฏิบัติงานที่ 3 เรื่องการปรับเทียบและทดสอบโมดูลวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT จำนวน 1 ฉบับ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานปรับเทียบและบันทึกสัญญาณเซ็นเซอร์ IoT ลงบนชุดโมดูลที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยตามขั้นตอน พร้อมทั้งส่งมอบบันทึกผลการทดลองและชิ้นงานที่พร้อมใช้งานให้แก่ผู้สอน ผู้เรียนต้องตรวจสอบความถูกต้องของค่าสัญญาณทางไฟฟ้าและความเรียบร้อยของจุดเชื่อมต่อวงจรก่อนส่งมอบงานทุกครั้ง เกณฑ์การให้คะแนนให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานที่กำหนดไว้ ระมัดระวังอันตรายจากไฟฟ้าลัดวงจรและความร้อนจากหัวแร้งบัดกรีในขณะปฏิบัติงาน

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์เครื่องมือวัดและตรวจสอบความพร้อมของชุดโมดูลเซ็นเซอร์ IoT พร้อมสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล

7.2 ตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้า (Continuity Test) ของวงจรก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ

7.3 จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ตามพิกัดที่กำหนด

7.4 ทำการวัดค่าสัญญาณทางไฟฟ้าเริ่มต้นของเซ็นเซอร์ด้วยมัลติมิเตอร์ดิจิทัล

7.5 ปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าของเซ็นเซอร์ให้สอดคล้องกับค่ามาตรฐานอ้างอิง

7.6 บันทึกค่าสัญญาณที่วัดได้จริงลงในแบบบันทึกผลการทดลอง

7.7 ตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของสัญญาณเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม

7.8 ถอดแหล่งจ่ายไฟ จัดเก็บเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ทุกชิ้นให้เรียบร้อย พร้อมทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปผลการปรับเทียบสัญญาณเซ็นเซอร์ IoT พร้อมทั้งวิเคราะห์สาเหตุของความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นระหว่างการวัดค่า และเสนอแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดเพื่อให้วงจรสามารถทำงานได้อย่างแม่นยำตามมาตรฐาน

9. การประเมินผล

เพื่อประเมินความสามารถในการปรับเทียบค่าเซ็นเซอร์และการบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ

1) การตรวจสอบความต่อเนื่องก่อนจ่ายไฟ

2) กระบวนการจ่ายแรงดันไฟฟ้าและวัดค่าสัญญาณ

3) การปรับเทียบค่าสัญญาณตามมาตรฐานอ้างอิง

4) การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง

5) การสรุปผลและวิเคราะห์ข้อผิดพลาด

คะแนนเต็ม 25 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 20 คะแนน

ผ่านเกณฑ์ที่ 20 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 2 เรื่องเชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT

2) คู่มือการใช้งานและการปรับเทียบเซ็นเซอร์อุตสาหกรรม

3) มาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ดิจิทัล และ IoT

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดโมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT พร้อมการปรับเทียบ		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถติดตั้งและปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าของเซ็นเซอร์ให้สัมพันธ์กับพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างถูกต้อง พร้อมบันทึกผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลตามมาตรฐานอุตสาหกรรมได้ด้วยตนเอง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจร

3.3 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุประเภทและคุณสมบัติของพอร์ตเชื่อมต่อ GPIO, ADC, I2C และ SPI ได้

4.2 ระบุขั้นตอนการอ่านผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ได้

4.3 อธิบายหลักการติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวนและการทำงานของพูลอัพ/พูลดาวน์ได้

4.4 อธิบายวิธีการวัดความแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐานได้

4.5 เลือกใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าและพิกัดกำลังงานให้เหมาะสมกับพอร์ตเชื่อมต่อได้

4.6 คำนวณและบันทึกค่าสัญญาณทางไฟฟ้าที่ถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบได้

4.7 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจรได้ถูกต้อง

4.8 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

4.9 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรมได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์และโมดูลเซ็นเซอร์ IoT

5.2 หัวแร้งไฟฟ้าและตะกั่วบัดกรี

5.3 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล

5.4 แผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) หรือแผ่นทดลองวงจร

5.5 สายสัญญาณและอุปกรณ์ประกอบวงจรกรองสัญญาณ (Filter)

5.6 แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC Power Supply)

5.7 อุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคล (แว่นตานิรภัย/ถุงมือ)

5.8 อุปกรณ์ทำความสะอาดโต๊ะปฏิบัติงาน

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนประกอบและปรับเทียบโมดูลเซ็นเซอร์ IoT ตามขั้นตอนที่กำหนดในใบงานและส่งมอบชิ้นงานที่พร้อมใช้งานจริง ต้องตรวจสอบขั้วสัญญาณและระดับแรงดันไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟเข้าวงจรเพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์ เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผลให้ศึกษาเพิ่มเติมจากแบบประเมินใบงานที่กำหนด ห้ามลัดวงจรหรือวางสายสัญญาณระเกะระกะในขณะปฏิบัติงานเนื่องจากอาจส่งผลต่อความแม่นยำของเซ็นเซอร์และอันตรายจากไฟฟ้า

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์และสวมอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคล

7.2 วิเคราะห์ผังวงจรเชื่อมต่อและตรวจสอบรายการอุปกรณ์

7.3 บัดกรีอุปกรณ์เข้ากับแผ่นวงจรตามผังที่กำหนด

7.4 ตรวจสอบความต่อเนื่องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์

7.5 ติดตั้งโมดูลเข้ากับแหล่งจ่ายไฟและไมโครคอนโทรลเลอร์

7.6 ปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าเทียบกับค่ามาตรฐาน

7.7 ทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์และบันทึกค่าผลการทดลอง

7.8 สรุปและวิจารณ์ผลการปฏิบัติงาน

7.9 จัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ให้ผู้เรียนสรุปผลการทดลองโดยเปรียบเทียบค่าที่วัดได้จริงกับค่ามาตรฐานอุตสาหกรรม พร้อมอธิบายสาเหตุของความคลาดเคลื่อนหากเกิดขึ้น และวิจารณ์แนวทางการปรับปรุงวงจรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

9. การประเมินผล

เพื่อประเมินความสามารถในการติดตั้งและปรับเทียบโมดูล IoT ตามมาตรฐาน

1) การประกอบและบัดกรีอุปกรณ์เข้ากับแผ่นวงจร

2) การตรวจสอบความต่อเนื่องของวงจร

3) การปรับเทียบค่าสัญญาณตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

4) การบันทึกผลและคำนวณค่าไฟฟ้า

5) การสรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

คะแนนเต็ม 25 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 20 คะแนน

ผ่านเกณฑ์ที่ 20 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) คู่มือการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับงาน IoT

2) เอกสารข้อมูลทางเทคนิค (Datasheet) ของเซ็นเซอร์ตรวจวัด

3) มาตรฐานการเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เฟซในระบบอุตสาหกรรม

4) ใบความรู้ที่ 3 เรื่องหลักการปรับเทียบเซ็นเซอร์ IoT

	ใบงานที่ 3	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดโมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT พร้อมการปรับเทียบ		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถประกอบและบัดกรีวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT พร้อมติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวนตามผังวงจรที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งทำการวัดและปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าเทียบกับค่ามาตรฐานอุตสาหกรรมได้อย่างแม่นยำ เพื่อส่งมอบโมดูลที่พร้อมใช้งานจริงในระบบตรวจวัดอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจร

3.3 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุประเภทและคุณสมบัติของพอร์ตเชื่อมต่อ GPIO, ADC, I2C และ SPI ได้

4.2 ระบุขั้นตอนการอ่านผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ได้

4.3 อธิบายหลักการติดตั้งวงจรกรองสัญญาณรบกวนและการทำงานของพูลอัพ/พูลดาวน์ได้

4.4 อธิบายวิธีการวัดความแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐานได้

4.5 เลือกใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าและพิกัดกำลังงานให้เหมาะสมกับพอร์ตเชื่อมต่อได้

4.6 คำนวณและบันทึกค่าสัญญาณทางไฟฟ้าที่ถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบได้

4.7 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจรได้ถูกต้อง

4.8 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

4.9 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรมได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดโมดูลเซ็นเซอร์ IoT และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) จำนวน 1 ชุด

5.2 อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ 1 ชุด

5.3 หัวแร้งบัดกรีและลวดบัดกรีตะกั่ว-ดีบุก 1 ชุด

5.4 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล 1 เครื่อง

5.5 เครื่องมือวัดและแหล่งจ่ายไฟมาตรฐาน 1 ชุด

5.6 อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (แว่นตานิรภัยและแผ่นรองกันความร้อน) 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานประกอบ บัดกรี และปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าของโมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT ตามขั้นตอนที่กำหนด พร้อมทั้งส่งมอบชิ้นงานโมดูลวงจรที่เสร็จสมบูรณ์และบันทึกผลการปรับเทียบสัญญาณเทียบกับค่ามาตรฐานอุตสาหกรรมให้ครบถ้วน ก่อนส่งงานต้องตรวจสอบความถูกต้องของจุดบัดกรี ความต่อเนื่องทางไฟฟ้า และความเป็นระเบียบเรียบร้อยของสายสัญญาณทุกจุด เกณฑ์การให้คะแนนให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานที่กำหนดไว้ ข้อควรระวังในการปฏิบัติงานคือต้องสวมแว่นตานิรภัยขณะบัดกรี ระมัดระวังความร้อนจากหัวแร้งเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ และต้องตรวจสอบระดับแรงดันไฟฟ้าก่อนจ่ายไฟเข้าวงจรทุกครั้งเพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลให้เรียบร้อย

7.2 ศึกษาผังวงจรเชื่อมต่อเซ็นเซอร์และตรวจสอบรายการชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด

7.3 วางตำแหน่งอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์และทำการบัดกรีชิ้นส่วนวงจรกรองสัญญาณรบกวน

7.4 เชื่อมต่อสายสัญญาณพอร์ต GPIO, ADC, I2C หรือ SPI เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

7.5 ตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ (Continuity Test)

7.6 จ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่ระบบและทดสอบการทำงานเบื้องต้นของเซ็นเซอร์

7.7 ทำการวัดและปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐานอุตสาหกรรม

7.8 บันทึกผลการปรับเทียบสัญญาณลงในแบบรายงานการทดลอง

7.9 จัดเก็บเครื่องมือ ทำความสะอาดโต๊ะปฏิบัติการ และส่งมอบชิ้นงานให้ผู้สอน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปและวิจารณ์ผลการปฏิบัติงานโดยอธิบายปัญหาข้อคลาดเคลื่อนของสัญญาณที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบ พร้อมระบุแนวทางแก้ไขในการปรับเทียบค่าสัญญาณให้สอดคล้องกับมาตรฐานอุตสาหกรรม

9. การประเมินผล

เพื่อประเมินความสามารถในการสร้างและส่งมอบโมดูลที่พร้อมใช้งานได้จริง

1) การประกอบและบัดกรีวงจรอินเทอร์เฟซและวงจรกรองสัญญาณ

2) การเชื่อมต่อและการตรวจสอบความต่อเนื่อง

3) การปรับเทียบค่าสัญญาณมาตรฐานอุตสาหกรรม

4) การบันทึกรายงานผลการทดลอง

5) สรุปผลและแนวทางแก้ไขข้อผิดพลาด

คะแนนเต็ม 25 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 20 คะแนน

ผ่านเกณฑ์ที่ 20 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) คู่มือเทคนิคการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าทางกายภาพ

2) เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 2

3) มาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ดิจิทัล และ IoT

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดโมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT พร้อมการปรับเทียบ		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

โมดูลวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT ที่ผ่านการปรับเทียบสัญญาณและมีบันทึกผลการทดสอบเทียบกับค่ามาตรฐานอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจร

3.3 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายวิธีการวัดความแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐานได้

4.2 คำนวณและบันทึกค่าสัญญาณทางไฟฟ้าที่ถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบได้

4.3 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจรได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

4.5 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรมได้

5. รายละเอียดของงาน

ปฏิบัติการปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าของโมดูลเซ็นเซอร์ IoT, ตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำด้วยเครื่องมือวัด, บันทึกผลการทดสอบ, วิเคราะห์ข้อผิดพลาด และนำเสนอผลงานการประยุกต์ใช้งานจริงตามขั้นตอนที่กำหนด

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 2

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่องหลักการปรับเทียบเซ็นเซอร์ IoT และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากใบงานที่ 3 2. ปฏิบัติการวัดค่าสัญญาณด้วยมัลติมิเตอร์เทียบกับค่ามาตรฐานอุตสาหกรรม 3. ดำเนินการปรับเทียบ (Calibration) และปรับปรุงวงจรให้ได้ค่าที่ถูกต้องแม่นยำ 4. บันทึกผลการคำนวณและค่าทางไฟฟ้าที่วัดได้จริงลงในแบบบันทึกผลการทดลองในใบงานปฏิบัติงานที่ 3 5. นำเสนอผลการปฏิบัติงานและสรุปแนวทางการประยุกต์ใช้ร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน 6. ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบตามหลักการทำงานวิชาชีพ

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

สไลด์ชุดที่ 1 เรื่องการปรับเทียบสัญญาณเซ็นเซอร์ IoT, ใบความรู้ที่ 3 เรื่องหลักการปรับเทียบเซ็นเซอร์ IoT, ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์, มัลติมิเตอร์ดิจิทัล, ใบงานปฏิบัติงานที่ 3

9. การประเมินผล

ประเมินจากใบงานที่ 3 และแบบทดสอบหลังเรียน, ประเมินชิ้นงานโมดูลเซ็นเซอร์ (Rubric), ประเมินการนำเสนอผลงาน, ประเมินทักษะการปฏิบัติงานและความปลอดภัยด้วยแบบสังเกตพฤติกรรม

	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดโมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT พร้อมการปรับเทียบ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ติดตั้งและปรับเทียบค่าสัญญาณทางไฟฟ้าของเซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าทางกายภาพเข้ากับพอร์ตไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลในระบบตรวจวัดอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมต่อและปรับเทียบวงจรอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ IoT

3.2 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจร

3.3 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายวิธีการวัดความแม่นยำของเซ็นเซอร์เทียบกับค่ามาตรฐานได้

4.2 คำนวณและบันทึกค่าสัญญาณทางไฟฟ้าที่ถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบได้

4.3 ประกอบชิ้นส่วนและบัดกรีวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ พร้อมตรวจสอบการเชื่อมต่อตามแบบวงจรได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

4.5 ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการปรับเทียบสัญญาณเพื่อเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซเซ็นเซอร์ในงานอุตสาหกรรมได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดโมดูลเซ็นเซอร์ IoT (ที่ประกอบแล้ว)

5.2 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล

5.3 แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC Power Supply)

5.4 ใบงานที่ 3 เรื่องการปรับเทียบและบันทึกสัญญาณ

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาหลักการปรับเทียบเซ็นเซอร์ IoT และวิเคราะห์ข้อผิดพลาดของสัญญาณตามใบงานที่ 3
2. ทำกิจกรรม Think-Pair-Share เพื่อวิเคราะห์แนวทางแก้ไขปัญหาความคลาดเคลื่อนของสัญญาณ
3. จัดเตรียมเครื่องมือวัดและเชื่อมต่อโมดูลเซ็นเซอร์เข้ากับระบบทดสอบตามผังวงจร
4. ทำการจ่ายไฟและวัดค่าสัญญาณทางไฟฟ้า (แรงดัน/กระแส) เทียบกับค่ามาตรฐาน
5. ปรับจูนค่าพารามิเตอร์หรือตำแหน่งสายสัญญาณเพื่อลดสัญญาณรบกวนจนได้ค่าที่แม่นยำ
6. บันทึกผลการทดสอบและค่าความแม่นยำลงในแบบรายงานการทดลอง
7. นำเสนอผลการปรับเทียบและแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหากับกลุ่มอื่นในชั้นเรียน

8. จัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยตามมาตรฐานความปลอดภัย

7. สรุปและอภิปราย

สรุปและอภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญของการปรับเทียบสัญญาณเซ็นเซอร์ในระบบอุตสาหกรรม โดยวิเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้เกิดสัญญาณรบกวนและวิธีการเลือกใช้โมดูลอินเทอร์เฟซที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ค่าข้อมูลที่แม่นยำและน่าเชื่อถือตามมาตรฐานการทดสอบ

8. การประเมินผล

ประเมินจากผลคะแนนใบงานที่ 3, ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในรายงานการทดสอบ, แบบทดสอบหลังเรียนสัปดาห์ที่ 2, และคะแนนจากการนำเสนอผลงานกลุ่ม โดยใช้เกณฑ์ความประณีตและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

ใบความรู้ที่ 3 เรื่องหลักการปรับเทียบเซ็นเซอร์ IoT, คู่มือการใช้งานเซ็นเซอร์จากผู้ผลิต, เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT และมาตรฐานการเชื่อมต่ออุปกรณ์อินเทอร์เฟซอุตสาหกรรม

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 31909-1002 วิชา เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน แบบแปลนสถาปัตยกรรมระบบ IoT และโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

พัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่เชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายเพื่อส่งข้อมูลไปยังระบบคลาวด์สำหรับการมอนิเตอร์สถานการณ์จริงนอกสถานที่

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย

3.2 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนด

3.3 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือ

3.4 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอน

3.5 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนด

3.6 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุสถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.2 ระบุการพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.3 ระบุขั้นตอนการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.4 ระบุหลักการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.5 อธิบายสถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.6 อธิบายการพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.7 อธิบายการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.8 อธิบายหลักการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.9 เลือกใช้สถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.10 ประยุกต์ใช้การพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.11 เลือกใช้แนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.12 นำไปใช้เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.13 ออกแบบระบบ IoT ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.14 กำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.15 เขียนโปรแกรมควบคุมและแปลงค่าสัญญาณตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.16 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.17 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.18 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

4.19 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

5. สาระการเรียนรู้

1. สถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้าง
   1.1 การออกแบบระบบ IoT
      1.1.1 การกำหนดบล็อกไดอะแกรมและความเชื่อมโยงของระบบ
      1.1.2 การเลือกพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามเงื่อนไขสิ่งแวดล้อม
   1.2 มาตรฐานความปลอดภัยของอุปกรณ์
      1.2.1 เกณฑ์มาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating)
      1.2.2 การออกแบบโครงสร้างเพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน
2. การพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสาร
   2.1 การเขียนโปรแกรมควบคุม
      2.1.1 การแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์
      2.1.2 การแก้ข้อบกพร่อง (Debugging) ในระดับซอฟต์แวร์
   2.2 การส่งข้อมูลไร้สาย
      2.2.1 การตั้งค่าการสื่อสารผ่านโปรโตคอล MQTT และ HTTP
      2.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพการส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย Wi-Fi
3. ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating)
      3.1.1 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT
      3.1.2 เลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่น
4. เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์
      4.1.1 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์
      4.1.2 ดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์
5. ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP
      5.1.1 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi
      5.1.2 เชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT

6. ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริง

6.1.1 ความหมาย ประเภท และความสำคัญของทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริง

6.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติและข้อควรระวังในทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริง

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. สำรวจปัญหาและกำหนดหัวข้อระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อม [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — 1. กำหนดหัวข้อโครงงาน] (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 25 นาที)

ครู:

1) (15 นาที) ครูเปิดคลิปวิดีโอ 'กรณีศึกษาความเสียหายจากความชื้นในโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ' และใช้คำถามนำ 'จากคลิป ปัญหาสภาพแวดล้อมใดส่งผลเสียหายมากที่สุด และเราจะสร้างระบบตรวจวัดเพื่อแก้ไขอย่างไร' (ถาม-ตอบ) พร้อมบันทึกคำตอบลงกระดาน

2) (10 นาที) ครูแจกเอกสารสรุปขอบเขตงานโครงงานระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อม พร้อมชี้แจงเป้าหมายการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และการเลือกค่า IP Rating

นักเรียน:

1) (15 นาที) นักเรียนดูคลิปวิดีโอและร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นรายบุคคลเกี่ยวกับปัญหาสภาพแวดล้อมในงานอาชีพ พร้อมบันทึกประเด็นสำคัญลงสมุด

2) (10 นาที) นักเรียนรับเอกสารและทำความเข้าใจเป้าหมายของโครงงานร่วมกันทั้งชั้น

2. ศึกษาหลักการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และ IP Rating [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — 2. วางแผนและออกแบบ] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, เดี่ยว, 95 นาที)

ครู:

1) (45 นาที) ครูใช้สื่อนำเสนอ PowerPoint อธิบายหลักการออกแบบบล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) และเกณฑ์มาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) พร้อมสาธิตการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมจริง

2) (50 นาที) ครูอธิบายขั้นตอนการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์ และวิธีดีบักข้อผิดพลาดซอฟต์แวร์ พร้อมแจกใบงานที่ 3.1 และเดินตรวจสอบให้คำแนะนำ

นักเรียน:

1) (45 นาที) นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3.1 และจดบันทึกสาระสำคัญเกี่ยวกับการออกแบบบล็อกไดอะแกรมและมาตรฐาน IP Rating ลงในสมุด

2) (50 นาที) นักเรียนทำใบงานที่ 3.1 เรื่อง 'การวิเคราะห์และออกแบบบล็อกไดอะแกรมระบบ IoT' เป็นรายบุคคล โดยตอบคำถามและคำนวณแปลงค่าสัญญาณดิบเบื้องต้น แล้วส่งตรวจความถูกต้อง

3. ปฏิบัติการออกแบบระบบตรวจวัดและเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณ [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — 2. วางแผนและออกแบบ] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 145 นาที)

ครู:

1) (75 นาที) ครูสาธิตการใช้ซอฟต์แวร์พัฒนาโปรแกรม (Arduino IDE) เพื่อเขียนโค้ดอ่านค่าและแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้น พร้อมสาธิตวิธีดีบักข้อผิดพลาด จากนั้นให้นักเรียนฝึกปฏิบัติจริงตามใบปฏิบัติงานที่ 3.1

2) (70 นาที) ครูมอบหมายให้ผู้เรียนจัดทำแบบร่างสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดค่า IP Rating ในกลุ่มย่อย 3-5 คน ครูคอยสังเกตการณ์ ให้คำปรึกษา และดูแลความปลอดภัย

นักเรียน:

1) (75 นาที) นักเรียนปฏิบัติงานตามใบปฏิบัติงานที่ 3.1 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดใน Arduino IDE บันทึกผลการรันโค้ดลงในใบงาน

2) (70 นาที) นักเรียนร่วมมือกันในกลุ่มย่อย 3-5 คน จัดทำแบบร่างสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดค่า IP Rating ลงในกระดาษชิ้นงานแผนผังระบบ

4. สรุปผลการออกแบบสถาปัตยกรรมและประเมินการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 1 [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — 2. วางแผนและออกแบบ] (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 35 นาที)

ครู:

1) (15 นาที) ครูสุ่มตัวอย่างกลุ่มผู้เรียนนำเสนอแบบร่างสถาปัตยกรรมและผลการเขียนโปรแกรมหน้าชั้นเรียน จากนั้นให้ข้อเสนอแนะและร่วมอภิปรายสรุปสาระสำคัญ

2) (20 นาที) ครูแจกแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 (ปรนัย 5 ข้อ) และแบบประเมินตนเอง พร้อมสรุปการบ้านเพื่อเตรียมต่อในสัปดาห์ถัดไป

นักเรียน:

1) (15 นาที) นักเรียนตัวแทนกลุ่มนำเสนอแบบร่างสถาปัตยกรรมและผลการเขียนโปรแกรม พร้อมสะท้อนการเรียนรู้ว่า 'ได้เรียนรู้อะไร ติดขัดปัญหาการแปลงค่าสัญญาณอย่างไร และแก้ไขอย่างไร'

2) (20 นาที) นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 และประเมินตนเองผ่านแบบประเมินรายบุคคล ส่งงานคืนครู

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 3.1 เรื่องสถาปัตยกรรมระบบและ IP Rating (สื่อการสอน) — เอกสารเนื้อหาเกี่ยวกับการออกแบบบล็อกไดอะแกรมระบบ IoT และมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น

7.2 ใบงานที่ 3.1 เรื่องการวิเคราะห์และออกแบบบล็อกไดอะแกรมระบบ IoT (สื่อการสอน) — แบบฝึกหัดและคำถามวิเคราะห์สถาปัตยกรรมระบบ

7.3 ใบปฏิบัติงานที่ 3.1 เรื่องการเขียนโปรแกรมและออกแบบระบบ IoT (สื่อการสอน) — คู่มือปฏิบัติการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์ด้วย Arduino IDE

7.4 ชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์วัดสภาพแวดล้อม (สื่อการสอน) — อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์สำหรับทดลองอ่านค่าและแปลงหน่วยสัญญาณเซ็นเซอร์

7.5 แบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 (สื่อการสอน) — แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบสถาปัตยกรรมและโปรแกรมเซ็นเซอร์

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับหลักการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเกณฑ์มาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ผ่านใบงานที่ 3.1

2. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และการดีบักข้อผิดพลาดซอฟต์แวร์

3. ผลคะแนนจากแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 เรื่องการออกแบบระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อม

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และการเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนด

2. แสดงการเขียนโปรแกรมควบคุมและแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์ตามแบบที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

3. แสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น ภาพถ่ายชิ้นงานแบบร่างระบบ และซอฟต์แวร์โค้ดควบคุม

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. การประเมินความถูกต้องของแบบร่างสถาปัตยกรรมระบบและมาตรฐาน IP Rating ต้องมีความถูกต้องครบถ้วนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

2. การประเมินผลงานการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์และการดีบักโค้ด ต้องทำงานได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

3. การประเมินพฤติกรรมความอดทน ปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบ ผ่านแบบสังเกตพฤติกรรมต้องผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90

9.2 วิธีการประเมิน

1. ตรวจใบงานที่ 3.1 และแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1

2. ตรวจใบปฏิบัติงานที่ 3.1 และผลงานการเขียนโปรแกรมควบคุมเซ็นเซอร์

3. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคลและกระบวนการทำงานกลุ่มระหว่างปฏิบัติกิจกรรม

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินใบงานและแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1

2. แบบประเมินผลงานและชิ้นงาน (Rubric) การออกแบบระบบและเขียนโปรแกรม

3. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลและกลุ่ม

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินใบงานและแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1	ตรวจใบงานที่ 3.1 และแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1	การประเมินความถูกต้องของแบบร่างสถาปัตยกรรมระบบและมาตรฐาน IP Rating ต้องมีความถูกต้องครบถ้วนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินผลงานและชิ้นงาน (Rubric) การออกแบบระบบและเขียนโปรแกรม	ตรวจใบปฏิบัติงานที่ 3.1 และผลงานการเขียนโปรแกรมควบคุมเซ็นเซอร์	การประเมินผลงานการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์และการดีบักโค้ด ต้องทำงานได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลและกลุ่ม	สังเกตพฤติกรรมรายบุคคลและกระบวนการทำงานกลุ่มระหว่างปฏิบัติกิจกรรม	การประเมินพฤติกรรมความอดทน ปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบ ผ่านแบบสังเกตพฤติกรรม ต้องผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ให้ผู้เรียนจัดทำเอกสารแบบแปลนสถาปัตยกรรมระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อม พร้อมระบุพิกัดติดตั้งและเกณฑ์ IP Rating และส่งไฟล์ซอร์สโค้ดโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์จำนวน 1 ชุด		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

พัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่เชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายเพื่อส่งข้อมูลไปยังระบบคลาวด์สำหรับการมอนิเตอร์สถานการณ์จริงนอกสถานที่

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย

3.2 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนด

3.3 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือ

3.4 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอน

3.5 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนด

3.6 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุสถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.2 ระบุการพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.3 ระบุขั้นตอนการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.4 ระบุหลักการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.5 อธิบายสถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.6 อธิบายการพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.7 อธิบายการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.8 อธิบายหลักการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.9 เลือกใช้สถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.10 ประยุกต์ใช้การพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.11 เลือกใช้แนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.12 นำไปใช้เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.13 ออกแบบระบบ IoT ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.14 กำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.15 เขียนโปรแกรมควบคุมและแปลงค่าสัญญาณตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.16 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.17 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.18 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

4.19 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

5. สาระการเรียนรู้

เนื้อหาการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ 1. สถาปัตยกรรมระบบและการออกแบบ: การเขียนบล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) เพื่อแสดงการเชื่อมต่อระหว่างเซ็นเซอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนแสดงผล รวมถึงการเลือกพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมจริง โดยต้องคำนึงถึงมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) เช่น IP65 สำหรับการติดตั้งภายนอก เพื่อป้องกันความเสียหายจากสิ่งแวดล้อม 2. การพัฒนาซอฟต์แวร์: หลักการเขียนโปรแกรมเพื่ออ่านค่าสัญญาณดิบ (Raw Data) จากเซ็นเซอร์ และการใช้สมการทางคณิตศาสตร์แปลงเป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์ (เช่น องศาเซลเซียส หรือความชื้นสัมพัทธ์) พร้อมทั้งเรียนรู้วิธีการ Debug โปรแกรมเพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดเบื้องต้นโดยใช้ Serial Monitor ใน Arduino IDE

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายความสำคัญของมาตรฐาน IP Rating ในการเลือกจุดติดตั้งอุปกรณ์ IoT ภายนอกอาคาร
2. จงวาดบล็อกไดอะแกรมอย่างง่ายของระบบตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น
3. เหตุใดจึงต้องมีการแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์ และมีขั้นตอนอย่างไร
4. แบบทดสอบย่อย 5 ข้อ เรื่องสถาปัตยกรรมระบบและการแปลงค่าสัญญาณ

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 3 เรื่อง สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบทดสอบย่อย: 1. เพื่อปกป้องอุปกรณ์จากฝุ่นและน้ำตามสภาพหน้างานจริง 2. เซ็นเซอร์ -> ไมโครคอนโทรลเลอร์ -> โมดูลสื่อสาร -> คลาวด์ 3. เพื่อให้ข้อมูลที่อ่านได้จาก ADC มีความหมายเป็นหน่วยสากลผ่านสมการเชิงเส้น

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน แบบแปลนสถาปัตยกรรมระบบ IoT และโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และออกแบบบล็อกไดอะแกรมสถาปัตยกรรมระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อม พร้อมทั้งกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามโจทย์ที่กำหนดได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย

3.2 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนด

3.3 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือ

3.4 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอน

3.5 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนด

3.6 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุสถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.2 ระบุการพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.3 ระบุขั้นตอนการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.4 ระบุหลักการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.5 ระบุวิธีการตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.6 ระบุหลักการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.7 อธิบายสถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.8 อธิบายการพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.9 อธิบายการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.10 อธิบายหลักการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.11 อธิบายวิธีการตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.12 อธิบายหลักการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.13 เลือกใช้สถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.14 ประยุกต์ใช้การพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.15 เลือกใช้แนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.16 นำไปใช้เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.17 ประยุกต์ใช้การตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.18 เลือกใช้เครื่องมือและวิธีทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.19 ออกแบบระบบ IoT ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.20 กำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.21 เขียนโปรแกรมควบคุมและแปลงค่าสัญญาณตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.22 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สายและส่งแพ็กเก็ตข้อมูลตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.23 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.24 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.25 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.26 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.27 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

4.28 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 กระดาษวาดแบบหรือโปรแกรมเขียนแบบสถาปัตยกรรมระบบ 1 ชุด

5.2 เอกสารใบความรู้ที่ 3.1 เรื่องสถาปัตยกรรมระบบและ IP Rating 1 ฉบับ

5.3 เครื่องเขียน (ดินสอ ปากกา ยางลบ ไม้บรรทัด) 1 ชุด

5.4 คู่มือมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) 1 เล่ม

5.5 คอมพิวเตอร์หรือแท็บเล็ตสำหรับสืบค้นข้อมูลสภาพแวดล้อม 1 เครื่อง

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนจัดทำแบบร่างบล็อกไดอะแกรมสถาปัตยกรรมระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและระบุพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมเกณฑ์ IP Rating ลงในแบบฟอร์มที่กำหนดให้ครบถ้วนทุกรายการแล้วส่งมอบงานต่อผู้สอน ตรวจสอบความถูกต้องของสัดส่วนบล็อกไดอะแกรม ความสัมพันธ์ของเซ็นเซอร์กับโมดูลประมวลผล และความเหมาะสมของค่า IP Rating กับสภาพแวดล้อมจริงก่อนส่งงาน เกณฑ์การให้คะแนนให้ศึกษาจากแบบประเมิน

ใบงานที่กำหนด ระมัดระวังในการใช้งานอุปกรณ์เขียนแบบและคอมพิวเตอร์อย่างถูกวิธีเพื่อป้องกันความเสียหายของงานและอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมเครื่องเขียนและศึกษาใบความรู้ที่ 3.1 พร้อมสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยตามระเบียบปฏิบัติ

7.2 วิเคราะห์โจทย์ปัญหาสภาพแวดล้อมภายนอกสถานที่เพื่อกำหนดความต้องการของระบบตรวจวัด

7.3 ออกแบบบล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเซ็นเซอร์ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และโมดูลส่งสัญญาณ

7.4 กำหนดจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ในแผนผังพื้นที่ปฏิบัติงานจริงตามเงื่อนไขของโจทย์

7.5 ระบุค่ามาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ให้เหมาะสมกับตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์แต่ละจุด

7.6 ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของแบบร่างสถาปัตยกรรมระบบทั้งหมด

7.7 ส่งมอบผลงานแบบร่างบล็อกไดอะแกรมให้ผู้สอนประเมินผลตามเกณฑ์

7.8 ทำความสะอาดโต๊ะทำงานและจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์เข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และวิจารณ์ข้อดี-ข้อจำกัดของแบบร่างที่ตนเองสร้างขึ้น พร้อมระบุแนวทางปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปพัฒนาต่อยอดในงานปฏิบัติจริง

9. การประเมินผล

ประเมินความสามารถในการวิเคราะห์ ออกแบบบล็อกไดอะแกรมสถาปัตยกรรมระบบ IoT กำหนดมาตรฐาน IP Rating และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามโจทย์ที่กำหนด

1) การเตรียมความพร้อมและการศึกษาคู่มือ/ใบความรู้

2) การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสภาพแวดล้อม

3) การออกแบบบล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) สถาปัตยกรรมระบบ

4) การกำหนดจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ในแผนผังพื้นที่

5) การระบุค่ามาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating)

6) การสรุปสาระสำคัญและวิจารณ์ผลงาน

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80 ขึ้นไป)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2566). เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT รหัส 31909-1002.

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน แบบแปลนสถาปัตยกรรมระบบ IoT และโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถออกแบบสถาปัตยกรรมระบบและแผนผังการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมได้สอดคล้องกับมาตรฐาน IP Rating พร้อมเขียนโปรแกรมและประมวลผลข้อมูลสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์ให้เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์ได้อย่างแม่นยำ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย

3.2 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนด

3.3 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือ

3.4 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอน

3.5 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนด

3.6 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุสถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.2 ระบุการพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.3 ระบุขั้นตอนการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.4 ระบุหลักการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.5 อธิบายสถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.6 อธิบายการพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.7 อธิบายการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.8 อธิบายหลักการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.9 เลือกใช้สถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.10 ประยุกต์ใช้การพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.11 เลือกใช้แนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.12 นำไปใช้เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.13 ออกแบบระบบ IoT ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.14 กำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.15 เขียนโปรแกรมควบคุมและแปลงค่าสัญญาณตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.16 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.17 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.18 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

4.19 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์พร้อมเซ็นเซอร์วัดสภาพแวดล้อม 1 ชุด

5.2 คอมพิวเตอร์พร้อมซอฟต์แวร์ Arduino IDE 1 เครื่อง

5.3 สายเชื่อมต่อ USB สำหรับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 1 เส้น

5.4 แบบแปลนสถานที่ติดตั้งระบบ 1 ชุด

5.5 ตารางมาตรฐาน IP Rating 1 ชุด

5.6 อุปกรณ์เขียนแบบ/กระดาษสำหรับร่างสถาปัตยกรรม 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

จัดทำเอกสารแบบแปลนและโค้ดโปรแกรมตามหัวข้อที่กำหนดให้ครบถ้วนก่อนส่งมอบงาน ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมและการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ก่อนทำการอัปโหลดข้อมูล ศึกษาเกณฑ์การประเมินจากแบบประเมินผลงาน (Rubric) ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ห้ามแก้ไขพารามิเตอร์ของเซ็นเซอร์นอกเหนือจากที่ระบุในคู่มือเพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ตามรายการที่กำหนด

7.2 วิเคราะห์สถาปัตยกรรมระบบและเขียนบล็อกไดอะแกรมการเชื่อมต่อ

7.3 กำหนดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์และค่า IP Rating ตามสภาพแวดล้อมจำลอง

7.4 เชื่อมต่อเซ็นเซอร์เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

7.5 เขียนโปรแกรมอ่านค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์

7.6 เขียนฟังก์ชันแปลงค่าสัญญาณดิบเป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์

7.7 ทดสอบการทำงานของโค้ดและดำเนินการดีบักข้อผิดพลาด

7.8 ตรวจสอบความเรียบร้อยของเอกสารและซอร์สโค้ด

7.9 จัดเก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการออกแบบสถาปัตยกรรมและอธิบายแนวทางที่ใช้ในการแปลงค่าสัญญาณ พร้อมวิจารณ์ปัญหาที่พบระหว่างการดีบักโปรแกรมและวิธีแก้ไขที่ได้ดำเนินการ

9. การประเมินผล

ประเมินความสามารถในการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ กำหนดค่า IP Rating เขียนโปรแกรมควบคุมเซ็นเซอร์ แปลงค่าสัญญาณดิบ และดีบักซอฟต์แวร์

1) การเตรียมอุปกรณ์และซอฟต์แวร์

2) การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบและกำหนดพิกัด/IP Rating

3) การเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์เซ็นเซอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์

4) การเขียนโปรแกรมอ่านค่าสัญญาณดิบและฟังก์ชันแปลงค่าหน่วยวัด

5) การทดสอบการทำงานและการดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์

6) การสรุปผลการออกแบบและวิจารณ์ปัญหาการดีบัก

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80 ขึ้นไป)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) คู่มือการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์วัดสภาพแวดล้อม

2) มาตรฐานสากล IEC 60529 (IP Rating)

3) เอกสารประกอบการสอนรายวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 3

4) เว็บไซต์อ้างอิงการโปรแกรม Arduino และการจัดการข้อมูลเซ็นเซอร์

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน แบบแปลนสถาปัตยกรรมระบบ IoT และโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบ		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

เอกสารแบบแปลนสถาปัตยกรรมระบบ IoT, แผนผังจุดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมระบุเกณฑ์ IP Rating และไฟล์ซอร์สโค้ดโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์ด้วย Arduino IDE

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย

3.2 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนด

3.3 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือ

3.4 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอน

3.5 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนด

3.6 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุสถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.2 ระบุการพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.3 ระบุขั้นตอนการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.4 ระบุหลักการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.5 อธิบายสถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.6 อธิบายการพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.7 อธิบายการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.8 อธิบายหลักการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.9 เลือกใช้สถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.10 ประยุกต์ใช้การพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.11 เลือกใช้แนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.12 นำไปใช้เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.13 ออกแบบระบบ IoT ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.14 กำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.15 เขียนโปรแกรมควบคุมและแปลงค่าสัญญาณตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.16 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.17 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.18 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

4.19 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

5. รายละเอียดของงาน

1. ศึกษาหลักการออกแบบบล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) และเกณฑ์มาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) สำหรับอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อม

2. จัดทำแบบร่างสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดค่า IP Rating ในกลุ่มย่อย

3. ปฏิบัติการเขียนโปรแกรมด้วยซอฟต์แวร์ Arduino IDE เพื่ออ่านค่าและแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้นให้เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์ พร้อมทำการดีบัก (Debugging) ข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ตามคู่มือ

4. จัดทำและส่งมอบชิ้นงานประจำสัปดาห์ตามกำหนด

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 1 ของการจัดการเรียนรู้

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 3.1 เรื่องสถาปัตยกรรมระบบและ IP Rating และทำใบงานที่ 3.1 ให้ครบถ้วน

2. ปฏิบัติงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

3. ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยในการวิเคราะห์และจัดทำแบบแปลนสถาปัตยกรรมระบบ IoT

4. ตรวจสอบความถูกต้องของโค้ดโปรแกรมใน Arduino IDE ก่อนบันทึกไฟล์ส่งครูผู้สอน

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. สไลด์นำ 3.1 และคลิปวิดีโอกรณีศึกษาโรงเรือนอัจฉริยะ

2. ใบความรู้ที่ 3.1 และใบปฏิบัติงานที่ 3.1 เรื่องการเขียนโปรแกรมและออกแบบระบบ IoT

3. ชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์วัดสภาพแวดล้อม

4. คอมพิวเตอร์พร้อมซอฟต์แวร์ Arduino IDE

9. การประเมินผล

1. ตรวจใบงานที่ 3.1 และแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1

2. ประเมินผลงานและชิ้นงานแบบร่างสถาปัตยกรรมระบบและโปรแกรมควบคุมเซ็นเซอร์ด้วยแบบประเมิน Rubric (ความถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80)

3. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคลและกลุ่มด้านความปลอดภัยและความประณีต (ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90)

	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน แบบแปลนสถาปัตยกรรมระบบ IoT และโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

พัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่เชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายเพื่อส่งข้อมูลไปยังระบบคลาวด์สำหรับการมอนิเตอร์สถานการณ์จริงนอกสถานที่

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย

3.2 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนด

3.3 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือ

3.4 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอน

3.5 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนด

3.6 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุสถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.2 ระบุการพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.3 ระบุขั้นตอนการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.4 ระบุหลักการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.5 อธิบายสถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.6 อธิบายการพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.7 อธิบายการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.8 อธิบายหลักการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.9 เลือกใช้สถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.10 ประยุกต์ใช้การพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.11 เลือกใช้แนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.12 นำไปใช้เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.13 ออกแบบระบบ IoT ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.14 กำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.15 เขียนโปรแกรมควบคุมและแปลงค่าสัญญาณตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.16 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.17 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.18 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

4.19 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์วัดสภาพแวดล้อม

5.2 คอมพิวเตอร์พร้อมซอฟต์แวร์ Arduino IDE

5.3 ใบความรู้ที่ 3.1 เรื่องสถาปัตยกรรมระบบและ IP Rating

5.4 อุปกรณ์เครื่องเขียนและกระดาษทำแบบร่างแผนผังระบบ

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสภาพแวดล้อมจากกรณีศึกษา พร้อมทำความเข้าใจหลักการออกแบบบล็อกไดอะแกรมระบบ IoT และเกณฑ์มาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating)

2. จัดทำแบบร่างสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดค่า IP Rating ในกลุ่มย่อย

3. เปิดโปรแกรม Arduino IDE บนคอมพิวเตอร์ และเชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับพอร์ต USB

4. เขียนโปรแกรม (Source Code) เพื่ออ่านค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้น และเขียนฟังก์ชันแปลงค่าสัญญาณดิบให้เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์

5. ตรวจสอบข้อผิดพลาด (Debugging) ของโค้ดโปรแกรม ทำการคอมไพล์และอัปโหลดโค้ดลงสู่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

6. เปิด Serial Monitor เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของค่าที่แสดงผล ปรับปรุงแก้ไขโค้ดหากพบข้อผิดพลาด และบันทึกผลการทดลองลงในใบปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย

การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT ที่ถูกต้องและการกำหนดมาตรฐาน IP Rating ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมจริง รวมถึงการเขียนโปรแกรมเพื่อแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์ให้เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์ที่แม่นยำ ถือเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดที่มีเสถียรภาพ พร้อมที่จะนำไปต่อยอดในการเชื่อมต่อและส่งสัญญาณไร้สายในขั้นตอนถัดไป

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของแบบร่างสถาปัตยกรรมระบบและเกณฑ์ IP Rating ความถูกต้องของการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณและการดีบักข้อผิดพลาด ตลอดจนพฤติกรรมในการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบตามแบบประเมินผลงาน (Rubric) และแบบประเมินการปฏิบัติงาน

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 3 เรื่อง สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย และคู่มือการใช้งาน Arduino IDE

	แบบทดสอบ	**หน่วยที่** 3
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไ	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไ (สัปดาห์ที่ 1)		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. เลเยอร์ใดที่ทำหน้าที่ในการรวบรวมข้อมูลจากเซนเซอร์ (Sensor) ในระบบ IoT
   ก. Perception Layer
   ข. Network Layer
   ค. Application Layer
   ง. Presentation Layer
2. องค์ประกอบใดต่อไปนี้ไม่ได้จัดอยู่ในส่วนของฮาร์ดแวร์ในระดับ Perception Layer
   ก. อุณหภูมิเซนเซอร์
   ข. RFID Tag
   ค. กล้องถ่ายภาพ
   ง. ฐานข้อมูลคลาวด์
3. ส่วนใดของสถาปัตยกรรม IoT ที่ทำหน้าที่แสดงผลข้อมูลให้ผู้ใช้งานเห็น
   ก. Perception Layer
   ข. Network Layer
   ค. Application Layer
   ง. Physical Layer
4. หน่วยประมวลผลขนาดเล็กที่มักใช้ในอุปกรณ์ปลายทาง (Edge Device) ของระบบ IoT คือข้อใด
   ก. Microcontroller
   ข. Mainframe
   ค. Supercomputer
   ง. Workstation
5. เลเยอร์ใดที่มักเกี่ยวข้องกับการจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data)
   ก. Perception Layer
   ข. Network Layer
   ค. Application Layer
   ง. Physical Layer
6. การทำงานของ Network Layer คืออะไร
   ก. การวัดค่าความชื้นในอากาศ
   ข. การส่งผ่านข้อมูลจากเซนเซอร์ไปยัง Cloud
   ค. การแสดงผลกราฟบนสมาร์ทโฟน
   ง. การควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ
7. ความแตกต่างหลักระหว่างการเชื่อมต่อแบบ Wi-Fi และ LoRa คืออะไร
   ก. Wi-Fi ประหยัดพลังงานมากกว่า
   ข. LoRa ส่งข้อมูลได้ไกลกว่าและใช้พลังงานต่ำกว่า
   ค. Wi-Fi ไม่สามารถใช้กับอินเทอร์เน็ตได้
   ง. ทั้งสองมีลักษณะการทำงานเหมือนกันทุกประการ
8. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการทำ Edge Computing ในโครงสร้างระบบ IoT
   ก. เพื่อยกเลิกการใช้ Cloud
   ข. เพื่อลดภาระการประมวลผลและลดความหน่วง (Latency)
   ค. เพื่อเพิ่มความเร็วในการดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน
   ง. เพื่อย้ายเซนเซอร์ไปไว้ที่อื่น
9. ข้อใดกล่าวถึงโครงสร้างการสื่อสารแบบ Client-Server ใน IoT ได้ถูกต้อง
   ก. เซนเซอร์เป็น Server เสมอ
   ข. Cloud เป็น Server ที่รอรับข้อมูลจาก Client (อุปกรณ์ IoT)
   ค. ไม่มีความแตกต่างระหว่าง Client และ Server
   ง. Client ไม่สามารถส่งข้อมูลได้

10. การทำข้อมูลให้เป็นมาตรฐาน (Standardization) ในโครงสร้าง IoT มีประโยชน์อย่างไร

ก. ทำให้อุปกรณ์ต่างยี่ห้อสื่อสารกันได้

ข. ลดราคาของอุปกรณ์

ค. ทำให้เซนเซอร์แม่นยำขึ้น

ง. เพิ่มจำนวนผู้ใช้งาน

11. หากท่านต้องการควบคุมไฟในห้องผ่านสมาร์ทโฟนภายในบ้าน ควรเลือกใช้มาตรฐานใด

ก. Wi-Fi/Bluetooth

ข. Satellite

ค. Sigfox

ง. GSM

12. ถ้าสถานีตรวจวัดต้องทำงานตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่มีไฟฟ้าเข้าถึง ท่านควรออกแบบระบบอย่างไร

ก. ใช้แบตเตอรี่ก้อนเดียว

ข. ใช้ระบบโซลาร์เซลล์ร่วมกับแบตเตอรี่สำรอง

ค. ต่อสายไฟจากระยะไกลหลายกิโลเมตร

ง. เปิดเครื่องเฉพาะตอนเช้า

13. หากระบบต้องส่งข้อมูลปริมาณมหาศาล (วิดีโอ) ท่านควรเลือกใช้โครงสร้างพื้นฐานใด

ก. LoRaWAN

ข. Wi-Fi 6 หรือ 4G/5G

ค. Zigbee

ง. NFC

14. การเลือกใช้ Cloud แพลตฟอร์ม (เช่น Blynk, Google Cloud) มีประโยชน์อย่างไรในการทำโปรเจกต์

ก. ทำให้ประหยัดค่าอินเทอร์เน็ต

ข. มีบริการจัดเก็บและแดชบอร์ดสำเร็จรูปช่วยลดเวลาพัฒนา

ค. ทำให้เซนเซอร์วัดค่าได้แม่นยำขึ้น

ง. ไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรม

15. หากข้อมูลเซนเซอร์มีการเปลี่ยนแปลงรวดเร็วมาก ท่านควรปรับปรุงการตั้งค่าใดในระบบ

ก. เพิ่มระยะเวลาการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Rate)

ข. ปิดฟังก์ชันการส่งข้อมูล

ค. ลดความเร็วของ Network

ง. เปลี่ยนเซนเซอร์เป็นรุ่นที่ทำงานช้าลง

16. โปรโตคอลการสื่อสารไร้สายใดที่ใช้พลังงานต่ำและนิยมใช้เชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT ระยะใกล้ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz

ก. Bluetooth (BLE)

ข. GSM

ค. Ethernet

ง. Fiber Optic

17. ซอฟต์แวร์ส่วนกลางที่ทำหน้าที่รับและจัดการข้อความจากอุปกรณ์ IoT ต่างๆ ในโปรโตคอล MQTT เรียกว่าอะไร

ก. Broker

ข. Client

ค. Gateway

ง. Sensor

18. ฟังก์ชันใดใน Arduino IDE ที่ทำหน้าที่ตั้งค่าเริ่มต้นระบบ (ทำงานเพียงครั้งเดียวเมื่อเปิดเครื่อง)

ก. loop()

ข. setup()

ค. main()

ง. init()

19. ในโครงสร้างการสื่อสารแบบ MQTT ข้อความที่อุปกรณ์ส่งออกไปเพื่อแจ้งข้อมูลเรียกว่าอะไร

ก. Subscribe

ข. Publish

ค. Connect

ง. Disconnect

20. คำสั่งในไลบรารี Arduino ที่ใช้ในการพิมพ์ข้อความออกทางหน้าจอ Monitor คือข้อใด

ก. Serial.begin()

ข. Serial.print()

ค. Serial.read()

ง. Serial.available()

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 31909-1002 วิชา เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมและรายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

พัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่เชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายเพื่อส่งข้อมูลไปยังระบบคลาวด์สำหรับการมอนิเตอร์สถานการณ์จริงนอกสถานที่

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย

3.2 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนด

3.3 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือ

3.4 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอน

3.5 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนด

3.6 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุวิธีการตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.2 ระบุหลักการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.3 อธิบายวิธีการตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.4 อธิบายหลักการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.5 ประยุกต์ใช้การตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.6 เลือกใช้เครื่องมือและวิธีทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.7 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สายและส่งแพ็กเก็ตข้อมูลตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.8 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.9 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.10 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

4.11 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

5. สาระการเรียนรู้

1. สถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้าง

1.1 การออกแบบระบบ IoT

1.1.1 การกำหนดบล็อกไดอะแกรมและความเชื่อมโยงของระบบ

1.1.2 การเลือกพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามเงื่อนไขสิ่งแวดล้อม

1.2 มาตรฐานความปลอดภัยของอุปกรณ์

1.2.1 เกณฑ์มาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating)

1.2.2 การออกแบบโครงสร้างเพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน

2. การพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสาร

2.1 การเขียนโปรแกรมควบคุม

2.1.1 การแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์

2.1.2 การแก้ข้อบกพร่อง (Debugging) ในระดับซอฟต์แวร์

2.2 การส่งข้อมูลไร้สาย

2.2.1 การตั้งค่าการสื่อสารผ่านโปรโตคอล MQTT และ HTTP

2.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพการส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย Wi-Fi

3. ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating)

3.1.1 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT

3.1.2 เลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่น

4. เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์

4.1.1 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์

4.1.2 ดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์

5. ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP

5.1.1 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi

5.1.2 เชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT

6. ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริง

6.1.1 ความหมาย ประเภท และความสำคัญของทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริง

6.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติและข้อควรระวังในทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริง

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทบทวนการเชื่อมต่อและกระตุ้นการเรียนรู้ด้วยโปรโตคอล (ทฤษฎี, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 25 นาที)

ครู:

1) (10 นาที) ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องการส่งข้อมูลโดยใช้คำถาม 'หากต้องส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์ผ่าน Wi-Fi ไปยังระบบคลาวด์ นักเรียนคิดว่าโปรโตคอล MQTT หรือ HTTP มีข้อดีต่างกันอย่างไร' และบันทึกคำตอบบนกระดาน

2) (15 นาที) ครูแสดงกรณีศึกษา 'ปัญหาการเชื่อมต่อ Gateway ไม่สำเร็จ' พร้อมให้สถานการณ์จำลอง (Simulation) เพื่อให้นักเรียนระบุปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตั้งค่า Wi-Fi และเครือข่าย

นักเรียน:

1) (10 นาที) นักเรียนตอบคำถามรายบุคคลลงสมุดและแลกเปลี่ยนความเห็นกับเพื่อนข้างๆ เพื่อทบทวนพื้นฐานโปรโตคอล MQTT และ HTTP

2) (15 นาที) นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์จำลองในใบงานที่ 2.1 เรื่อง 'วิเคราะห์ปัญหาการสื่อสารไร้สาย' โดยระบุสาเหตุความเป็นไปได้ 3 ประการต่อกลุ่มย่อย

2. สาธิตการตั้งค่าโมดูลและการเชื่อมต่อ Gateway [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 3: ดำเนินงาน/สร้างชิ้นงาน] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 95 นาที)

ครู:

1) (45 นาที) ครูสาธิตการตั้งค่าโมดูล Wi-Fi ผ่าน Serial Monitor และการเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อ MQTT Client พร้อมอธิบายโครงสร้างแพ็กเก็ตข้อมูล

2) (50 นาที) ครูเดินแนะนำการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณและกำหนดการส่งข้อมูลแบบ JSON ให้กับแต่ละกลุ่มผ่านใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การตั้งค่า Wi-Fi และโปรโตคอลสื่อสาร

นักเรียน:

1) (45 นาที) นักเรียนสังเกตและฝึกทำตามขั้นตอนการตั้งค่า Wi-Fi และการทดสอบเชื่อมต่อ (Demonstration & Practice) บนบอร์ดทดลอง

2) (50 นาที) นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือเขียนโปรแกรมในส่วนการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ตามข้อกำหนดในใบปฏิบัติงานที่ 2.1 เรื่อง การเชื่อมต่อระบบ IoT

3. ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูล [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 4: ทดสอบและปรับปรุง] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 145 นาที)

ครู:

1) (70 นาที) ครูมอบหมายให้ทุกกลุ่มทดสอบความเสถียรของการส่งข้อมูลและวัดค่าความหน่วง (Latency) ของสัญญาณ Wi-Fi โดยใช้โปรแกรมทดสอบประสิทธิภาพ

2) (75 นาที) ครูให้คำแนะนำการแก้ข้อบกพร่อง (Debugging) เมื่อระบบเชื่อมต่อไม่สำเร็จหรือข้อมูลผิดพลาดตามเงื่อนไขที่กำหนด

นักเรียน:

1) (70 นาที) นักเรียนดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย Wi-Fi และบันทึกผลลงในรายงานผลการทดสอบ

2) (75 นาที) นักเรียนปรับปรุงและดีบักโปรแกรมจนกระทั่งสามารถส่งข้อมูลไปยัง Gateway ได้สำเร็จตามค่ามาตรฐานที่กำหนด (ทักษะพิสัย) โดยเน้นความประณีตในการเก็บงาน

4. สรุปผลและสะท้อนการเรียนรู้ (Reflection) [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 5: นำเสนอและสรุปผล] (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 35 นาที)

ครู:

1) (20 นาที) ครูจัดกิจกรรม Gallery Walk ให้แต่ละกลุ่มแสดงผลงานและผลการทดสอบประสิทธิภาพการสื่อสารไร้สาย

2) (15 นาที) ครูแจกแบบทดสอบท้ายบทเรื่องการสื่อสารไร้สาย 10 ข้อ และให้ผู้เรียนเขียนสรุปการสะท้อนคิด (Reflection) ว่า 'ได้เรียนรู้อะไร ติดขัดที่จุดใด'

นักเรียน:

1) (20 นาที) นักเรียนเดินชมผลงานกลุ่มอื่นพร้อมจดบันทึกสรุปข้อดี-ข้อเสียของแต่ละกลุ่มลงกระดาษบันทึก

2) (15 นาที) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และประเมินตนเอง (Self-Assessment) ลงในแบบสรุปผลการเรียนรู้รายสัปดาห์ ส่งครู

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบงานที่ 2.1 เรื่อง วิเคราะห์ปัญหาการสื่อสารไร้สาย (ใบงาน) — ใบงานวิเคราะห์กรณีศึกษาและสาเหตุความล้มเหลวของระบบ

7.2 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การตั้งค่า Wi-Fi และโปรโตคอล MQTT/HTTP (สื่อการสอน) — เนื้อหาการตั้งค่าโพรโทคอลส่งข้อมูลในระบบ IoT

7.3 ใบปฏิบัติงานที่ 2.2 ทดสอบประสิทธิภาพและรายงานผล (ใบงาน) — ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT

7.4 สไลด์สื่อการสอนเรื่อง MQTT และ HTTP (สื่อดิจิทัล) — สรุปโครงสร้างข้อมูลและหลักการทำงานของ MQTT/HTTP

7.5 แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องการสื่อสารไร้สายในระบบ IoT (แบบทดสอบ) — แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจหน่วยที่ 3

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับหลักการสื่อสารผ่านโปรโตคอล MQTT และ HTTP ในงาน IoT (ใบความรู้ที่ 2 และแบบทดสอบหลังเรียน)

2. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ข้อบกพร่อง (Debugging) ของระบบเครือข่ายไร้สาย (จากรายงานผลการทดสอบ)

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการเชื่อมต่อโมดูล Wi-Fi และส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ได้สำเร็จตามมาตรฐานอาชีพ

2. แสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทดสอบประสิทธิภาพเครือข่าย เช่น รายงานผลการทดสอบ (ใบปฏิบัติงานที่ 2.2) และภาพถ่ายผลงานอุปกรณ์ IoT

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. สามารถตั้งค่าการส่งข้อมูลผ่านโปรโตคอลได้ถูกต้องตามค่ามาตรฐาน (ระดับ 80%)

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลมีอัตราความสำเร็จสูงกว่า 80% ตามมาตรฐานที่กำหนด

3. พฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานแสดงความอดทน ประณีต และปลอดภัย (ระดับ 90%)

9.2 วิธีการประเมิน

1. การตรวจสอบความถูกต้องของการตั้งค่าในโปรแกรม (Code Review)
2. การประเมินจากรายงานผลการทดสอบการรับส่งข้อมูล
3. การสังเกตพฤติกรรมระหว่างการลงมือปฏิบัติ

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Checklist รายการเขียนโปรแกรมและการตั้งค่า)
2. แบบประเมินผลงาน (Rubric การทดสอบประสิทธิภาพการสื่อสาร)
3. แบบสังเกตพฤติกรรม (Observation Checklist)

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Checklist รายการเขียนโปรแกรมและการตั้งค่า)	การตรวจสอบความถูกต้องของการตั้งค่าในโปรแกรม (Code Review)	สามารถตั้งค่าการส่งข้อมูลผ่านโปรโตคอลได้ถูกต้องตามค่ามาตรฐาน (ระดับ 80%)
แบบประเมินผลงาน (Rubric การทดสอบประสิทธิภาพการสื่อสาร)	การประเมินจากรายงานผลการทดสอบการรับส่งข้อมูล	ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลมีอัตราความสำเร็จสูงกว่า 80% ตามมาตรฐานที่กำหนด
แบบสังเกตพฤติกรรม (Observation Checklist)	การสังเกตพฤติกรรมระหว่างการลงมือปฏิบัติ	พฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานแสดงความอดทน ประณีต และปลอดภัย (ระดับ 90%)

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำชิ้นงานฮาร์ดแวร์อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งสัญญาณไร้สายผ่านโปรโตคอล MQTT และ HTTP ไปยัง Gateway ได้จริง พร้อมจัดทำรายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สายความยาว 1 ฉบับ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

พัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่เชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายเพื่อส่งข้อมูลไปยังระบบคลาวด์สำหรับการมอนิเตอร์สถานการณ์จริงนอกสถานที่

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย

3.2 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนด

3.3 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือ

3.4 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอน

3.5 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนด

3.6 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุวิธีการตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.2 ระบุหลักการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.3 อธิบายวิธีการตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.4 อธิบายหลักการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.5 ประยุกต์ใช้การตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.6 เลือกใช้เครื่องมือและวิธีทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.7 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สายและส่งแพ็กเก็ตข้อมูลตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.8 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.9 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.10 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

4.11 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

5. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ประจำสัปดาห์ที่ 2 มุ่งเน้นการปฏิบัติงานจริงเกี่ยวกับการตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi การเชื่อมต่อระบบเครือข่าย และการรับส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway โดยมีรายละเอียดสำคัญดังนี้:

1. การตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และโปรโตคอลการสื่อสาร

- โปรโตคอล MQTT (Message Queuing Telemetry Transport): เป็นโปรโตคอลที่มีน้ำหนักเบาออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ IoT ที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร ใช้สถาปัตยกรรมแบบ Publish/Subscribe ผ่าน Broker เหมาะสำหรับการส่งข้อมูลที่มีการอัปเดตบ่อยและใช้แบนด์วิดท์ต่ำ

- โปรโตคอล HTTP (Hypertext Transfer Protocol): ทำงานภายใต้รูปแบบ Request/Response เหมาะกับการส่งข้อมูลที่มีโครงสร้างแบบ RESTful API แต่จะใช้ทรัพยากรและพลังงานสูงกว่า MQTT

- การเขียนโปรแกรมตั้งค่า Wi-Fi บนไมโครคอนโทรลเลอร์: ต้องระบุชื่อเครือข่าย (SSID) และรหัสผ่าน (Password) ให้ถูกต้อง รวมถึงการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของ Broker เช่น Server IP, Port, Client ID และการจัดรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในโครงสร้าง JSON (JavaScript Object Notation)

2. ขั้นตอนการเชื่อมต่อ Gateway และการดีบักข้อผิดพลาด (Debugging)

- การตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อผ่าน Serial Monitor เพื่อดูข้อความแจ้งเตือน (Log) เช่น รหัสข้อผิดพลาด Wi-Fi Begin Failed หรือ MQTT Connection Refused

- การแก้ไขปัญหาเมื่อไม่สามารถเชื่อมต่อ Gateway ได้ โดยตรวจสอบการตั้งค่า IP Address, การชนกันของพอร์ต, หรือความแรงของสัญญาณคลื่นความถี่ Wi-Fi

3. การทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย

- ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ: อัตราความสำเร็จในการส่งข้อมูล (Packet Delivery Rate), ค่าความหน่วง (Latency), และความเสถียรของการเชื่อมต่อต่อเนื่องในระยะเวลา 1 ชั่วโมง

- เครื่องมือและวิธีทดสอบ: ใช้โปรแกรมตรวจวัดความแรงของสัญญาณ (RSSI), การมอนิเตอร์แพ็กเก็ตข้อมูลบน MQTT Broker Dashboard และการบันทึกผลลงในรายงานปฏิบัติการ

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบและแบบฝึกหัดท้ายสัปดาห์:

1. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างโปรโตคอล MQTT และ HTTP ในงานระบบ IoT พร้อมยกตัวอย่างการใช้งานที่เหมาะสม

2. เพราะเหตุใดการจัดรูปแบบข้อมูลแบบ JSON จึงมีความสำคัญต่อการรับส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway

3. หากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แสดงข้อความ 'MQTT Connection Refused' นักเรียนจะมีขั้นตอนในการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาอย่างไร

4. จงเขียนผังงาน (Flowchart) ขั้นตอนการเชื่อมต่อเครือข่าย Wi-Fi และการส่งข้อมูลไปยัง MQTT Broker

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

1. เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 3 สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย

2. คู่มือการใช้งานโมดูลสื่อสารไร้สาย ESP8266 / ESP32 และโปรโตคอล MQTT

3. มาตรฐานอาชีพสาขางานอิเล็กทรอนิกส์และระบบสมองกลฝังตัว สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด):

- แนวตอบข้อ 1: MQTT เหมาะกับงานที่ต้องการส่งข้อมูลแบบ Real-time น้ำหนักเบา ใช้สถาปัตยกรรม Publish/Subscribe ส่วน HTTP เหมาะกับการส่งข้อมูลแบบขอ-ตอบ (Request/Response) ผ่าน REST API ที่มีความซับซ้อนกว่า

- แนวตอบข้อ 2: JSON ช่วยให้โครงสร้างข้อมูลมีความเป็นสากล อ่านง่ายทั้งคนและเครื่องจักร สามารถแปลงกลับไปมาเป็นอาร์เรย์หรือออบเจ็กต์ได้สะดวก

- แนวตอบข้อ 3: ตรวจสอบความถูกต้องของ Server IP, Port, Username/Password ของ MQTT Broker และตรวจสอบการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของเครือข่าย Wi-Fi

- แนวตอบข้อ 4: เริ่มต้น -> เชื่อมต่อ Wi-Fi -> สำเร็จหรือไม่? -> หากสำเร็จ เชื่อมต่อ MQTT Broker -> ส่งข้อมูลแพ็กเก็ตเซ็นเซอร์ -> สิ้นสุดกระบวนการ

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมและรายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนวิเคราะห์กรณีศึกษาและสาเหตุความล้มเหลวของการสื่อสารไร้สายในระบบ IoT ได้ถูกต้อง พร้อมระบุแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาการรับส่งข้อมูลผ่านโปรโตคอลเครือข่ายได้อย่างแม่นยำ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย

3.2 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนด

3.3 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือ

3.4 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอน

3.5 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนด

3.6 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุสถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.2 ระบุการพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.3 ระบุขั้นตอนการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.4 ระบุหลักการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.5 ระบุวิธีการตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.6 ระบุหลักการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.7 อธิบายสถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.8 อธิบายการพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.9 อธิบายการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.10 อธิบายหลักการเขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.11 อธิบายวิธีการตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.12 อธิบายหลักการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.13 เลือกใช้สถาปัตยกรรมระบบและโครงสร้างได้

4.14 ประยุกต์ใช้การพัฒนาซอฟต์แวร์และการสื่อสารได้

4.15 เลือกใช้แนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์พร้อมกำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ได้

4.16 นำไปใช้เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบจากเซ็นเซอร์เป็นหน่วยวัดทางฟิสิกส์และดีบักข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ได้

4.17 ประยุกต์ใช้การตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.18 เลือกใช้เครื่องมือและวิธีทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.19 ออกแบบระบบ IoT ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.20 กำหนดมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและความชื้น (IP Rating) ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.21 เขียนโปรแกรมควบคุมและแปลงค่าสัญญาณตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.22 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สายและส่งแพ็กเก็ตข้อมูลตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.23 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.24 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.25 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.26 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.27 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

4.28 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 กรณีศึกษาปัญหาการสื่อสารไร้สายในระบบ IoT จำนวน 1 ชุด

5.2 ใบงานที่ 2.1 เรื่อง วิเคราะห์ปัญหาการสื่อสารไร้สาย จำนวน 1 ฉบับ

5.3 สไลด์สื่อการสอนเรื่อง MQTT และ HTTP จำนวน 1 ชุด

5.4 สมุดบันทึกและปากกาสำหรับจดเบันทึกข้อมูล จำนวน 1 ชุด

5.5 เครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์แท็บเล็ตสำหรับสืบค้นข้อมูล (ถ้ามี) จำนวน 1 เครื่อง

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนวิเคราะห์กรณีศึกษาและระบุสาเหตุความล้มเหลวของการสื่อสารไร้สายลงในใบงาน พร้อมสรุปแนวทางแก้ไขปัญหาให้ครบถ้วนตามประเด็นที่กำหนด ส่งมอบใบงานที่เสร็จสมบูรณ์ให้ผู้สอนตรวจประเมินก่อนหมดเวลา การส่งมอบงานต้องมีความสะอาดและเรียบร้อย เกณฑ์การให้คะแนนให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานที่กำหนด ข้อควรระวังคือต้องวิเคราะห์ปัญหาจากหลักการทางเทคนิคของเครือข่ายไร้สายอย่างรอบคอบ ห้ามลอกคำตอบจากผู้อื่น และระมัดระวังการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไม่ให้เกิดความเสียหาย

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์การเรียนและศึกษาใบงานที่ 2.1 เรื่อง วิเคราะห์ปัญหาการสื่อสารไร้สาย

7.2 อ่านและทำความเข้าใจกรณีศึกษาปัญหาการสื่อสารไร้สายในระบบ IoT ร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม

7.3 วิเคราะห์ปัจจัยและสาเหตุความเป็นไปได้ที่ทำให้ระบบสื่อสารไร้สายล้มเหลว

7.4 จำแนกปัญหาที่เกิดขึ้นตามโครงสร้างโปรโตคอล MQTT และ HTTP

7.5 สรุปแนวทางแก้ไขและป้องกันปัญหาการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย

7.6 ตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนของข้อมูลในใบงานก่อนส่งมอบ

7.7 จัดเก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปและวิจารณ์ผลการวิเคราะห์ปัญหาการสื่อสารไร้สายโดยเชื่อมโยงกับหลักการทำงานของโปรโตคอลเครือข่าย พร้อมประเมินความถูกต้องของแนวทางแก้ไขปัญหาที่เลือกใช้

9. การประเมินผล

ประเมินความสามารถในการวิเคราะห์กรณีศึกษา สาเหตุความล้มเหลวของการสื่อสารไร้สาย และการเสนอแนวทางแก้ไขผ่านโปรโตคอล MQTT และ HTTP

1) การเตรียมความพร้อมและการศึกษาใบงาน

2) การวิเคราะห์ปัจจัยและสาเหตุความล้มเหลวของการสื่อสาร

3) การจำแนกปัญหาตามโครงสร้างโปรโตคอล MQTT และ HTTP

4) การสรุปแนวทางแก้ไขและป้องกันปัญหาเครือข่ายไร้สาย

5) การสรุปและวิจารณ์ผลการวิเคราะห์ปัญหา

คะแนนเต็ม 25 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 20 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 20 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80 ขึ้นไป)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) คู่มือการเรียนรู้เทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 3 เรื่อง สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย

2) เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT เรื่อง การสื่อสารไร้สายและโปรโตคอลเครือข่าย

3) มาตรฐานระบบเครือข่ายสื่อสารไร้สายสำหรับอุตสาหกรรม

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมและรายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนประกอบและติดตั้งอุปกรณ์ IoT สำหรับตรวจวัดสภาพแวดล้อมได้อย่างถูกต้องตามแบบร่าง พร้อมตั้งค่าการส่งสัญญาณไร้สายผ่านโปรโตคอล MQTT และ HTTP ไปยัง Gateway ได้สำเร็จ ตลอดจนทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลและจัดทำรายงานผลการทดสอบได้อย่างครบถ้วน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย

3.2 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนด

3.3 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือ

3.4 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอน

3.5 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนด

3.6 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุวิธีการตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.2 ระบุหลักการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.3 อธิบายวิธีการตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.4 อธิบายหลักการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.5 ประยุกต์ใช้การตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.6 เลือกใช้เครื่องมือและวิธีทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.7 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สายและส่งแพ็กเก็ตข้อมูลตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.8 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.9 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.10 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

4.11 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 จำนวน 1 บอร์ด

5.2 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22 จำนวน 1 ตัว

5.3 สายเชื่อมต่อ Jumper Wire ชนิดต่างๆ จำนวน 1 ชุด

5.4 คอมพิวเตอร์พร้อมติดตั้งซอฟต์แวร์ Arduino IDE จำนวน 1 เครื่อง

5.5 เราเตอร์ไร้สาย (Wi-Fi Router) และระบบ Gateway จำนวน 1 ชุด

5.6 มัลติมิเตอร์ดิจิทัลสำหรับตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

5.7 อุปกรณ์เครื่องมือช่างพื้นฐาน (ไขควง, คีมปอกสายไฟ) จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนประกอบวงจรฮาร์ดแวร์อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมและอัปโหลดโปรแกรมเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายไปยัง Gateway ตามข้อกำหนด พร้อมส่งมอบชิ้นงานฮาร์ดแวร์ที่ใช้งานได้จริงและรายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูล ก่อนส่งมอบงานให้ตรวจสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อสายไฟ ขั้วจ่ายแรงดันไฟฟ้า และความเสถียรของการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลผ่านโปรโตคอล MQTT หรือ HTTP เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผลการปฏิบัติงานให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานที่กำหนดไว้ ข้อควรระวังคือห้ามจ่ายแรงดันไฟฟ้าเกินพิกัดของอุปกรณ์เนื่องจากอาจทำให้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์เสียหายได้ และต้องระมัดระวังการลัดวงจรขณะทดสอบระบบในพื้นที่ปฏิบัติการ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 สวมอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลและเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ตามรายการ

7.2 ตรวจสอบความพร้อมของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์วัดสภาพแวดล้อม

7.3 ประกอบวงจรฮาร์ดแวร์และเชื่อมต่อเซ็นเซอร์เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตามแผนผังระบบ

7.4 เปิดโปรแกรม Arduino IDE และตรวจสอบความถูกต้องของซอร์สโค้ดควบคุมระบบ

7.5 ตั้งค่าพารามิเตอร์เครือข่าย Wi-Fi และโปรโตคอล MQTT หรือ HTTP ในโค้ดโปรแกรม

7.6 อัปโหลดโปรแกรมลงสู่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเปิด Serial Monitor เพื่อตรวจสอบการทำงาน

7.7 เชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT เข้ากับระบบ Gateway และทดสอบการรับส่งข้อมูลสภาพแวดล้อมจริง

7.8 วัดค่าความหน่วงและทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สายตามแบบที่กำหนด

7.9 บันทึกผลการทดสอบและจัดทำรายงานผลการปฏิบัติงานส่งให้ผู้สอนตรวจสอบ

7.10 ถอดปลั๊กไฟ ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์เข้าที่ให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปผลการปฏิบัติงานโดยอธิบายกระบวนการประกอบฮาร์ดแวร์ การตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สายและผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูล พร้อมทั้งวิเคราะห์ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานและแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีเสถียรภาพ

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะการประกอบอุปกรณ์ IoT การติดตั้งเซ็นเซอร์ การตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย (MQTT/HTTP) และการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูล

1) การปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยและการเตรียมเครื่องมือ

2) การประกอบวงจรฮาร์ดแวร์และเชื่อมต่อเซ็นเซอร์

3) การตั้งค่าพารามิเตอร์เครือข่าย Wi-Fi และโปรโตคอล MQTT/HTTP

4) การเชื่อมต่อ Gateway และทดสอบการรับส่งข้อมูล

5) การใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า

6) การจัดทำรายงานผลการทดสอบและการสรุปผลการปฏิบัติงาน

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80 ขึ้นไป)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) เอกสารประกอบการสอน วิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 3 เรื่อง สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย

2) ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การตั้งค่า Wi-Fi และโปรโตคอล MQTT/HTTP

3) คู่มือการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 และเซ็นเซอร์วัดสภาพแวดล้อม

4) มาตรฐานอาชีพงานติดตั้งและทดสอบระบบสื่อสารข้อมูลเครือข่ายไร้สาย

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมและรายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพ		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่ส่งข้อมูลผ่านโปรโตคอลไร้สายได้สำเร็จ และรายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูล

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย

3.2 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนด

3.3 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือ

3.4 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอน

3.5 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนด

3.6 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุวิธีการตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.2 ระบุหลักการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.3 อธิบายวิธีการตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.4 อธิบายหลักการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.5 ประยุกต์ใช้การตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.6 เลือกใช้เครื่องมือและวิธีทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.7 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สายและส่งแพ็กเก็ตข้อมูลตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.8 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.9 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.10 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

4.11 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

5. รายละเอียดของงาน

1. ศึกษาและตั้งค่าโมดูล Wi-Fi บนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อเชื่อมต่อ Gateway ผ่านโปรโตคอล MQTT หรือ HTTP

2. พัฒนาโปรแกรมสำหรับการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลในรูปแบบ JSON ตามโครงสร้างที่กำหนด

3. ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูล (Latency/Stability) และบันทึกผลลงในรายงานปฏิบัติการ

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน ภายในสิ้นสุดคาบเรียนสัปดาห์ที่ 2

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. วิเคราะห์ปัญหาการสื่อสารไร้สายตามสถานการณ์จำลองที่ได้รับในใบงานที่ 2.1

2. ปฏิบัติตามขั้นตอนการตั้งค่า Wi-Fi และโปรโตคอลสื่อสารตามใบความรู้ที่ 2

3. ตรวจสอบความถูกต้องของซอร์สโค้ดและดีบักข้อผิดพลาดในระดับซอฟต์แวร์

4. ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลและจัดทำรายงานผลการทดสอบตามใบปฏิบัติงานที่ 2.2

5. นำเสนอชิ้นงานผ่านกิจกรรม Gallery Walk โดยเน้นความประณีตและความปลอดภัยในการเชื่อมต่อ

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. ใบงานที่ 2.1 เรื่อง วิเคราะห์ปัญหาการสื่อสารไร้สาย

2. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การตั้งค่า Wi-Fi และโปรโตคอล MQTT/HTTP

3. ใบปฏิบัติงานที่ 2.2 ทดสอบประสิทธิภาพและรายงานผล

4. ชุดบอร์ดทดลอง IoT และเครื่องมือวัดประสิทธิภาพเครือข่าย

9. การประเมินผล

1. ความสำเร็จในการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับ Gateway (ร้อยละ 80)

2. ความถูกต้องของข้อมูลในแพ็กเก็ตที่ส่งผ่านระบบ

3. รายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูล

4. พฤติกรรมความอดทน ความปลอดภัย และความประณีตในการปฏิบัติงาน (สังเกตการณ์)

	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมและรายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

พัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่เชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายเพื่อส่งข้อมูลไปยังระบบคลาวด์สำหรับการมอนิเตอร์สถานการณ์จริงนอกสถานที่

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย

3.2 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ IoT และเลือกจุดพิกัดติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบที่กำหนด

3.3 เขียนโปรแกรมแปลงค่าสัญญาณดิบและดีบักข้อผิดพลาดตามคู่มือ

3.4 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอน

3.5 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนด

3.6 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุวิธีการตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.2 ระบุหลักการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.3 อธิบายวิธีการตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.4 อธิบายหลักการทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.5 ประยุกต์ใช้การตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลไปยัง Gateway ด้วยโปรโตคอล MQTT และ HTTP ได้

4.6 เลือกใช้เครื่องมือและวิธีทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT ตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่สามารถส่งข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายได้จริงได้

4.7 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สายและส่งแพ็กเก็ตข้อมูลตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.8 ตั้งค่าโมดูลสื่อสารไร้สาย Wi-Fi และเชื่อมต่อ Gateway ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.9 ทดสอบประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.10 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการสร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต และรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

4.11 ประยุกต์ใช้ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สายในการพัฒนางานอาชีพตามหลักการ

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์สภาพแวดล้อม

5.2 คอมพิวเตอร์พร้อมซอฟต์แวร์ Arduino IDE

5.3 เราเตอร์ Wi-Fi (Gateway)

5.4 สายเชื่อมต่อ USB และอุปกรณ์เครือข่าย

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. วิเคราะห์ปัญหาการสื่อสารไร้สาย: อภิปรายกลุ่มเกี่ยวกับข้อดี-ข้อเสียของโปรโตคอล MQTT เทียบกับ HTTP ในการส่งข้อมูลขึ้นระบบคลาวด์

2. การตั้งค่า Wi-Fi และโปรโตคอลสื่อสาร: เขียนโปรแกรมเชื่อมต่อโมดูล Wi-Fi เข้ากับเครือข่ายและตั้งค่า MQTT Client เพื่อเตรียมส่งข้อมูลแพ็กเก็ต

3. การส่งข้อมูลแบบ JSON: ปรับปรุงโค้ดโปรแกรมให้ส่งค่าข้อมูลเซ็นเซอร์ในรูปแบบ JSON ผ่านโปรโตคอล MQTT ไปยัง Gateway

4. การทดสอบประสิทธิภาพ (Debugging & Testing): ทดสอบการส่งข้อมูลจริง วัดค่าความหน่วง (Latency) และความเสถียรของการเชื่อมต่อ

5. การแก้ข้อบกพร่อง: ดีบักโปรแกรมในกรณีที่ข้อมูลไม่ถูกส่งหรือหลุดจากการเชื่อมต่อ เพื่อให้ระบบทำงานได้ตามค่ามาตรฐาน

6. สรุปผลการปฏิบัติงาน: นำเสนอชิ้นงานผ่านกิจกรรม Gallery Walk และจัดทำรายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพ

7. สรุปและอภิปราย

สรุปและอภิปรายผลการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ IoT กับ Gateway โดยเน้นความสำคัญของโปรโตคอลที่เหมาะสม การตั้งค่าพารามิเตอร์เครือข่ายที่ถูกต้อง และการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความหน่วงของสัญญาณ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในระบบตรวจวัดจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. การประเมินผล

ประเมินจากการตั้งค่าสื่อสารในโปรแกรม (Code Review), ความสำเร็จในการส่งข้อมูลแบบ JSON ไปยัง Gateway, รายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพ (ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80), และการสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานด้านความปลอดภัย ประณีต และอดทน (ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90)

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 3 เรื่อง สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไร้สาย, คู่มือการใช้งาน MQTT/HTTP Protocol สำหรับ IoT, ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การตั้งค่า Wi-Fi และโปรโตคอล MQTT/HTTP

	แบบทดสอบ	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไ	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน สร้างระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและส่งสัญญาณไ (สัปดาห์ที่ 2)		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดคือองค์ประกอบหลักในโครงสร้างการรับส่งข้อมูลของโปรโตคอล MQTT
   ก. Client และ Server
   ข. Publisher, Subscriber และ Broker
   ค. Request และ Response
   ง. Sender และ Receiver
2. ข้อใดคือเมธอด (Method) พื้นฐานของโปรโตคอล HTTP ที่นิยมใช้ในการส่งข้อมูลเซนเซอร์ไปยังเซิร์ฟเวอร์
   ก. GET และ PUT
   ข. POST และ GET
   ค. DELETE และ PATCH
   ง. HEAD และ OPTIONS
3. ระดับการรับประกันการส่งมอบข้อความ (Quality of Service: QoS) ของ MQTT มีกี่ระดับ
   ก. 2 ระดับ (0 และ 1)
   ข. 3 ระดับ (0, 1 และ 2)
   ค. 4 ระดับ (0, 1, 2 และ 3)
   ง. ไม่จำกัดระดับ
4. ในการตั้งค่าโมดูล ESP32 ให้เชื่อมต่อกับ MQTT Broker สิ่งใดที่จำเป็นต้องกำหนดเป็นค่าที่ไม่ซ้ำกันในระบบ
   ก. WiFi Channel
   ข. Client ID
   ค. Subnet Mask
   ง. Gateway IP
5. ข้อใดคือชื่อฟังก์ชันหลักในไลบรารี Arduino สำหรับเริ่มต้นใช้งาน Wi-Fi Client บน ESP32
   ก. WiFi.begin()
   ข. WiFi.connect()
   ค. WiFi.start()
   ง. WiFi.init()
6. หากต้องการตรวจสอบว่าโมดูล ESP32 สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน Wi-Fi ได้สำเร็จหรือไม่ ควรพิจารณาจากสิ่งใด
   ก. ตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อผ่านฟังก์ชัน WiFi.status() ว่าคืนค่า WL_CONNECTED หรือไม่
   ข. ตรวจสอบว่ามีการกระพริบของLED สีแดงบนบอร์ดหรือไม่
   ค. ตรวจสอบขนาดของหน่วยความจำ Flash ที่เหลืออยู่
   ง. ตรวจสอบว่าบอร์ดมีความร้อนสูงเกินไปหรือไม่
7. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการกำหนดค่า QoS (Quality of Service) ในการส่งข้อมูลผ่านโปรโตคอล MQTT
   ก. เพื่อเพิ่มความเร็วในการรับส่งสัญญาณ Wi-Fi ให้เร็วขึ้น
   ข. เพื่อเลือกระดับความน่าเชื่อถือและความมั่นใจในการส่งมอบข้อความไปยังผู้รับ
   ค. เพื่อลดขนาดของแพ็กเก็ตข้อมูล JSON ให้มีขนาดเล็กลง
   ง. เพื่อเข้ารหัสลับป้องกันการดักฟังข้อมูล

8. ในการส่งข้อมูลเซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้นไปยัง HTTP Server เหตุใดจึงต้องกำหนด Content-Type เป็น application/json ในส่วน Header

ก. เพื่อให้เซิร์ฟเวอร์รู้ว่ารูปแบบข้อมูลที่ส่งมาเป็นประเภท JSON จะได้ทำการถอดรหัสได้อย่างถูกต้อง

ข. เพื่อให้เซิร์ฟเวอร์ตอบกลับเป็นไฟล์รูปภาพ

ค. เพื่อบีบอัดขนาดไฟล์ให้ส่งผ่าน Wi-Fi ได้เร็วขึ้น

ง. เพื่อกำหนดหมายเลขพอร์ตของ HTTP เป็นพอร์ต 80

9. ข้อดีหลักของการเลือกใช้โปรโตคอล MQTT ในงานระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่ใช้พลังงานต่ำคืออะไร

ก. ใช้ขนาดแพ็กเก็ตส่วนหัว (Header) ที่มีขนาดเล็กมากเพียงไม่กี่ไบต์ ทำให้ประหยัดพลังงาน

ข. สามารถส่งไฟล์วิดีโอความละเอียดสูงได้ดี

ค. ไม่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตก็สามารถส่งข้อมูลข้ามโลกได้

ง. ใช้งานร่วมกับสายแลน (LAN Cable) เท่านั้น

10. ข้อใดอธิบายลักษณะของ HTTP Response Status Code 200 OK ได้ถูกต้อง

ก. การส่งข้อมูลสำเร็จและเซิร์ฟเวอร์ได้รับข้อมูลเรียบร้อยแล้ว

ข. เกิดข้อผิดพลาดที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server Error)

ค. ไม่พบหน้าที่ต้องการ (Not Found)

ง. ไม่มีสิทธิ์เข้าถึงข้อมูล (Unauthorized)

11. สถานการณ์: ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมโรงเรือนเกษตรต้องการส่งค่าความชื้นในดินไปยัง MQTT Broker ทุกครั้งที่ค่าเปลี่ยนไปแบบเรียลไทม์ นักศึกษาควรเลือกใช้ชุดคำสั่งในข้อใด

ก. client.publish("farm/soil/moisture", jsonString);

ข. http.GET("http://api.farm.com/moisture");

ค. WiFi.disconnect();

ง. Client.subscribe("farm/soil/moisture");

12. หากนักศึกษาต้องการสร้างแพ็กเก็ตข้อมูลสภาพแวดล้อม (อุณหภูมิ 28.5 และความชื้น 65) ในรูปแบบ JSON เพื่อเตรียมส่งผ่าน MQTT ควรเขียนโครงสร้างสตริงอย่างไรจึงจะถูกต้องตามหลักไวยากรณ์

ก. {"temperature": 28.5, "humidity": 65}

ข. [temperature: 28.5, humidity: 65]

ค. temp=28.5&humidity=65

ง. temperature:28.5, humidity:65

13. นักศึกษาต้องการส่งข้อมูลสภาพอากาศไปยังคลาวด์เซิร์ฟเวอร์ผ่าน HTTP โดยต้องแนบ API Key ไปในส่วน Header ของคำขอ (Request) ควรเลือกใช้คำสั่งในข้อใด

ก. http.addHeader("Authorization", "Bearer YOUR_API_KEY");

ข. client.setServer("api.server.com", 1883);

ค. WiFi.setHostname("API_KEY");

ง. http.setAuthorization("WiFi");

14. เมื่อต้องออกแบบระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่ส่งข้อมูลผ่าน Wi-Fi ไปยัง Gateway ภายในบ้าน นักศึกษาควรตั้งค่าพารามิเตอร์ใดเป็นอันดับแรกในโค้ดโปรแกรม

ก. กำหนดค่า SSID และ Password ของเครือข่าย Wi-Fi ท้องถิ่น

ข. กำหนดค่าฐานข้อมูล SQL บนคลาวด์

ค. กำหนดความเร็วพอร์ต Serial Monitor เป็น 9600

ง. กำหนดค่าความละเอียดของเซนเซอร์ ADC

15. ในการทดสอบระบบส่งสัญญาณไร้สาย นักศึกษาพบว่าข้อมูลขาดหายเป็นช่วงๆ เนื่องจากสัญญาณ Wi-ศแอ่อน แนวทางการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์เพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้าคือข้อใด

ก. เพิ่มค่า QoS เป็นระดับ 1 ใน MQTT เพื่อให้มีการส่งซ้ำกรณีแพ็กเก็ตไม่ถึงปลายทาง

ข. เปลี่ยนไปใช้โปรโตคอล HTTP แบบไม่มีการจัดการข้อผิดพลาด

ค. ลดความถี่ในการส่งข้อมูลให้ส่งถี่ขึ้นกว่าเดิม 10 เท่า

ง. ถอดสายอากาศ (Antenna) ออกเพื่อเพิ่มสัญญาณรบกวน

16. ข้อใดคือคำนิยามของ Latency ในระบบเครือข่าย IoT

ก. จำนวนข้อมูลที่สูญหายระหว่างทาง

ข. ความเร็วในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

ค. ระยะเวลาที่ข้อมูลใช้ในการเดินทางจากต้นทางไปปลายทาง

ง. ระดับความแรงของสัญญาณไร้สาย

17. หน่วยวัดของ RSSI ที่ใช้ตรวจสอบความแรงสัญญาณไร้สายคืออะไร

ก. Mbps

ข. ms

ค. dBm

ง. Hz

18. ข้อใดคือมาตรฐานการส่งข้อมูลไร้สายที่นิยมในงาน IoT ระยะใกล้

ก. Bluetooth Low Energy (BLE)

ข. Satellite Communication

ค. Fiber Optic

ง. ADSL

19. ข้อใดคือการส่งข้อมูลแบบ Real-time

ก. การส่งข้อมูลบันทึกรายเดือน

ข. การส่งข้อมูลทันทีที่ตรวจวัดได้

ค. การส่งข้อมูลผ่านแผ่นดิสก์

ง. การประมวลผลข้อมูลในระบบ Offline

20. ข้อใดไม่ใช่ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูล

ก. ความถูกต้องของข้อมูล (Data Accuracy)

ข. ความเร็วในการส่งข้อมูล

ค. ความสวยงามของหน้าจอแสดงผล

ง. เสถียรภาพของการเชื่อมต่อ

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 31909-1002 วิชา เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน แดชบอร์ด IoT มอนิเตอร์สภาวะแวดล้อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

สร้างหน้าจอแสดงผลข้อมูลบนแพลตฟอร์มคลาวด์พร้อมระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ เพื่อใช้ติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสาร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์

3.2 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอน

3.3 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อม

3.4 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

3.5 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการ

3.6 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุองค์ประกอบของการเชื่อมต่อและฐานข้อมูลบนคลาวด์ไอโอทีได้

4.2 อธิบายวิธีการเชื่อมต่อและการจัดโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริงได้

4.3 เลือกใช้ API Keys และ Tokens ในการเข้าถึงระบบฐานข้อมูลได้

4.4 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.5 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมได้ถูกต้อง

4.6 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัย

4.7 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสารได้

5. สาระการเรียนรู้

1. แพลตฟอร์มคลาวด์และฐานข้อมูล

1.1 การเชื่อมต่อระบบคลาวด์

1.1.1 การใช้ API Keys และ Tokens ในการเข้าถึงระบบ

1.1.2 การจัดการโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริง (Real-time Database)

1.2 การแสดงผลข้อมูล

1.2.1 การออกแบบหน้าต่างแดชบอร์ดผ่านวิดเจ็ต (Widgets)

1.2.2 การกำหนดค่าพิกัดวิกฤติ (Threshold Triggers) เพื่อการแจ้งเตือน

2. การประเมินผลและการแก้ปัญหา

2.1 การวิเคราะห์ความผิดพลาด

2.1.1 การตรวจวัดอัตราการสูญเสียข้อมูล (Packet Loss)

2.1.2 การวิเคราะห์บันทึกประวัติข้อผิดพลาด (Error Log)

2.2 การทดสอบระบบแจ้งเตือน

2.2.1 การเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

2.2.2 การทดสอบสถานการณ์จำลองสำหรับการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบ

3. เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริง (Real-time Database) ผ่าน API Keys

3.1.1 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอที

3.1.2 ฐานข้อมูลเวลาจริง (Real-time Database) ผ่าน API Keys

4. สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ต (Widgets) สำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมแบบเรียลไทม์

4.1.1 ความหมาย ประเภท และความสำคัญของสร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ต (Widgets) สำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมแบบเรียลไทม์

4.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติและข้อควรระวังในสร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ต (Widgets) สำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมแบบเรียลไทม์

5. กำหนดค่าพิกัดวิกฤติ (Threshold Triggers) และเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

5.1.1 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติ (Threshold Triggers)

5.1.2 เขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

6. วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูล (Packet Loss) และจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาด (Error Log)

6.1.1 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูล (Packet Loss)

6.1.2 จัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาด (Error Log)

7. ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบ — ชิ้นงาน: ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ที่แสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์พร้อมระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ

7.1.1 ความหมาย ประเภท และความสำคัญของทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบ — ชิ้นงาน: ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ที่แสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์พร้อมระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ

7.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติและข้อควรระวังในทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบ — ชิ้นงาน: ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ที่แสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์พร้อมระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. สำรวจและกำหนดโจทย์โครงงานแดชบอร์ดมอนิเตอร์ [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — 1. กำหนดหัวข้อโครงงาน] (ทฤษฎี, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 25 นาที)

ครู:

1) (10 นาที) ครูเปิดระบบหน้าจอแดชบอร์ดต้นแบบผ่านสไลด์ชุดที่ 1 เรื่อง 'การเชื่อมต่อระบบคลาวด์และออกแบบแดชบอร์ดมอนิเตอร์' แล้วใช้คำถามนำ 'หากนักเรียนต้องติดตามค่า

อุณหภูมิและสภาพแวดล้อมในสถานประกอบการจากระยะไกล นักเรียนจะเลือกใช้เครื่องมือใด' (ถาม-ตอบ)

2) (15 นาที) ครูแบ่งกลุ่มย่อย 3-5 คน แจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง 'การเชื่อมต่อระบบคลาวด์และ API Keys' ให้แต่ละกลุ่มศึกษาปัญหาและกำหนดหัวข้อโครงงานแดชบอร์ดแสดงผล พร้อมเดินให้ข้อเสนอแนะ

นักเรียน:

1) (10 นาที) นักเรียนร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามกระตุ้นความคิดรายบุคคลลงในสมุดบันทึก

2) (15 นาที) นักเรียนรวมกลุ่ม 3-5 คน ศึกษาใบความรู้ที่ 1 ร่วมกันระดมสมองกำหนดหัวข้อโครงงานและขอบเขตการพัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลผ่านคลาวด์ บันทึกลงในใบงานที่ 1 ตอนที่ 1 ส่งครูตรวจ

2. ศึกษาหลักการเชื่อมต่อคลาวด์และออกแบบโครงสร้างข้อมูล [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — 2. วางแผนและออกแบบ] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 95 นาที)

ครู:

1) (45 นาที) ครูอธิบายและสาธิตการใช้ API Keys และ Tokens ในการเข้าถึงระบบฐานข้อมูลเวลาจริง (Real-time Database) ผ่านโปรแกรมจำลอง โดยใช้สไลด์ชุดที่ 1 และตัวอย่างโค้ด พร้อมเปิดโอกาสให้ซักถาม

2) (50 นาที) ครูแจกใบงานที่ 2 เรื่อง 'การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลและวิดเจ็ตแสดงผล' ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบโครงร่างหน้าต่างแดชบอร์ดและวางแผนการเชื่อมต่อ โดยครูใช้เทคนิคคิด-จับคู่-แลกเปลี่ยน ให้คู่เพื่อนบ้านตรวจทานความถูกต้อง

นักเรียน:

1) (45 นาที) นักเรียนศึกษาตามการสาธิต บันทึกขั้นตอนการเชื่อมต่อ API Keys และ Tokens ลงในสมุดบันทึก พร้อมทดลองเขียนผังการไหลของข้อมูลรายบุคคล

2) (50 นาที) นักเรียนทำงานกลุ่มออกแบบหน้าต่างแดชบอร์ดผ่านวิดเจ็ต (Widgets) และวางแผนโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริง จับคู่กับกลุ่มอื่นเพื่อแลกเปลี่ยนข้อเสนอแนะ บันทึกผลลงในใบงานที่ 2 ส่งครู

3. ปฏิบัติการเชื่อมโยงคลาวด์และสร้างแดชบอร์ดแสดงผลเรียลไทม์ [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — 2. วางแผนและออกแบบ (ต่อเนื่อง)] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 145 นาที)

ครู:

1) (70 นาที) ครูแจกใบปฏิบัติงานที่ 1 เรื่อง 'การเชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys' ครูเดินให้คำแนะนำและตรวจสอบความถูกต้องของการตั้งค่า API Keys ของแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด

2) (75 นาที) ครูให้ผู้เรียนลงมือสร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ต (Widgets) สำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมแบบเรียลไทม์ตามใบปฏิบัติงานที่ 2 พร้อมสังเกตพฤติกรรมการทำงานร่วมกันและความปลอดภัย

นักเรียน:

1) (70 นาที) นักเรียนปฏิบัติตามใบปฏิบัติงานที่ 1 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys เป็นรายกลุ่ม บันทึกภาพหน้าจอการเชื่อมต่อสำเร็จลงในรายงานปฏิบัติงาน

2) (75 นาที) นักเรียนสร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ต (Widgets) สำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมแบบเรียลไทม์ ส่งมอบชิ้นงานโครงร่างแดชบอร์ดเบื้องต้น (สำหรับผู้เรียนที่ทำเสร็จเร็ว ให้ศึกษาการปรับแต่งสีวิดเจ็ตขั้นสูง สำหรับผู้เรียนที่ช้า ครูช่วยไกด์ไลน์ทีละขั้นตอน)

4. สรุปผลการเรียนรู้และสะท้อนการปฏิบัติงานสัปดาห์ที่ 1 (ทฤษฎีและปฏิบัติ, เดี่ยว, 35 นาที)

ครู:

1) (20 นาที) ครูสุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มนำเสนอหน้าจอแดชบอร์ดที่สร้างขึ้นหน้าชั้นเรียน จากนั้นให้ข้อเสนอแนะและร่วมกันสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับการเชื่อมต่อคลาวด์และวิดเจ็ต

2) (15 นาที) ครูแจกแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 (ปรนัย 10 ข้อ) และแบบประเมินตนเอง/ประเมินเพื่อน (Self/Peer Assessment) ให้นักเรียนทำเพื่อสรุปผลการเรียนรู้

นักเรียน:

1) (20 นาที) นักเรียนตัวแทนกลุ่มนำเสนอหน้าจอแดชบอร์ดและสะท้อนการเรียนรู้ผ่านการตอบคำถามว่า 'ได้เรียนรู้อะไร ติดขัดปัญหาใด และจะนำไปปรับปรุงอย่างไร'

2) (15 นาที) นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 และประเมินตนเอง/เพื่อนร่วมกลุ่ม พร้อมส่งเอกสารทั้งหมดให้ครู

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สไลด์ชุดที่ 1 เรื่อง การเชื่อมต่อระบบคลาวด์และออกแบบแดชบอร์ดมอนิเตอร์ (สื่อการสอน) — ไฟล์นำเสนอเนื้อหาการใช้ API Keys, Tokens และการสร้างฐานข้อมูลเวลาจริง

7.2 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเชื่อมต่อระบบคลาวด์และ API Keys (สื่อการสอน) — เอกสารสรุปเนื้อหาหลักการเชื่อมต่อแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอที

7.3 ใบงานที่ 1 และ 2 (เรื่อง การกำหนดโครงสร้างและออกแบบแดชบอร์ด) (สื่อการสอน) — ใบงานโครงงานสำหรับการวางแผนโครงสร้างฐานข้อมูลและออกแบบวิดเจ็ต

7.4 ใบปฏิบัติงานที่ 1 และ 2 (เรื่อง การเชื่อมโยงคลาวด์และสร้างวิดเจ็ต) (สื่อการสอน) — คู่มือปฏิบัติการเชื่อมต่อ API Keys และสร้างหน้าต่างแสดงผลเชิงกราฟิก

7.5 ชุดอุปกรณ์ฝึกอบรม IoT และแพลตฟอร์มคลาวด์จำลอง (แหล่งการเรียนรู้) — ชุดฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์จำลองเซ็นเซอร์และคลาวด์เซิร์ฟเวอร์

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับหลักการเชื่อมต่อระบบคลาวด์ การใช้ API Keys และ Tokens ในการเข้าถึงระบบฐานข้อมูลเวลาจริงผ่านแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1

2. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริงและการเลือกใช้วิดเจ็ต (Widgets) ในใบงานที่ 1 และ 2

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการเชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอนในใบปฏิบัติงานที่ 1 พร้อมภาพถ่ายการเชื่อมต่อสำเร็จ

2. แสดงผลงานการสร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ต (Widgets) สำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมแบบเรียลไทม์ในใบปฏิบัติงานที่ 2

3. แสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น ภาพถ่ายชิ้นงานโครงร่างแดชบอร์ด วิดีโอสาธิตการทำงาน และบันทึกรายงานกลุ่ม

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ความรู้ความเข้าใจในหลักการเชื่อมต่อระบบคลาวด์ผ่าน API Keys และการออกแบบแดชบอร์ดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป

2. ทักษะการเชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์และสร้างหน้าต่างแสดงผลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำเร็จตามขั้นตอน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป

3. เจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบในการปฏิบัติงานผ่านแบบสังเกตพฤติกรรมเกณฑ์ร้อยละ 90 ขึ้นไป

9.2 วิธีการประเมิน

1. การทดสอบความรู้ความเข้าใจด้วยแบบทดสอบย่อยและการตรวจใบงาน
2. การประเมินชิ้นงานและผลการปฏิบัติงานตามใบปฏิบัติงานด้วยแบบประเมิน Rubric
3. การสังเกตพฤติกรรมระหว่างการปฏิบัติงานด้วยแบบสังเกตพฤติกรรม

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบย่อยปรนัย 10 ข้อ และแบบตรวจใบงานที่ 1-2
2. แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน (Rubric Scorecard) สำหรับการสร้างแดชบอร์ดและเชื่อมต่อ API Keys
3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย (ความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบ)

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบทดสอบย่อยปรนัย 10 ข้อ และแบบตรวจใบงานที่ 1-2	การทดสอบความรู้ความเข้าใจด้วยแบบทดสอบย่อยและการตรวจใบงาน	ความรู้ความเข้าใจในหลักการเชื่อมต่อระบบคลาวด์ผ่าน API Keys และการออกแบบแดชบอร์ด ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน (Rubric Scorecard) สำหรับการสร้างแดชบอร์ดและเชื่อมต่อ API Keys	การประเมินชิ้นงานและผลการปฏิบัติงานตามใบปฏิบัติงานด้วยแบบประเมิน Rubric	ทักษะการเชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์และสร้างหน้าต่างแสดงผลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำเร็จตามขั้นตอน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย (ความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบ)	การสังเกตพฤติกรรมระหว่างการปฏิบัติงานด้วยแบบสังเกตพฤติกรรม	เจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
		ผ่านแบบสังเกตพฤติกรรมเกณฑ์ร้อยละ 90 ขึ้นไป

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน นักศึกษาต้องจัดทำเอกสารโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริง (Real-time Database) และพัฒนาระบบแดชบอร์ดออนไลน์ที่แสดงผลข้อมูลเซ็นเซอร์ผ่านวิดเจ็ตได้สำเร็จ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

สร้างหน้าจอแสดงผลข้อมูลบนแพลตฟอร์มคลาวด์พร้อมระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ เพื่อใช้ติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสาร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์

3.2 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอน

3.3 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อม

3.4 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

3.5 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการ

3.6 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุองค์ประกอบของการเชื่อมต่อและฐานข้อมูลบนคลาวด์ไอโอทีได้

4.2 อธิบายวิธีการเชื่อมต่อและการจัดโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริงได้

4.3 เลือกใช้ API Keys และ Tokens ในการเข้าถึงระบบฐานข้อมูลได้

4.4 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.5 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมได้ถูกต้อง

4.6 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัย

4.7 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสารได้

5. สาระการเรียนรู้

เนื้อหาประกอบด้วย 1. หลักการเชื่อมต่อระบบคลาวด์: การใช้งาน API Keys และ Tokens เพื่อความปลอดภัยในการเข้าถึงฐานข้อมูล, 2. โครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริง (Real-time Database): การจัดการโครงสร้างข้อมูลเพื่อรองรับการแสดงผลแบบเรียลไทม์, 3. การออกแบบแดชบอร์ด: การเลือกใช้และปรับแต่งวิดเจ็ต

(Widgets) ประเภทต่าง ๆ อาทิ เกจวัด (Gauge), กราฟเส้น (Line Chart) และตัวเลขดิจิทัล เพื่อให้การแสดงผลข้อมูลสภาวะแวดล้อมมีความชัดเจนและนำไปใช้งานต่อได้จริง

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบย่อย 10 ข้อ เรื่องการเชื่อมต่อคลาวด์และ API Keys พร้อมใบงานที่ 1-2 การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลและผังการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram)

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

คู่มือการใช้งานแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอที (IoT Cloud Platform Manual) และเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 4

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบทดสอบย่อย 10 ข้อ และแนวทางการประเมินผลชิ้นงานตามเกณฑ์ Rubric Scorecard สำหรับการเชื่อมต่อ API Keys และการแสดงผลวิดเจ็ต

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน แดชบอร์ด IoT มอนิเตอร์สภาวะแวดล้อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริงและกำหนดรูปแบบวิดเจ็ตสำหรับแสดงผลข้อมูลบนแพลตฟอร์มคลาวด์ได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งวางแผนการเชื่อมต่อ API Keys และเตรียมความพร้อมสำหรับการพัฒนาระบบแดชบอร์ดมอนิเตอร์สภาวะแวดล้อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์

3.2 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอน

3.3 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อม

3.4 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

3.5 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการ

3.6 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุองค์ประกอบของการเชื่อมต่อและฐานข้อมูลบนคลาวด์ไอโอทีได้

4.2 บอกปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียข้อมูลและการเกิดข้อผิดพลาดของระบบได้

4.3 อธิบายวิธีการเชื่อมต่อและการจัดโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริงได้

4.4 จำแนกประเภทของข้อผิดพลาดจากการวิเคราะห์บันทึกประวัติข้อผิดพลาดได้

4.5 เลือกใช้ API Keys และ Tokens ในการเข้าถึงระบบฐานข้อมูลได้

4.6 ประยุกต์ใช้การคำนวณอัตราสูญเสียข้อมูลในการทดสอบระบบแจ้งเตือนได้

4.7 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.8 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมได้ถูกต้อง

4.9 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสารได้ถูกต้อง

4.10 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการได้ถูกต้อง

4.11 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.12 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัย

4.13 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสารได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมระบบอินเทอร์เน็ต จำนวน 1 เครื่อง/คน

5.2 ชุดอุปกรณ์ฝึกอบรม IoT และแพลตฟอร์มคลาวด์ จำนวน 1 ชุด/กลุ่ม

5.3 เอกสารใบงานที่ 1 และ 2 เรื่อง การกำหนดโครงสร้างและออกแบบแดชบอร์ด จำนวน 1 ชุด

5.4 แบบฟอร์มออกแบบโครงร่างหน้าต่างแดชบอร์ด จำนวน 1 ชุด

5.5 สมุดบันทึกและอุปกรณ์เครื่องเขียน จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนร่วมกันวางแผนโครงสร้างฐานข้อมูลและออกแบบวิดเจ็ตแสดงผลบนแพลตฟอร์มคลาวด์ตามโจทย์โครงงานที่ได้รับ พร้อมทั้งจัดทำเอกสารโครงร่างแดชบอร์ดส่งมอบให้ครบถ้วนก่อนสิ้นสุดเวลาปฏิบัติงาน นักเรียนต้องตรวจสอบความถูกต้องของผังการไหลของข้อมูลและความเหมาะสมของการเลือกใช้วิดเจ็ตให้สอดคล้องกับค่าสภาวะแวดล้อมที่ต้องการมอนิเตอร์ เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผลให้ศึกษาจากแบบประเมินผลงานและใบงานที่กำหนด ห้ามเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์หรือแก้ไขค่าคอนฟิกูเรชันระบบคลาวด์ส่วนกลางโดยไม่ได้รับอนุญาตเพื่อป้องกันความเสียหายต่อระบบ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมความพร้อมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และศึกษาโจทย์โครงงานแดชบอร์ดมอนิเตอร์

7.2 ร่วมกันระดมสมองวิเคราะห์และกำหนดขอบเขตการแสดงผลข้อมูลของโครงงาน

7.3 ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริง (Real-time Database) และกำหนดตัว变แปรเซ็นเซอร์

7.4 ร่างแบบหน้าต่างแสดงผลแดชบอร์ดเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ต (Widgets) ชนิดต่าง ๆ

7.5 ตรวจสอบความถูกต้องของโครงร่างแดชบอร์ดและผังการเชื่อมต่อข้อมูลกับคู่เพื่อนบ้าน

7.6 บันทึกข้อมูลการออกแบบและแผนการทำงานลงในใบงานที่ 1 และ 2

7.7 ส่งมอบเอกสารใบงานและโครงร่างแดชบอร์ดให้ผู้สอนตรวจสอบ

7.8 จัดเก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นกิจกรรม

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปผลการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลและวิดเจ็ตแสดงผล พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดวางเลย์เอาต์แดชบอร์ด เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการเขียนโค้ดและเชื่อมต่อระบบจริงในสัปดาห์ถัดไป

9. การประเมินผล

เพื่อประเมินทักษะการออกแบบฐานข้อมูลเวลาจริงและการวางแผนรูปแบบแดชบอร์ด IoT

1) การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริง

2) การเลือกและจัดวางวิดเจ็ต (Widgets) ในแดชบอร์ด

3) การวางแผนการเชื่อมต่อ API Keys และความปลอดภัย

4) บันทึกข้อมูลการออกแบบและแผนการทำงาน

5) การจัดเก็บเครื่องมือและพื้นที่ปฏิบัติงาน

คะแนนเต็ม 25 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 20 คะแนน

เกณฑ์การตัดสิน: ผ่านเกณฑ์ที่ 20 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) เอกสารประกอบการสอน วิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 4 เรื่อง พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์

2) คู่มือการใช้งานแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริง (Real-time Database)
3) เว็บไซต์อ้างอิงมาตรฐานการออกแบบหน้าจอแดชบอร์ดและ UI/UX สำหรับระบบไอโอที

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน แดชบอร์ด IoT มอนิเตอร์สภาวะแวดล้อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริงและพัฒนาหน้าจอแดชบอร์ดบนแพลตฟอร์มคลาวด์เพื่อแสดงผลข้อมูลจากอุปกรณ์ได้ถูกต้อง พร้อมเชื่อมต่อระบบอย่างเป็นระบบและปลอดภัยตามมาตรฐานการใช้งาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์

3.2 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอน

3.3 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อม

3.4 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

3.5 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการ

3.6 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุองค์ประกอบของการเชื่อมต่อและฐานข้อมูลบนคลาวด์ไอโอทีได้

4.2 อธิบายวิธีการเชื่อมต่อและการจัดโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริงได้

4.3 เลือกใช้ API Keys และ Tokens ในการเข้าถึงระบบฐานข้อมูลได้

4.4 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.5 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมได้ถูกต้อง

4.6 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัย

4.7 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสารได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดอุปกรณ์ฝึกอบรม IoT (IoT Trainer Kit)

5.2 เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมระบบปฏิบัติการและเว็บเบราว์เซอร์

5.3 แพลตฟอร์มคลาวด์สำหรับ IoT (Cloud IoT Platform)

5.4 ชุดคำสั่ง API Keys และ Tokens ประจำอุปกรณ์

5.5 เครื่องมือวัดสภาวะแวดล้อม (เซ็นเซอร์จำลองหรือจริง)

5.6 สมุดบันทึกและปากกาสำหรับจดบันทึกโครงสร้างข้อมูล

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนจัดตั้งระบบแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนด โดยเน้นความถูกต้องของการเชื่อมต่อ API Keys และความเรียบร้อยของหน้าจอวิดเจ็ตแสดงผล ก่อนส่งมอบงานให้ตรวจสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อข้อมูลว่ามีการอัปเดตแบบเรียลไทม์และมีความปลอดภัยของรหัสผ่าน เกณฑ์การให้คะแนนจะพิจารณาจากความถูกต้องของการเชื่อมต่อและการแสดงผลตามแบบประเมินที่กำหนดในข้อ 9 ระมัดระวังการตั้งค่า API Keys ห้ามเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวในที่สาธารณะและจัดเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อยทุกครั้งหลังปฏิบัติงาน

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันและตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ IoT และระบบคลาวด์

7.2 เข้าสู่ระบบแพลตฟอร์มคลาวด์และกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงผ่าน API Keys

7.3 ร่างโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริง (Real-time Database) ตามวัตถุประสงค์การมอนิเตอร์

7.4 เลือกและจัดวางวิดเจ็ต (Widgets) บนหน้าต่างแดชบอร์ดให้เหมาะสมกับประเภทข้อมูล

7.5 เชื่อมต่อแหล่งข้อมูลจากอุปกรณ์เข้าสู่ช่องทางรับข้อมูลบนคลาวด์

7.6 ปรับแต่งค่าแสดงผลและทดสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ปรากฏบนแดชบอร์ด

7.7 บันทึกผลการทำงานและสรุปรายละเอียดโครงสร้างฐานข้อมูล

7.8 จัดเก็บอุปกรณ์ เครื่องมือ และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปผลการสร้างแดชบอร์ดโดยเปรียบเทียบค่าที่แสดงผลกับค่ามาตรฐานที่กำหนด พร้อมวิจารณ์ข้อดีและข้อจำกัดของการเลือกใช้วิดเจ็ตในการนำเสนอข้อมูล เพื่อใช้เป็นแนวทางปรับปรุงในรอบถัดไป

9. การประเมินผล

เพื่อประเมินทักษะการเชื่อมต่อระบบและสร้างแดชบอร์ดที่ใช้งานได้จริงตามมาตรฐาน

1) การเชื่อมต่อแพลตฟอร์มคลาวด์และ API Keys

2) ประสิทธิภาพการแสดงผลด้วยวิดเจ็ต

3) โครงสร้างการไหลของข้อมูล (Data Flow)

4) การประยุกต์ใช้เครื่องมือในการจัดการข้อมูล

5) สรุปผลและวิจารณ์งาน

คะแนนเต็ม 25 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 20 คะแนน

เกณฑ์การตัดสิน: ผ่านเกณฑ์ที่ 20 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) คู่มือการใช้งานแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอที (Cloud IoT Platform Documentation)

2) เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 4

3) มาตรฐานระบบฐานข้อมูลเวลาจริงและ API Security Best Practices

4) เว็บไซต์สนับสนุนการใช้งาน IoT และ Open-source Widget Library

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน แดชบอร์ด IoT มอนิเตอร์สภาวะแวดล้อม		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

เอกสารโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริง (Real-time Database) และระบบแดชบอร์ดออนไลน์ที่แสดงผลกราฟิกจากอุปกรณ์จริงผ่านวิดเจ็ต

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์

3.2 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอน

3.3 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อม

3.4 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

3.5 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการ

3.6 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุองค์ประกอบของการเชื่อมต่อและฐานข้อมูลบนคลาวด์ไอโอทีได้

4.2 อธิบายวิธีการเชื่อมต่อและการจัดโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริงได้

4.3 เลือกใช้ API Keys และ Tokens ในการเข้าถึงระบบฐานข้อมูลได้

4.4 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.5 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมได้ถูกต้อง

4.6 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัย

4.7 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสารได้

5. รายละเอียดของงาน

ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการเชื่อมต่อระบบคลาวด์ กำหนดหัวข้อโครงงานแดชบอร์ดมอนิเตอร์ ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริง และลงมือปฏิบัติการเชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีผ่าน API Keys พร้อมสร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ต (Widgets) สำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมแบบเรียลไทม์

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 1 ของการจัดการเรียนรู้

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. รวมกลุ่มย่อย 3-5 คน ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเชื่อมต่อระบบคลาวด์และ API Keys
2. ร่วมกันกำหนดหัวข้อโครงงานและออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริง บันทึกลงในใบงานที่ 1 และ 2
3. ปฏิบัติตามใบปฏิบัติงานที่ 1 เพื่อเชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys และ Tokens อย่างถูกต้องปลอดภัย
4. ปฏิบัติตามใบปฏิบัติงานที่ 2 เพื่อสร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ต (Widgets) สำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมแบบเรียลไทม์
5. ส่งมอบชิ้นงานโครงร่างระบบแดชบอร์ด IoT เบื้องต้นและภาพถ่ายหน้าจอการเชื่อมต่อสำเร็จ

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. สไลด์ชุดที่ 1 เรื่อง การเชื่อมต่อระบบคลาวด์และออกแบบแดชบอร์ดมอนิเตอร์
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเชื่อมต่อระบบคลาวด์และ API Keys
3. ใบงานที่ 1 และ 2
4. ใบปฏิบัติงานที่ 1 และ 2
5. ชุดอุปกรณ์ฝึกอบรม IoT และแพลตฟอร์มคลาวด์จำลอง

9. การประเมินผล

1. ประเมินผลงานชิ้นงานโครงร่างระบบแดชบอร์ดและหน้าจอแสดงผลเรียลไทม์ด้วยแบบประเมิน Rubric Scorecard
2. ประเมินความรู้ความเข้าใจด้วยแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1
3. ประเมินพฤติกรรมจิตพิสัยด้านความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบด้วยแบบสังเกตพฤติกรรม

	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน แดชบอร์ด IoT มอนิเตอร์สภาวะแวดล้อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

สร้างหน้าจอแสดงผลข้อมูลบนแพลตฟอร์มคลาวด์พร้อมระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ เพื่อใช้ติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสาร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์

3.2 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอน

3.3 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อม

3.4 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

3.5 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการ

3.6 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุองค์ประกอบของการเชื่อมต่อและฐานข้อมูลบนคลาวด์ไอโอทีได้

4.2 อธิบายวิธีการเชื่อมต่อและการจัดโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริงได้

4.3 เลือกใช้ API Keys และ Tokens ในการเข้าถึงระบบฐานข้อมูลได้

4.4 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.5 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมได้ถูกต้อง

4.6 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัย

4.7 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสารได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดอุปกรณ์ฝึกอบรม IoT (ไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์สภาวะแวดล้อม)

5.2 เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมระบบอินเทอร์เน็ต

5.3 แพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีสำหรับสร้างแดชบอร์ดและฐานข้อมูลเวลาจริง (Real-time Database)

5.4 API Keys และ Tokens สำหรับการเข้าถึงระบบ

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาและกำหนดหัวข้อโครงงานแดชบอร์ดมอนิเตอร์สภาวะแวดล้อม พร้อมวางแผนโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริง

2. ลงชื่อเข้าใช้แพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอที และดำเนินการคัดลอก/ตั้งค่า API Keys และ Tokens เพื่อเชื่อมโยงสิทธิ์การเข้าถึงฐานข้อมูล

3. เขียนโปรแกรมเชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT เข้ากับแพลตฟอร์มคลาวด์เพื่อส่งข้อมูลสภาวะแวดล้อมแบบเรียลไทม์

4. ออกแบบและสร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ต (Widgets) เช่น เกจวัด กราฟเส้น และตัวเลขดิจิทัล บนแดชบอร์ด

5. ทดสอบการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์จริงกับระบบคลาวด์ ตรวจสอบความถูกต้องของการแสดงผลผ่านหน้าจอแดชบอร์ด และจัดเก็บบันทึกภาพหน้าจอการเชื่อมต่อสำเร็จ

7. สรุปและอภิปราย

นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปหลักการเชื่อมต่อระบบคลาวด์ผ่าน API Keys การจัดโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริง และเทคนิคการเลือกใช้วิดเจ็ตให้เหมาะสมกับการแสดงผลข้อมูลสภาวะแวดล้อม พร้อมนำเสนอผลงานโครงร่างแดชบอร์ดเบื้องต้นหน้าชั้นเรียน

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของการเชื่อมต่อ API Keys การแสดงผลข้อมูลบนหน้าต่างแดชบอร์ดผ่านวิดเจ็ต ผลงานชิ้นงานโครงร่างระบบแดชบอร์ด IoT เบื้องต้น แบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 และการสังเกตพฤติกรรมด้านความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 4 เรื่อง พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์ และคู่มือการใช้งานแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอที

	แบบทดสอบ	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่ (สัปดาห์ที่ 1)		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. องค์ประกอบใดทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการรับและจัดเก็บข้อมูลที่ส่งมาจากเซนเซอร์บนคลาวด์
   ก. Actuator
   ข. Cloud Database
   ค. Local Switch
   ง. Power Supply
2. พอร์ตมาตรฐานใดที่มักใช้ในการสื่อสารผ่านโปรโตคอล MQTT แบบไม่เข้ารหัส
   ก. 80
   ข. 443
   ค. 1883
   ง. 8080
3. บริการคลาวด์ใดต่อไปนี้ให้บริการโครงสร้างพื้นฐานสำหรับจัดการข้อความไอโอที (IoT Broker)
   ก. AWS IoT Core
   ข. Google Docs
   ค. Adobe Creative Cloud
   ง. Microsoft OneDrive
4. ข้อมูลประเภทใดที่พบได้มากที่สุดในการจัดเก็บบนฐานข้อมูลไอโอที
   ก. Time-series Data
   ข. Relational Data
   ค. Binary Image Data
   ง. Static Text Data
5. คำว่า 'Payload' ในบริบทของการรับส่งข้อมูลไอโอทีหมายถึงข้อใด
   ก. น้ำหนักของตัวอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์
   ข. เนื้อหาหรือชุดข้อมูลจริงที่แนบมากับการส่งข้อความ
   ค. ความเร็วในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
   ง. รหัสผ่านในการเข้าสู่ระบบคลาวด์
6. ในการออกแบบโครงสร้าง JSON สำหรับเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้น ข้อใดมีความเหมาะสมที่สุด
   ก. {"temp": 25, "humidity": 60}
   ข. temp=25; humidity=60
   ค. Sensor Data [25, 60]
   ง. Temperature is 25 and Humidity is 60
7. ข้อใดคือประโยชน์ของการจัดโครงสร้างข้อมูลแบบลำดับชั้น (Hierarchical/Tree structure) ในฐานข้อมูลคลาวด์
   ก. ทำให้ไฟล์มีขนาดใหญ่ขึ้น
   ข. จัดกลุ่มข้อมูลตามอุปกรณ์หรือพื้นที่ได้อย่างเป็นระเบียบและค้นหาง่าย
   ค. ป้องกันไม่ให้ข้อมูลถูกลบ
   ง. ลดความจำเป็นในการใช้รหัสผ่าน
8. เมื่อเกิดปัญหาข้อมูลบนคลาวด์ไม่ตรงกับหน้าแดชบอร์ด วิธีการตรวจสอบเบื้องต้นที่ถูกต้องคือข้อใด
   ก. เปลี่ยนเราเตอร์อินเทอร์เน็ตใหม่ทันที
   ข. ตรวจสอบการแมปชื่อตัวแปร (Variable Mapping) ระหว่าง API กับแดชบอร์ด
   ค. ลบฐานข้อมูลทิ้งทั้งหมด
   ง. เปลี่ยนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
9. ในการส่งข้อมูลจาก ESP32 ไปยังคลาวด์ หากข้อมูลมีอัตราการส่งถี่เกินไป จะส่งผลกระทบอย่างไร
   ก. สิ้นเปลืองพลังงาน แบนด์วิดท์ และอาจทำให้โควตาการใช้งานคลาวด์หมดเร็ว
   ข. ทำให้เซนเซอร์มีความแม่นยำสูงขึ้น
   ค. ช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้ฐานข้อมูล
   ง. ไม่มีผลกระทบใดๆ

10. ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างอุปกรณ์ไอโอที ฐานข้อมูล และแดชบอร์ด ได้ถูกต้องที่สุด

ก. อุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูล -> แดชบอร์ดดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงผล

ข. แดชบอร์ดส่งข้อมูลไปที่อุปกรณ์โดยตรงโดยไม่ผ่านฐานข้อมูล

ค. ฐานข้อมูลเป็นผู้สร้างข้อมูลและส่งให้อุปกรณ์

ง. อุปกรณ์แสดงผลหน้าจอและบันทึกข้อมูลเองทั้งหมดโดยไม่ใช้คลาวด์

11. หากนักศึกษาเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อฐานข้อมูลคลาวด์ แล้วปรากฏข้อความ 'Unauthorized (401)' ข้อผิดพลาดนี้น่าจะมาจากสาเหตุใด

ก. อินเทอร์เน็ตหลุด

ข. API Key หรือ Token ไม่ถูกต้องหรือหมดอายุ

ค. เขียนโค้ดภาษา C++ ผิดไวยากรณ์

ง. เซนเซอร์วัดค่าไม่ได้

12. ในการตั้งค่าสิทธิ์การเข้าถึงฐานข้อมูล (Database Rules) บนคลาวด์ ข้อใดมีความปลอดภัยสูงสุดสำหรับการใช้งานจริง

ก. อนุญาตให้อ่านและเขียนได้ทุกคน (.read: true, .write: true)

ข. ไม่อนุญาตให้ใครเข้าถึงเลย (.read: false, .write: false)

ค. อนุญาตให้อ่านและเขียนได้เฉพาะผู้ที่มี Token หรือผ่านการยืนยันตัวตนเท่านั้น

ง. เปิดให้เข้าถึงเฉพาะไอพีแอดเดรสในเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัวเท่านั้น

13. ข้อใดคือข้อแตกต่างที่สำคัญระหว่าง API Key และ User Password

ก. API Key ใช้สำหรับโปรแกรมหรืออุปกรณ์เชื่อมต่ออัตโนมัติ ส่วน Password มักใช้กับมนุษย์

ข. API Key มีความปลอดภัยน้อยกว่ารหัสผ่านเสมอ

ค. Password ไม่สามารถเปลี่ยนได้ แต่ API Key เปลี่ยนได้

ง. API Key ใช้สำหรับล็อกอินเข้าเว็บเบราว์เซอร์เท่านั้น

14. ในการทดสอบส่งข้อมูล HTTP POST ไปยังฐานข้อมูลคลาวด์ผ่าน Postman นักศึกษาต้องใส่ API Key หรือ Token ไว้ที่ส่วนใดของคำขอ (Request)

ก. Headers หรือ Authorization

ข. Body ของไฟล์รูปภาพ

ค. ชื่อของ Wi-Fi

ง. พอร์ตของเร้าเตอร์

15. ข้อใดคือความเสี่ยงสูงสุดหากอุปกรณ์ไอโอทีไม่มีการใช้ Token หรือการเข้ารหัสในการส่งข้อมูลไปยังคลาวด์

ก. ข้อมูลอาจถูกดักฟัง (Sniffing) หรือถูกปลอมแปลงข้อมูลส่งเข้าฐานข้อมูลได้ง่าย

ข. อุปกรณ์จะเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไม่ได้เลย

ค. หน้าจอแดชบอร์ดจะแสดงผลเป็นสีดำ

ง. หน่วยความจำของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์จะเต็ม

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 31909-1002 วิชา เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติและวิเคราะห์ข้อผิดพลาดระบบ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

สร้างหน้าจอแสดงผลข้อมูลบนแพลตฟอร์มคลาวด์พร้อมระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ เพื่อใช้ติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสาร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์

3.2 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอน

3.3 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อม

3.4 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

3.5 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการ

3.6 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุองค์ประกอบของการเชื่อมต่อและฐานข้อมูลบนคลาวด์ไอโอทีได้

4.2 บอกปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียข้อมูลและการเกิดข้อผิดพลาดของระบบได้

4.3 อธิบายวิธีการเชื่อมต่อและการจัดโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริงได้

4.4 จำแนกประเภทของข้อผิดพลาดจากการวิเคราะห์บันทึกประวัติข้อผิดพลาดได้

4.5 เลือกใช้ API Keys และ Tokens ในการเข้าถึงระบบฐานข้อมูลได้

4.6 ประยุกต์ใช้การคำนวณอัตราสูญเสียข้อมูลในการทดสอบระบบแจ้งเตือนได้

4.7 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสารได้ถูกต้อง

4.8 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการได้ถูกต้อง

4.9 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.10 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.11 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมได้ถูกต้อง

4.12 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัย

4.13 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสารได้

5. สาระการเรียนรู้

1. แพลตฟอร์มคลาวด์และฐานข้อมูล

1.1 การเชื่อมต่อระบบคลาวด์

1.1.1 การใช้ API Keys และ Tokens ในการเข้าถึงระบบ

1.1.2 การจัดการโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริง (Real-time Database)

1.2 การแสดงผลข้อมูล

1.2.1 การออกแบบหน้าต่างแดชบอร์ดผ่านวิดเจ็ต (Widgets)

1.2.2 การกำหนดค่าพิกัดวิกฤติ (Threshold Triggers) เพื่อการแจ้งเตือน

2. การประเมินผลและการแก้ปัญหา

2.1 การวิเคราะห์ความผิดพลาด

2.1.1 การตรวจวัดอัตราการสูญเสียข้อมูล (Packet Loss)

2.1.2 การวิเคราะห์บันทึกประวัติข้อผิดพลาด (Error Log)

2.2 การทดสอบระบบแจ้งเตือน

2.2.1 การเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

2.2.2 การทดสอบสถานการณ์จำลองสำหรับการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบ

3. เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริง (Real-time Database) ผ่าน API Keys

3.1.1 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอที

3.1.2 ฐานข้อมูลเวลาจริง (Real-time Database) ผ่าน API Keys

4. สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ต (Widgets) สำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมแบบเรียลไทม์

4.1.1 ความหมาย ประเภท และความสำคัญของสร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ต (Widgets) สำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมแบบเรียลไทม์

4.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติและข้อควรระวังในสร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ต (Widgets) สำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมแบบเรียลไทม์

5. กำหนดค่าพิกัดวิกฤติ (Threshold Triggers) และเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

5.1.1 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติ (Threshold Triggers)

5.1.2 เขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

6. วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูล (Packet Loss) และจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาด (Error Log)

6.1.1 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูล (Packet Loss)

6.1.2 จัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาด (Error Log)

7. ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบ — ชิ้นงาน: ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ที่แสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์พร้อมระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ

7.1.1 ความหมาย ประเภท และความสำคัญของทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบ — ชิ้นงาน: ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ที่แสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์พร้อมระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ

7.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติและข้อควรระวังในทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบ — ชิ้นงาน: ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ที่แสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์พร้อมระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทบทวนโครงสร้างแดชบอร์ดและการกำหนดเงื่อนไขแจ้งเตือนภัย (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 25 นาที)

ครู:

1) (10 นาที) ครูเปิดสไลด์ชุดที่ 4 เรื่อง 'การกำหนดค่าพิกัดวิกฤติและการแจ้งเตือนภัย' พร้อมยกตัวอย่างสถานการณ์จริงของระบบ IoT ในโรงงานอุตสาหกรรม แล้วใช้คำถามนำ 'หากค่าอุณหภูมิสูงเกิน 80 องศา ระบบควรแจ้งเตือนผ่านช่องทางใดและเพราะเหตุใด' (ถาม-ตอบ)

2) (15 นาที) ครูแจกใบความรู้ที่ 4 เรื่อง 'การกำหนดค่าพิกัดวิกฤติ (Threshold Triggers) และการวิเคราะห์ Error Log' ให้นักเรียนอ่านทบทวนความรู้เดิมและเชื่อมโยงกับระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ พร้อมสุ่มถามผู้เรียนที่ยังไม่พร้อม

นักเรียน:

1) (10 นาที) นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาจากสไลด์ และตอบคำถามรายบุคคลเพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่

2) (15 นาที) นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 4 และจดบันทึกสาระสำคัญลงในสมุด พร้อมร่วมอภิปรายกับเพื่อนข้างเคียงเกี่ยวกับปัญหาการสูญเสียข้อมูล (Packet Loss)

2. สาธิตการเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยและวิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูล [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 3: ดำเนินงาน/สร้างชิ้นงาน] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, จับคู่, 95 นาที)

ครู:

1) (45 นาที) ครูสาธิตการเขียนโค้ดฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร (เช่น LINE Notify) และขั้นตอนการตรวจสอบ Error Log พร้อมอธิบายวิธีคำนวณอัตรา Packet Loss บนแพลตฟอร์มคลาวด์ ผ่านโปรแกรมจำลองและจอแสดงผลกลาง

2) (50 นาที) ครูแจกใบงานที่ 4 เรื่อง 'การเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยและวิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูล' ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ เขียนโค้ด และกำหนดค่า Threshold Triggers โดยครูใช้เทคนิคสาธิตและฝึกปฏิบัติ เดินตรวจการทำงานทีละกลุ่มและให้ข้อเสนอแนะทันทีเมื่อพบข้อผิดพลาด

นักเรียน:

1) (45 นาที) นักเรียนสังเกตขั้นตอนการสาธิตของครู บันทึกโค้ดตัวอย่างลงในสมุด และซักถามข้อสงสัยในจุดที่ยังไม่เข้าใจ

2) (50 นาที) นักเรียนจับคู่กันทำใบงานที่ 4 ลงมือเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติและวิเคราะห์ Error Log ตามขั้นตอนที่กำหนด พร้อมบันทึกผลลงในใบงานส่งครู

3. ทดสอบระบบแจ้งเตือนภัยทั้งระบบและการปรับปรุงข้อผิดพลาด [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 4: ทดสอบและปรับปรุง] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 145 นาที)

ครู:

1) (75 นาที) ครูมอบหมายให้ผู้เรียนนำระบบแดชบอร์ดที่สร้างขึ้นมาทำการทดสอบสถานการณ์จำลองสำหรับการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบ (Simulation Testing) ตามใบปฏิบัติงานที่ 4 โดยครูคอยสังเกตการณ์ ให้คำปรึกษา และช่วยเหลือผู้เรียนที่ปฏิบัติงานช้าให้สามารถดำเนินการต่อได้

2) (70 นาที) ครูให้ผู้เรียนตรวจสอบค่า Packet Loss บันทึกประวัติข้อผิดพลาด (Error Log) และปรับปรุงแก้ไขโค้ดหรือค่าพิกัดวิกฤติให้ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ พร้อมตรวจชิ้นงานรายกลุ่ม

นักเรียน:

1) (75 นาที) นักเรียนปฏิบัติตามใบปฏิบัติงานที่ 4 ดำเนินการทดสอบสถานการณ์จำลองการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบบนแดชบอร์ด IoT บันทึกผลการทดสอบลงในแบบบันทึกการปฏิบัติงาน (ผู้เรียนที่ทำเสร็จเร็วนำไปทดสอบกับเงื่อนไขวิกฤติที่ซับซ้อนขึ้น)

2) (70 นาที) นักเรียนวิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูล ปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดในระบบ และจัดทำรายงานสรุปผลการทดสอบระบบแจ้งเตือนภัยส่งครู

4. นำเสนอผลงาน สรุปบทเรียน และประเมินผลระบบแจ้งเตือนภัย [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 5: นำเสนอและสรุปผล] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, ทั้งชั้น, 35 นาที)

ครู:

1) (20 นาที) ครูสุ่มตัวอย่างกลุ่มผู้เรียนนำเสนอผลการทดสอบระบบแดชบอร์ดและระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติหน้าชั้นเรียน จากนั้นเปิดโอกาสให้เพื่อนร่วมชั้นซักถามและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

2) (15 นาที) ครูให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบท้ายหน่วยที่ 4 และทำแบบประเมินตนเอง (Self-Assessment) พร้อมสรุปบทเรียนร่วมกับผู้เรียน และให้ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) เพื่อการนำไปประยุกต์ใช้ในงานอาชีพ

นักเรียน:

1) (20 นาที) นักเรียนตัวแทนกลุ่มนำเสนอระบบแดชบอร์ดและการทำงานของระบบแจ้งเตือนภัยผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร พร้อมสะท้อนการเรียนรู้ อธิบายข้อผิดพลาดที่พบและแนวทางแก้ไข

2) (15 นาที) นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายหน่วยที่ 4 และประเมินตนเองตามแบบฟอร์มที่กำหนด พร้อมเขียนบันทึกการเรียนรู้ประจำสัปดาห์ (Reflection)

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สไลด์ชุดที่ 4 เรื่อง การกำหนดค่าพิกัดวิกฤติและการแจ้งเตือนภัย (สื่อการสอน) — ไฟล์นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับการตั้งค่า Threshold Triggers และการจัดการ Error Log บนคลาวด์

7.2 ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การกำหนดค่าพิกัดวิกฤติ (Threshold Triggers) และการวิเคราะห์ Error Log (สื่อการสอน) — เอกสารสรุปเนื้อหาหลักการเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนและการวิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูล

7.3 ใบงานที่ 4 เรื่อง การเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยและวิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูล (สื่อการสอน) — แบบฝึกปฏิบัติการเขียนโค้ดฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยและการคำนวณ Packet Loss

7.4 ใบปฏิบัติงานที่ 4 เรื่อง การทดสอบระบบแจ้งเตือนภัยทั้งระบบ (สื่อการสอน) — ขั้นตอนการทดสอบสถานการณ์จำลองและการปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดของระบบแดชบอร์ด

7.5 โปรแกรมจำลองระบบ IoT และแพลตฟอร์มคลาวด์ (แหล่งการเรียนรู้) — เครื่องมือซอฟต์แวร์และแพลตฟอร์มสำหรับเชื่อมต่อข้อมูลและสร้างแดชบอร์ด

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับการกำหนดค่าพิกัดวิกฤติ (Threshold Triggers) และโครงสร้างการเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสารจากใบงานที่ 4

2. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับการวิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูล (Packet Loss) และการจำแนกประเภทข้อผิดพลาดจากบันทึก Error Log

3. ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยที่ 4 เรื่อง การพัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการสร้างและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติบนแพลตฟอร์มคลาวด์ตามเงื่อนไขที่กำหนด

2. แสดงการใช้เครื่องมือในการทดสอบระบบแดชบอร์ด IoT ในสถานการณ์จำลองและการวิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูล

3. แสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น รายงานผลการทดสอบระบบแดชบอร์ด ภาพถ่ายการทำงานจริง และวิดีโอสาธิตการแจ้งเตือนภัยผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ความถูกต้องของการเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติและกำหนดค่าพิกัดวิกฤติในใบงานและชิ้นงาน (ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80)

2. ความถูกต้องครบถ้วนในการทดสอบระบบแจ้งเตือนภัยทั้งระบบและการวิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูล Packet Loss (ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80)

3. พฤติกรรมด้านความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัย (ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90)

9.2 วิธีการประเมิน

1. ตรวจใบงานและประเมินชิ้นงานระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์
2. ประเมินผลการปฏิบัติงานทดสอบระบบและการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด
3. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานและการทำงานร่วมกัน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินชิ้นงานและใบงาน (Rubric Score)
2. แบบประเมินการปฏิบัติงานทดสอบระบบแจ้งเตือนภัย
3. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลและรายกลุ่ม

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินชิ้นงานและใบงาน (Rubric Score)	ตรวจใบงานและประเมินชิ้นงานระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์	ความถูกต้องของการเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติและกำหนดค่าพิกัดวิกฤติในใบงานและชิ้นงาน (ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80)

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินการปฏิบัติงานทดสอบระบบแจ้งเตือนภัย	ประเมินผลการปฏิบัติงานทดสอบระบบและการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด	ความถูกต้องครบถ้วนในการทดสอบระบบแจ้งเตือนภัยทั้งระบบและการวิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูล Packet Loss (ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80)
แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลและรายกลุ่ม	สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานและการทำงานร่วมกัน	พฤติกรรมด้านความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัย (ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90)

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำรายงานสรุปผลการพัฒนาระบบแดชบอร์ด IoT พร้อมฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ บันทึกประวัติข้อผิดพลาด (Error Log) และผลการทดสอบอัตราการสูญเสียข้อมูล (Packet Loss) ความยาว 2-3 หน้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

สร้างหน้าจอแสดงผลข้อมูลบนแพลตฟอร์มคลาวด์พร้อมระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ เพื่อใช้ติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสาร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์

3.2 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอน

3.3 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อม

3.4 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

3.5 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการ

3.6 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุองค์ประกอบของการเชื่อมต่อและฐานข้อมูลบนคลาวด์ไอโอทีได้

4.2 บอกปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียข้อมูลและการเกิดข้อผิดพลาดของระบบได้

4.3 อธิบายวิธีการเชื่อมต่อและการจัดโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริงได้

4.4 จำแนกประเภทของข้อผิดพลาดจากการวิเคราะห์บันทึกประวัติข้อผิดพลาดได้

4.5 เลือกใช้ API Keys และ Tokens ในการเข้าถึงระบบฐานข้อมูลได้

4.6 ประยุกต์ใช้การคำนวณอัตราสูญเสียข้อมูลในการทดสอบระบบแจ้งเตือนได้

4.7 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสารได้ถูกต้อง

4.8 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการได้ถูกต้อง

4.9 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.10 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.11 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมได้ถูกต้อง

4.12 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัย

4.13 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสารได้

5. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ประจำสัปดาห์ที่ 2:

1. การกำหนดค่าพิกัดวิกฤติ (Threshold Triggers): หลักการตั้งค่าเงื่อนไขทางตรรกะบนแพลตฟอร์มคลาวด์ เพื่อตรวจสอบค่าสภาวะแวดล้อมที่เกินระดับปกติ เช่น อุณหภูมิหรือความชื้นสูงเกินค่ามาตรฐาน ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการทำงานระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ

2. การเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร: การเชื่อมต่อ API ของช่องทางสื่อสาร เช่น LINE Notify หรือ Telegram Bot เพื่อส่งข้อความแจ้งเตือนฉุกเฉินไปยังผู้ดูแลระบบทันทีเมื่อเกิดภาวะวิกฤติ

3. การวิเคราะห์อัตราการสูญเสียข้อมูล (Packet Loss): การตรวจสอบความเสถียรของการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ IoT กับคลาวด์เซิร์ฟเวอร์ โดยคำนวณจากจำนวนข้อมูลที่ส่งเทียบกับข้อมูลที่ได้รับจริง เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ

4. การจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาด (Error Log) และการทดสอบระบบ: วิธีการอ่านและบันทึกโค้ดข้อผิดพลาด การจำแนกประเภทปัญหา รวมถึงขั้นตอนการทดสอบสถานการณ์จำลอง (Simulation Testing) ทั้งระบบเพื่อความปลอดภัยและพร้อมใช้งานจริง

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายความสำคัญของการกำหนดค่าพิกัดวิกฤติ (Threshold Triggers) ในระบบแดชบอร์ด IoT

2. อธิบายขั้นตอนการเขียนฟังก์ชันเชื่อมต่อเพื่อส่งข้อความแจ้งเตือนภัยผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร (LINE Notify)

3. การคำนวณอัตราการสูญเสียข้อมูล (Packet Loss) มีสูตรคำนวณอย่างไร และส่งผลกระทบต่อระบบแจ้งเตือนภัยอย่างไร

4. จงอธิบายวิธีการจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาด (Error Log) และประโยชน์ในการนำมาปรับปรุงระบบ

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 4 เรื่อง การพัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์ และคู่มือการใช้งานแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริง

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบฝึกหัด:

1. การกำหนดค่าพิกัดวิกฤติช่วยให้ระบบสามารถตรวจสอบและคัดกรองข้อมูลสภาวะแวดล้อมที่ผิดปกติได้ทันทีโดยไม่ต้องอาศัยการเฝ้าหน้าจอของมนุษย์ตลอดเวลา ทำให้กระบวนการแจ้งเตือนภัยทำงานได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว

2. ขั้นตอนการเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยประกอบด้วย การสร้าง Token จากบริการ (เช่น LINE Notify) การกำหนดเงื่อนไข (if-else) ตรวจสอบค่าพิกัดวิกฤติ และการเขียนคำสั่ง HTTP POST เพื่อส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังกลุ่มหรือผู้ใช้เมื่อเงื่อนไขเป็นจริง

3. สูตร Packet Loss คือ [(จำนวนข้อมูลที่ส่ง - จำนวนข้อมูลที่รับได้) / จำนวนข้อมูลที่ส่ง] * 100 หากมีอัตราการสูญเสียสูงจะทำให้ระบบแจ้งเตือนภัยอาจล่าช้าหรือไม่ทำงานในสถานการณ์ฉุกเฉิน

4. Error Log คือบันทึกประวัติข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระบบ ช่วยให้นักพัฒนาสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ตรวจสอบความขัดข้องของเครือข่าย และนำมาปรับปรุงแก้ไขโค้ดหรือฮาร์ดแวร์ให้ระบบมีความเสถียรภาพสูงสุด

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติและวิเคราะห์ข้อผิดพลาดระบบ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถเขียนโค้ดฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร และคำนวณอัตราการสูญเสียข้อมูล (Packet Loss) จากการทดสอบระบบแดชบอร์ดบนคลาวด์ได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งจัดทำบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามเงื่อนไขที่กำหนด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์

3.2 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอน

3.3 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อม

3.4 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

3.5 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการ

3.6 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุองค์ประกอบของการเชื่อมต่อและฐานข้อมูลบนคลาวด์ไอโอทีได้

4.2 บอกปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียข้อมูลและการเกิดข้อผิดพลาดของระบบได้

4.3 อธิบายวิธีการเชื่อมต่อและการจัดโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริงได้

4.4 จำแนกประเภทของข้อผิดพลาดจากการวิเคราะห์บันทึกประวัติข้อผิดพลาดได้

4.5 เลือกใช้ API Keys และ Tokens ในการเข้าถึงระบบฐานข้อมูลได้

4.6 ประยุกต์ใช้การคำนวณอัตราสูญเสียข้อมูลในการทดสอบระบบแจ้งเตือนได้

4.7 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.8 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมได้ถูกต้อง

4.9 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสารได้ถูกต้อง

4.10 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการได้ถูกต้อง

4.11 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.12 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัย

4.13 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสารได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 คอมพิวเตอร์พร้อมระบบเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต จำนวน 1 เครื่อง/คู่

5.2 แพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและระบบแดชบอร์ดออนไลน์ จำนวน 1 บัญชี/คู่

5.3 แอปพลิเคชันสื่อสารสำหรับรับการแจ้งเตือน (เช่น LINE Notify) จำนวน 1 บัญชี

5.4 โปรแกรมจำลองระบบเซ็นเซอร์และข้อมูล IoT จำนวน 1 ชุด

5.5 แบบบันทึกผลการทดสอบและวิเคราะห์ Error Log จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้นักเรียนจับคู่กันปฏิบัติงานเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติและคำนวณค่า Packet Loss บนแพลตฟอร์มคลาวด์ตามใบงานที่กำหนด พร้อมจัดส่งไฟล์โค้ดและรายงานสรุปผลการทดสอบ ก่อนส่งมอบงานให้ตรวจสอบความถูกต้องของเงื่อนไขพิกัดวิกฤติและความเสถียรของการแจ้งเตือนภัยผ่านแอปพลิเคชันสื่อสารให้เรียบร้อย เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผลให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานที่กำหนด ข้อควรระวัง ห้ามเปิดเผย API Keys และ Tokens ส่วนตัวให้ผู้อื่นทราบ และต้องระมัดระวังข้อผิดพลาดในการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่อาจทำให้สูญเสียข้อมูลระหว่างการทดสอบ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 จัดเตรียมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และเปิดแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีพร้อมโปรแกรมจำลอง

7.2 ทบทวนโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริงและค่าพิกัดวิกฤติ (Threshold Triggers) ของระบบแดชบอร์ด

7.3 เขียนโค้ดฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติเพื่อเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันสื่อสาร

7.4 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและผูกเงื่อนไขทริกเกอร์เข้ากับตัวแปรสภาวะแวดล้อมในแดชบอร์ด

7.5 ดำเนินการทดสอบระบบแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในสถานการณ์จำลอง

7.6 ตรวจสอบและคำนวณอัตราการสูญเสียข้อมูล (Packet Loss) จากบันทึก Error Log

7.7 บันทึกผลการทดสอบและปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดของโค้ดให้ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

7.8 จัดเก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการปฏิบัติงานโดยอธิบายการทำงานของฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ วิเคราะห์สาเหตุของอัตราการสูญเสียข้อมูล (Packet Loss) ที่เกิดขึ้น และเสนอแนวทางในการปรับปรุงความเสถียรของระบบแดชบอร์ดบนคลาวด์

9. การประเมินผล

เพื่อประเมินความสามารถในการเขียนโค้ดแจ้งเตือนและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบ IoT

1) การเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ

2) การกำหนดค่าพิกัดวิกฤติ (Threshold Triggers)

3) การคำนวณและวิเคราะห์อัตราการสูญเสียข้อมูล (Packet Loss)

4) การจัดการบันทึก Error Log

5) การทดสอบระบบและสรุปผล

คะแนนเต็ม 25 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 20 คะแนน

เกณฑ์การตัดสิน: ผ่านเกณฑ์ที่ 20 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 4 เรื่อง พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์

2) ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การกำหนดค่าพิกัดวิกฤติ (Threshold Triggers) และการวิเคราะห์ Error Log

3) คู่มือการใช้งานแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริง (Real-time Database)

4) คู่มือการพัฒนาฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติและวิเคราะห์ข้อผิดพลาดระบบ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยผ่านแอปพลิเคชันสื่อสารและกำหนดค่าพิกัดวิกฤติบนแพลตฟอร์มคลาวด์ได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งทำการทดสอบอัตราการสูญเสียข้อมูล (Packet Loss) บันทึกประวัติข้อผิดพลาด (Error Log) และสรุปรายงานผลการปฏิบัติงานได้อย่างเป็นระบบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์

3.2 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอน

3.3 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อม

3.4 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

3.5 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการ

3.6 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุองค์ประกอบของการเชื่อมต่อและฐานข้อมูลบนคลาวด์ไอโอทีได้

4.2 บอกปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียข้อมูลและการเกิดข้อผิดพลาดของระบบได้

4.3 อธิบายวิธีการเชื่อมต่อและการจัดโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริงได้

4.4 จำแนกประเภทของข้อผิดพลาดจากการวิเคราะห์บันทึกประวัติข้อผิดพลาดได้

4.5 เลือกใช้ API Keys และ Tokens ในการเข้าถึงระบบฐานข้อมูลได้

4.6 ประยุกต์ใช้การคำนวณอัตราสูญเสียข้อมูลในการทดสอบระบบแจ้งเตือนได้

4.7 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสารได้ถูกต้อง

4.8 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการได้ถูกต้อง

4.9 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.10 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.11 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมได้ถูกต้อง

4.12 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัย

4.13 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสารได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดอุปกรณ์ทดสอบ IoT และแพลตฟอร์มคลาวด์ (1 ชุด)

5.2 เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมระบบอินเทอร์เน็ต (1 เครื่อง)

5.3 แอปพลิเคชันสื่อสารสำหรับรับการแจ้งเตือน (เช่น LINE Notify) (1 บัญชี)

5.4 โปรแกรมจำลองระบบ IoT และโค้ดตัวอย่าง (1 ชุด)

5.5 แบบบันทึกผลการทดสอบและวิเคราะห์ Error Log (1 ชุด)

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยผ่านแอปพลิเคชันสื่อสารและทดสอบอัตราการสูญเสียข้อมูล (Packet Loss) ตามขั้นตอนในใบปฏิบัติงาน พร้อมทั้งส่งมอบฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยและรายงานสรุปผลการทดสอบ ก่อนส่งงานต้องตรวจสอบความถูกต้องของเงื่อนไขพิกัดวิกฤติและการทำงานของการแจ้งเตือนภัยให้สมบูรณ์ เกณฑ์การให้คะแนนให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานที่กำหนด ห้ามลัดขั้นตอนการทดสอบระบบและต้องปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการใช้งานระบบเครือข่ายอย่างเคร่งครัดเพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์และข้อมูล

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันและเตรียมความพร้อมคอมพิวเตอร์พร้อมเปิดโปรแกรมจำลองระบบ IoT

7.2 ศึกษาและทบทวนโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริงและค่าพิกัดวิกฤติจากใบความรู้

7.3 เขียนโค้ดฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสารตามเงื่อนไขที่กำหนด

7.4 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติ (Threshold Triggers) บนแพลตฟอร์มคลาวด์

7.5 ดำเนินการทดสอบระบบแจ้งเตือนภัยในสถานการณ์จำลองทั้งระบบตามขั้นตอน

7.6 ทำการทดสอบและคำนวณอัตราการสูญเสียข้อมูล (Packet Loss)

7.7 จัดทำบันทึกประวัติข้อผิดพลาด (Error Log) และสรุปผลการทดสอบ

7.8 ตรวจสอบความเรียบร้อยของโค้ดและผลงานบนแดชบอร์ดก่อนส่งมอบ

7.9 จัดเก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้น

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการปฏิบัติงานโดยการวิเคราะห์การทำงานของฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ อธิบายสาเหตุของอัตราการสูญเสียข้อมูล (Packet Loss) ที่เกิดขึ้น และเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดของระบบแดชบอร์ด IoT ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

9. การประเมินผล

เพื่อประเมินทักษะการสร้างระบบแจ้งเตือนภัยที่เสถียรและการวิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบ IoT

1) การเขียนโค้ดฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยผ่านแอป

2) การกำหนดค่า Threshold Triggers บนคลาวด์

3) การทดสอบและคำนวณ Packet Loss

4) การจัดเก็บและวิเคราะห์ Error Log

5) ความปลอดภัยและมาตรฐานการทำงาน

คะแนนเต็ม 25 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 20 คะแนน

เกณฑ์การตัดสิน: ผ่านเกณฑ์ที่ 20 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 4 เรื่อง พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์

2) คู่มือการใช้งานแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริง (Real-time Database)

3) คู่มือการเชื่อมต่อ API และการสร้างฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติและวิเคราะห์ข้อผิดพลาดระบบ		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

ระบบแจ้งเตือนภัยผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร, บันทึกประวัติข้อผิดพลาด (Error Log), และรายงานผลการทดสอบอัตราการสูญเสียข้อมูล (Packet Loss)

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์

3.2 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอน

3.3 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อม

3.4 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

3.5 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการ

3.6 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุองค์ประกอบของการเชื่อมต่อและฐานข้อมูลบนคลาวด์ไอโอทีได้

4.2 บอกปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียข้อมูลและการเกิดข้อผิดพลาดของระบบได้

4.3 อธิบายวิธีการเชื่อมต่อและการจัดโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริงได้

4.4 จำแนกประเภทของข้อผิดพลาดจากการวิเคราะห์บันทึกประวัติข้อผิดพลาดได้

4.5 เลือกใช้ API Keys และ Tokens ในการเข้าถึงระบบฐานข้อมูลได้

4.6 ประยุกต์ใช้การคำนวณอัตราสูญเสียข้อมูลในการทดสอบระบบแจ้งเตือนได้

4.7 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสารได้ถูกต้อง

4.8 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการได้ถูกต้อง

4.9 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.10 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.11 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมได้ถูกต้อง

4.12 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัย

4.13 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสารได้

5. รายละเอียดของงาน

ให้นักศึกษาเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ (Threshold Triggers) เชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันสื่อสาร จากนั้นทำการทดสอบจำลองสถานการณ์วิกฤติ เพื่อวิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูล (Packet Loss) และจัดทำบันทึกประวัติข้อผิดพลาดของระบบให้ถูกต้องตามหลักการ

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน ภายในสัปดาห์ที่ 2

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาการตั้งค่าพิกัดวิกฤติ (Threshold Triggers) และการเชื่อมต่อ API แจ้งเตือน 2. ดำเนินการเขียนโค้ดฟังก์ชันเพื่อแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร 3. ทำการทดสอบระบบในสถานการณ์จำลอง (Simulation Testing) 4. ตรวจสอบค่า Packet Loss และบันทึก Error Log 5. สรุปผลและปรับปรุงระบบให้พร้อมใช้งานและนำเสนอ

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การกำหนดค่าพิกัดวิกฤติและการวิเคราะห์ Error Log, คู่มือการใช้งาน API แอปพลิเคชันสื่อสาร, โปรแกรมจำลองระบบ IoT และชุดอุปกรณ์ฝึกอบรม

9. การประเมินผล

ประเมินจากความถูกต้องของฟังก์ชันแจ้งเตือนภัย, ความสมบูรณ์ของบันทึก Error Log และค่า Packet Loss, ความถูกต้องของรายงานผลการทดสอบ, และพฤติกรรมความรอบคอบปลอดภัยในการปฏิบัติงาน (เกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป)

	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติและวิเคราะห์ข้อผิดพลาดระบบ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

สร้างหน้าจอแสดงผลข้อมูลบนแพลตฟอร์มคลาวด์พร้อมระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ เพื่อใช้ติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสาร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์

3.2 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอน

3.3 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อม

3.4 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสาร

3.5 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการ

3.6 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุองค์ประกอบของการเชื่อมต่อและฐานข้อมูลบนคลาวด์ไอโอทีได้

4.2 บอกปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียข้อมูลและการเกิดข้อผิดพลาดของระบบได้

4.3 อธิบายวิธีการเชื่อมต่อและการจัดโครงสร้างฐานข้อมูลเวลาจริงได้

4.4 จำแนกประเภทของข้อผิดพลาดจากการวิเคราะห์บันทึกประวัติข้อผิดพลาดได้

4.5 เลือกใช้ API Keys และ Tokens ในการเข้าถึงระบบฐานข้อมูลได้

4.6 ประยุกต์ใช้การคำนวณอัตราสูญเสียข้อมูลในการทดสอบระบบแจ้งเตือนได้

4.7 กำหนดค่าพิกัดวิกฤติและเขียนฟังก์ชันแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันสื่อสารได้ถูกต้อง

4.8 วิเคราะห์อัตราสูญเสียข้อมูลและจัดเก็บบันทึกประวัติข้อผิดพลาดตามหลักการได้ถูกต้อง

4.9 ทดสอบการแจ้งเตือนภัยทั้งระบบในแดชบอร์ด IoT ตามขั้นตอนที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.10 เชื่อมโยงแพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอทีและฐานข้อมูลเวลาจริงผ่าน API Keys ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.11 สร้างหน้าต่างแสดงผลข้อมูลเชิงกราฟิกด้วยวิดเจ็ตสำหรับมอนิเตอร์ค่าสภาวะแวดล้อมได้ถูกต้อง

4.12 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความอดทน รอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัย

4.13 ประยุกต์ใช้ระบบแดชบอร์ด IoT บนคลาวด์ในการติดตามภาวะวิกฤติและควบคุมสถานการณ์ผ่านอุปกรณ์สื่อสารได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 คอมพิวเตอร์พร้อมระบบอินเทอร์เน็ต

5.2 โปรแกรมจำลองระบบ IoT (IoT Simulator)

5.3 แพลตฟอร์มคลาวด์ไอโอที (เช่น Blynk, ThingsBoard หรือ Node-RED)

5.4 แอปพลิเคชันสื่อสาร (เช่น LINE Notify)

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. กำหนดค่าพิกัดวิกฤติ (Threshold Triggers) บนแดชบอร์ดตามโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย โดยตั้งค่าเงื่อนไขการแจ้งเตือนเมื่อค่าสภาวะแวดล้อมเกินค่ามาตรฐาน

2. เขียนฟังก์ชันการแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ (Alert Function) ผ่าน API ของแอปพลิเคชันสื่อสาร โดยใช้ Token หรือ API Key ที่ได้รับอนุญาต

3. ดำเนินการทดสอบสถานการณ์จำลอง (Simulation Testing) โดยสร้างค่าทดสอบให้เกินจุดวิกฤติ และตรวจสอบการตอบสนองของระบบแจ้งเตือนว่าทำงานได้ถูกต้องหรือไม่

4. ทำการทดสอบความเสถียรของระบบโดยคำนวณอัตราการสูญเสียข้อมูล (Packet Loss) จากการรับ-ส่งสัญญาณระหว่างอุปกรณ์กับคลาวด์

5. บันทึกประวัติข้อผิดพลาด (Error Log) ทั้งหมดที่พบระหว่างการทดสอบ รวมถึงรหัสข้อผิดพลาดและสาเหตุเบื้องต้น

6. ปรับปรุงโค้ดโปรแกรมและตั้งค่าพิกัดใหม่เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาด และทดสอบซ้ำจนกว่าระบบจะทำงานได้อย่างสมบูรณ์

7. จัดทำรายงานสรุปผลการทดสอบการแจ้งเตือนภัย รวมถึงการวิเคราะห์อัตราการสูญเสียข้อมูลและการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

7. สรุปและอภิปราย

การปฏิบัติงานในสัปดาห์นี้เน้นการเปลี่ยนระบบแสดงผลให้เป็นระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ โดยมุ่งเน้นที่การกำหนด Threshold Triggers และการเชื่อมต่อผ่าน API รวมถึงการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของระบบด้วยการหาค่า Packet Loss ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการควบคุมสถานการณ์วิกฤติในระดับอาชีพ

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความสำเร็จของฟังก์ชันการแจ้งเตือนภัย, ความถูกต้องของการวิเคราะห์และสรุปผล Error Log, ความแม่นยำในการคำนวณอัตราการสูญเสียข้อมูล และผลงานชิ้นงานแดชบอร์ดที่ใช้งานได้จริงตามเกณฑ์ Rubric

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การกำหนดค่าพิกัดวิกฤติ (Threshold Triggers) และการวิเคราะห์ Error Log, คู่มือการใช้งาน API สำหรับแอปพลิเคชันสื่อสาร

	แบบทดสอบ	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน พัฒนาระบบแดชบอร์ดแสดงผลและแจ้งเตือนภัยผ่ (สัปดาห์ที่ 2)		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. เมื่อกล่าวถึงการสูญเสียข้อมูลในระบบคลาวด์ ปัจจัยใดที่เกี่ยวข้องกับขีดจำกัดการรับส่งข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์
   ก. แบนด์วิดท์ (Bandwidth) ที่ไม่เพียงพอ
   ข. การใช้สายเคเบิลเครือข่ายผิดประเภท
   ค. ความละเอียดของกล้องวงจรปิด
   ง. แรงดันไฟฟ้าของเซนเซอร์
2. ในระบบ IoT การที่อุปกรณ์ปลายทาง (Edge Device) ส่งข้อมูลถี่เกินกว่าความสามารถในการประมวลผลของคลาวด์ จะส่งผลอย่างไร
   ก. ประหยัดพลังงานไฟฟ้า
   ข. เกิดภาวะคอขวด (Bottleneck) และข้อมูลตกหล่น
   ค. เพิ่มความเร็วในการตอบสนองของระบบ
   ง. ทำให้หน้าจอแดชบอร์ดโหลดเร็วขึ้น
3. ข้อใดคือความหมายของ 'Packet Loss' ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
   ก. การที่แพ็กเกจข้อมูลเดินทางถึงปลายทางเร็วกว่ากำหนด
   ข. การที่ข้อมูลบางส่วนไม่สามารถเดินทางไปถึงปลายทางได้สำเร็จ
   ค. การที่ข้อมูลถูกเข้ารหัสลับซ้ำซ้อน
   ง. การที่อุปกรณ์เซนเซอร์หยุดทำงานชั่วคราว
4. เมื่อแบตเตอรี่ของอุปกรณ์ IoT เริ่มอ่อนลง จะส่งผลอย่างไรต่ออัตราการเกิดข้อผิดพลาด
   ก. กำลังส่งสัญญาณวิทยุจะลดลง ทำให้ข้อมูลขาดหายหรือส่งไม่ถึง
   ข. ระบบจะทำการสำรองข้อมูลอัตโนมัติ
   ค. ความเร็วในการประมวลผลคลาวด์จะเพิ่มขึ้น
   ง. หน้าจอแดชบอร์ดจะสว่างขึ้น
5. ปัจจัยใดที่เกี่ยวข้องกับการตั้งค่าความปลอดภัยบนคลาวด์ที่อาจบล็อกการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ IoT
   ก. กฎของไฟร์วอลล์ (Firewall Rules) และ Access Control List
   ข. ขนาดความจุของฮาร์ดดิสก์บนเซิร์ฟเวอร์
   ค. ความเร็วรอบของพัดลมระบายอากาศในเซิร์ฟเวอร์
   ง. จำนวนพิกเซลของภาพกราฟิกบนแดชบอร์ด
6. การวิเคราะห์ Log แล้วพบว่าเซิร์ฟเวอร์ตอบกลับด้วย 'Error 504 Gateway Timeout' บ่งบอกถึงข้อผิดพลาดประเภทใด
   ก. ความล้มเหลวในการติดต่อสื่อสารระหว่างเซิร์ฟเวอร์ต้นทางและปลายทาง
   ข. การเขียนโค้ดคำสั่งหน้าเว็บผิดพลาด
   ค. เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิเสีย
   ง. ผู้ใช้งานป้อนรหัสผ่านผิด
7. หากพบ Log ที่แสดงค่า 'NullPointerException' ในการประมวลผลข้อมูลบนคลาวด์ ข้อใดสรุปประเภทข้อผิดพลาดได้ถูกต้องที่สุด
   ก. ข้อผิดพลาดจากซอฟต์แวร์/การเขียนโปรแกรม (Software/Coding Error)
   ข. ข้อผิดพลาดจากสายสัญญาณขาด
   ค. ข้อผิดพลาดจากแรงดันไฟฟ้าตก
   ง. ข้อผิดพลาดจากสัญญาณ Wi-Fi อ่อน

8. ข้อใดเป็นการจำแนกข้อผิดพลาดประเภท 'Hardware Error' จากการวิเคราะห์บันทึกประวัติ

ก. Log ฟ้องว่า 'I2C Device Not Found' หรือ 'Sensor Read Timeout'

ข. Log ฟ้องว่า 'Invalid API Token'

ค. Log ฟ้องว่า 'Database Connection Timeout'

ง. Log ฟ้องว่า 'Page Not Found 404'

9. หาก Log แสดงข้อความ 'JSON Parse Error: Unexpected token' สามารถจำแนกสาเหตุได้จากข้อใด

ก. รูปแบบข้อมูลที่ส่งเข้ามาไม่ตรงตามไวยากรณ์ของ JSON

ข. ฮาร์ดแวร์เซนเซอร์มีความร้อนสูงเกินไป

ค. สัญญาณอินเทอร์เน็ตมีความเร็วต่ำเกินไป

ง. แรงดันไฟฟ้าของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่เสถียร

10. ในการจำแนกข้อผิดพลาดของระบบแจ้งเตือนภัยผ่าน LINE Notify หาก Log แสดงข้อความ 'HTTP 400 Bad Request' หมายความว่าอย่างไร

ก. รูปแบบคำขอ (Request) ที่ส่งไปยัง LINE API ไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด

ข. เซิร์ฟเวอร์ LINE ปิดปรับปรุงถาวร

ค. สายอินเทอร์เน็ตหลุดออกจากเร้าเตอร์

ง. โทเค็นของ LINE Notify ถูกใช้งานครบโควตาแล้ว

11. หากกำหนดเกณฑ์มาตรฐานว่าระบบแจ้งเตือนภัยต้องมีอัตราสูญเสียข้อมูลไม่เกิน 2% ในการทดสอบส่งข้อมูล 5,000 แพ็กเกจ ระบบจะอนุญาตให้สูญเสียข้อมูลได้สูงสุดกี่แพ็กเกจ

ก. 50 แพ็กเกจ

ข. 100 แพ็กเกจ

ค. 200 แพ็กเกจ

ง. 250 แพ็กเกจ

12. ระบบแจ้งเตือนภัยผ่านคลาวด์แห่งหนึ่งส่งข้อมูลทุกๆ 1 วินาที ในเวลา 10 นาที (รวม 600 แพ็กเกจ) ตรวจสอบพบบันทึกที่ขาดหายไป 12 แพ็กเกจ อัตราการสูญเสียข้อมูลของระบบนี้คือเท่าใด

ก. 1.0%

ข. 1.5%

ค. 2.0%

ง. 2.5%

13. ในการทดสอบความทนทานของเครือข่าย ส่งข้อมูล 2,000 แพ็กเกจ มีข้อมูลสูญหาย 80 แพ็กเกจ อัตราการสูญเสียข้อมูลเท่ากับข้อใด

ก. 2%

ข. 3%

ค. 4%

ง. 5%

14. อุปกรณ์ IoT ส่งข้อมูลอุณหภูมิทุก 5 วินาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง (รวม 720 แพ็กเกจ) ปรากฏว่าแดชบอร์ดบันทึกข้อมูลได้ 702 แพ็กเกจ อัตราการสูญเสียข้อมูลคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์

ก. 1.5%

ข. 2.0%

ค. 2.5%

ง. 3.0%

15. หากผลการทดสอบระบบแจ้งเตือนภัยชุด A มีอัตราสูญเสีย 1.2% และชุด B มีอัตราสูญเสีย 4.5% โดยกำหนดเกณฑ์มาตรฐานไว้ที่ 2.0% ข้อใดสรุปได้ถูกต้องที่สุด

ก. ทั้งชุด A และชุด B ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

ข. เฉพาะชุด A เท่านั้นที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

ค. เฉพาะชุด B เท่านั้นที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

ง. ทั้งชุด A และชุด B ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

	แผนการจัดการเรียนรู้	**หน่วยที่** 5
	รหัสวิชา 31909-1002 วิชา เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน วงจรตัดต่อพลังงานและโปรแกรมโหมดประหยัดพลังงาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ติดตั้งระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายให้อุปกรณ์ไอโอที เพื่อให้ใช้งานนอกสถานที่ได้อย่างปลอดภัยและยาวนาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT

3.2 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอน

3.3 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือ

3.5 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐาน

3.6 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุโหมดการทำงานและวงจรควบคุมพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.2 ระบุคำสั่งการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.3 ระบุองค์ประกอบการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.4 อธิบายโหมดการทำงานและวงจรควบคุมพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.5 สรุปการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.6 อธิบายหลักการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.7 คำนวณและประยุกต์ใช้การจัดการพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.8 ประยุกต์ใช้การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.9 คำนวณและออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานรวมถึงอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.10 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.11 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.12 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียด รอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.13 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ในงานอาชีพตามหลักการ

5. สาระการเรียนรู้

1. การจัดการพลังงานอุปกรณ์

1.1 โหมดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

1.1.1 การเขียนโปรแกรมโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep / Deep Sleep)

1.1.2 การปลุกการทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะ (Interrupt)

1.2 วงจรควบคุมพลังงาน

1.2.1 การออกแบบสวิตช์ตัดต่อพลังงานสำหรับเซ็นเซอร์

1.2.2 การคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ในสภาวะทำงาน

2. ความปลอดภัยเครือข่ายไอโอที

2.1 กลไกความปลอดภัยข้อมูล

2.1.1 การใช้โปรโตคอล TLS/SSL สำหรับการเข้ารหัส

2.1.2 การจัดการใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ปลายทาง

2.2 การรักษาความมั่นคงปลอดภัย

2.2.1 การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงและการปิดพอร์ตสื่อสารที่ไม่ใช้งาน

2.2.2 การทดสอบช่องโหว่ความเสี่ยงทางไซเบอร์ของอุปกรณ์

3. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep / Deep Sleep Mode) และการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะ (Interrupt)

3.1.1 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep

3.1.2 Deep Sleep Mode)

4. ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานให้กับเซ็นเซอร์ภายนอก และคำนวณอายุการใช้งานของแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่

4.1.1 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานให้กับเซ็นเซอร์ภายนอก

4.1.2 คำนวณอายุการใช้งานของแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่

5. ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยระหว่างทางด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT

5.1.1 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยระหว่างทางด้วยโปรโตคอล TLS

5.1.2 จัดการใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT

6. กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสารที่ไม่ได้ใช้งาน และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยในการเชื่อมต่อ

6.1.1 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสารที่ไม่ได้ใช้งาน

6.1.2 ทดสอบความมั่นคงปลอดภัยในการเชื่อมต่อ

7. ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT โหมดประหยัดพลังงานจากแบตเตอรี่ที่มีระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายตามมาตรฐาน

7.1.1 ทดสอบการจัดการพลังงาน

7.1.2 ความปลอดภัย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT โหมดประหยัดพลังงานจากแบตเตอรี่ที่มีระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายตามมาตรฐาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. นำเข้าสู่บทเรียนและสำรวจพลังงานอุปกรณ์ IoT (ทฤษฎี, จับคู่, 25 นาที)

ครู:

1) (10 นาที) ครูทักทายผู้เรียนและฉายวิดีโอ 'ปัญหาแบตเตอรี่อุปกรณ์ IoT ภาคสนามหมดเร็ว' พร้อมใช้คำถามกระตุ้นคิด 'หากอุปกรณ์ IoT ต้องติดตั้งในป่าลึก เราจะจัดการพลังงานแบตเตอรี่และปลุกการทำงานอย่างไร' (ถาม-ตอบ)

2) (15 นาที) ครูแจกใบความรู้ที่ 5.1 เรื่อง 'โหมดประหยัดพลังงานและการปลุกด้วย Interrupt' ให้ผู้เรียนศึกษา และใช้เทคนิคคิด-จับคู่-แลกเปลี่ยน (Think-Pair-Share) ให้ผู้เรียนจับคู่สรุปปัญหาพลังงาน

นักเรียน:

1) (10 นาที) นักเรียนดูวิดีโอและร่วมตอบคำถามรายบุคคลเกี่ยวกับข้อจำกัดของพลังงานแบตเตอรี่อุปกรณ์ IoT

2) (15 นาที) นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 5.1 และจับคู่กับเพื่อนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับโหมด Sleep / Deep Sleep พร้อมบันทึกข้อสรุปลงในสมุด

2. กำหนดหัวข้อโครงงานระบบประหยัดพลังงาน IoT [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning (PjBL)) — ขั้น 1: กำหนดหัวข้อโครงงาน] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 95 นาที)

ครู:

1) (45 นาที) ครูอธิบายและสาธิตการเขียนโปรแกรมโหมดประหยัดพลังงานร่วมกับสัญญาณขัดจังหวะ (Interrupt) บนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านจอแสดงผล พร้อมแจกใบงานที่ 5.1

2) (50 นาที) ครูใช้รูปแบบการสอนโครงงาน (PjBL ขั้นที่ 1) มอบหมายให้ผู้เรียนรวมกลุ่มกำหนดหัวข้อโครงงาน 'อุปกรณ์ IoT โหมดประหยัดพลังงานจากแบตเตอรี่' โดยครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำ

นักเรียน:

1) (45 นาที) นักเรียนศึกษาตัวอย่างโค้ดโปรแกรมและบันทึกขั้นตอนการใช้งานโหมด Deep Sleep และ Interrupt ลงในสมุดบันทึก

2) (50 นาที) นักเรียนรวมกลุ่ม (4-5 คน) ร่วมกันระดมสมองกำหนดหัวข้อโครงงานและขอบเขตของระบบประหยัดพลังงาน IoT พร้อมเขียนบันทึกเสนอหัวข้อโครงงานลงในใบงานที่ 5.1 ส่งครู

3. วางแผนออกแบบวงจรตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุแบตเตอรี่ [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning (PjBL)) — ขั้น 2: วางแผนและออกแบบ] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 145 นาที)

ครู:

1) (60 นาที) ครูอธิบายหลักการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานสำหรับเซ็นเซอร์ภายนอก และวิธีการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ จากนั้นสาธิตการคำนวณ

2) (85 นาที) ครูมอบหมายใบงานปฏิบัติงานที่ 5.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบวงจรและคำนวณแบตเตอรี่ พร้อมเขียนผังงาน (Flowchart) โดยครูเดินให้คำแนะนำช่วยเหลือกลุ่มที่ติดขัดอย่างใกล้ชิด

นักเรียน:

1) (60 นาที) นักเรียนศึกษาหลักการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและจดบันทึกสูตรคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ลงในสมุด

2) (85 นาที) นักเรียนทำงานกลุ่มปฏิบัติการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงาน คำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ และเขียนแผนผังการทำงานลงในใบงานปฏิบัติงานที่ 5.2 ส่งตรวจและนำเสนอแบบร่างโครงงาน

4. สรุปผลการเรียนรู้และประเมินผลประจำสัปดาห์ (ทฤษฎี, เดี่ยว, 35 นาที)

ครู:

1) (15 นาที) ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มให้ออกมาสะท้อนการเรียนรู้ (Reflection) สรุปปัญหาและแนวทางแก้ไขในการออกแบบวงจรประหยัดพลังงาน

2) (20 นาที) ครูแจกแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 และแบบประเมินตนเอง พร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียน

นักเรียน:

1) (15 นาที) ตัวแทนกลุ่มนำเสนอสรุปการเรียนรู้ประจำสัปดาห์ และนักเรียนทุกคนร่วมกันสะท้อนคิดว่าตนเองได้เรียนรู้อะไร ติดขัดปัญหาใด และจะนำไปปรับใช้อย่างไร

2) (20 นาที) นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 และทำแบบประเมินตนเอง (Self-Assessment) ส่งครู

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 วิดีโอสถานการณ์ปัญหาพลังงาน IoT (สื่อการสอน) — วิดีโอแสดงปัญหาการใช้งานแบตเตอรี่อุปกรณ์ IoT ในพื้นที่ห่างไกล

7.2 ใบความรู้ที่ 5.1 เรื่อง โหมดประหยัดพลังงานและการปลุกด้วย Interrupt (สื่อการสอน) — เอกสารเนื้อหาเกี่ยวกับโหมด Sleep / Deep Sleep และสัญญาณขัดจังหวะ

7.3 ใบงานที่ 5.1 และใบงานปฏิบัติงานที่ 5.2 (สื่อการสอน) — ใบงานกำหนดหัวข้อโครงงานและใบงานออกแบบวงจรตัดต่อพลังงานพร้อมคำนวณแบตเตอรี่

7.4 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ทดลอง (แหล่งการเรียนรู้) — ชุดทดลองฮาร์ดแวร์สำหรับเขียนโปรแกรมทดสอบระบบ

7.5 แบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 (สื่อการสอน) — แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเรื่องการจัดการพลังงานและวงจร

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับโหมดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์และการเขียนโปรแกรม Sleep / Deep Sleep ได้ถูกต้องผ่านแบบทดสอบย่อย

2. ระบุหรืออธิบายหลักการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและวิธีการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ผ่านใบงานที่ 5.1 และ 5.2

3. บันทึกผลการศึกษาค้นคว้าและการอภิปรายกลุ่มเกี่ยวกับแนวทางการประหยัดพลังงานสำหรับอุปกรณ์ IoT

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการเขียนโปรแกรมควบคุมโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะตามขั้นตอน

2. แสดงการใช้เครื่องมือในการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานสำหรับเซ็นเซอร์และคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่

3. แสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น แบบร่างโครงงาน แผนผังวงจร (Flowchart) ภาพถ่ายการปฏิบัติงาน และใบรับรองการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ความรู้ความเข้าใจเนื้อหาการเขียนโปรแกรมประหยัดพลังงานและการคำนวณวงจรผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป

2. ผลงานการออกแบบวงจรตัดต่อพลังงานและแผนผังการทำงานถูกต้องตามหลักการวิศวกรรมผ่านเกณฑ์คุณภาพร้อยละ 80 ขึ้นไป

3. พฤติกรรมการปฏิบัติงาน ความปลอดภัย ความประณีต และความตรงต่อเวลา ผ่านเกณฑ์การประเมินจิตพิสัยร้อยละ 90 ขึ้นไป

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินความรู้ด้วยแบบทดสอบย่อยและการตอบคำถามระหว่างเรียน

2. การตรวจผลงานใบงานที่ 5.1, ใบงานปฏิบัติงานที่ 5.2 และแบบร่างโครงงานวงจรประหยัดพลังงาน

3. การสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน การทำงานร่วมกับผู้อื่น และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 (แบบปรนัยและอัตนัย)

2. แบบประเมินชิ้นงานและแบบตรวจประเมินใบงานปฏิบัติงาน (Rubric Score)

3. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลและรายกลุ่ม (Behavior Observation Checklist)

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 (แบบปรนัยและอัตนัย)	การประเมินความรู้ด้วยแบบทดสอบย่อยและการตอบคำถามระหว่างเรียน	ความรู้ความเข้าใจเนื้อหาการเขียนโปรแกรมประหยัดพลังงานและการคำนวณวงจรผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
แบบประเมินชิ้นงานและแบบตรวจประเมินใบงานปฏิบัติงาน (Rubric Score)	การตรวจผลงานใบงานที่ 5.1, ใบงานปฏิบัติงานที่ 5.2 และแบบร่างโครงงานวงจรประหยัดพลังงาน	ผลงานการออกแบบวงจรตัดต่อพลังงานและแผนผังการทำงานถูกต้องตามหลักการวิศวกรรม ผ่านเกณฑ์คุณภาพร้อยละ 80 ขึ้นไป
แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลและรายกลุ่ม (Behavior Observation Checklist)	การสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน การทำงานร่วมกับผู้อื่น และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	พฤติกรรมการปฏิบัติงาน ความปลอดภัย ความประณีต และความ

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
		ตรงต่อเวลา ผ่านเกณฑ์การประเมินจิตพิสัยร้อยละ 90 ขึ้นไป

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำต้นแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานสำหรับเซ็นเซอร์ พร้อมเขียนโปรแกรมควบคุมโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep/Deep Sleep) และทำรายงานการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ติดตั้งระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายให้อุปกรณ์ไอโอที เพื่อให้ใช้งานนอกสถานที่ได้อย่างปลอดภัยและยาวนาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT

3.2 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอน

3.3 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือ

3.5 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐาน

3.6 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุโหมดการทำงานและวงจรควบคุมพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.2 ระบุคำสั่งการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.3 ระบุองค์ประกอบการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.4 อธิบายโหมดการทำงานและวงจรควบคุมพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.5 สรุปการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.6 อธิบายหลักการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.7 คำนวณและประยุกต์ใช้การจัดการพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.8 ประยุกต์ใช้การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.9 คำนวณและออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานรวมถึงอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.10 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.11 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.12 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียด รอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.13 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ในงานอาชีพตามหลักการ

5. สาระการเรียนรู้

เนื้อหาการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 1 มุ่งเน้นการจัดการพลังงานเพื่อยืดอายุการใช้งานอุปกรณ์ IoT ประกอบด้วย : 1. โหมดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller Power Modes) ได้แก่ Active Mode, Sleep Mode และ Deep Sleep Mode ซึ่งช่วยลดการใช้กระแสไฟฟ้าในขณะที่อุปกรณ์ไม่ได้ประมวลผล 2. การปลุกอุปกรณ์ด้วยสัญญาณขัดจังหวะ (Interrupt Handling): การใช้ External Interrupt เพื่อปลุกไมโครคอนโทรลเลอร์จากโหมด Deep Sleep เมื่อเกิดเหตุการณ์ภายนอก เช่น การกดปุ่มหรือเซ็นเซอร์ตรวจพบวัตถุ 3. การออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงาน (Power Gating): การใช้ทรานซิสเตอร์หรือ MOSFET เป็นสวิตช์เพื่อตัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับเซ็นเซอร์ที่ไม่ใช้งาน เพื่อลดการสูญเสียพลังงานในโหมด Standby 4. การคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่: ใช้สูตรการคำนวณโดยพิจารณาจากความจุของแบตเตอรี่ (mAh), กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละโหมด (Active vs Sleep) และระยะเวลาการทำงาน (Duty Cycle) เพื่อประเมินระยะเวลาใช้งานจริงของอุปกรณ์

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายความแตกต่างระหว่าง Sleep Mode และ Deep Sleep Mode ในไมโครคอนโทรลเลอร์ 2. หากอุปกรณ์ IoT ใช้กระแส 50mA ในโหมด Active (ใช้งาน 1%) และ 0.1mA ในโหมด Sleep (ใช้งาน 99%) โดยใช้แบตเตอรี่ 2000mAh จงคำนวณระยะเวลาการใช้งานโดยประมาณ 3. จงเขียนผังงาน (Flowchart) การทำงานของระบบเมื่อมีการใช้อินเทอร์รัปต์ปลุกการทำงานของอุปกรณ์

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT, Datasheet ของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้, คู่มือมาตรฐานการออกแบบวงจรประหยัดพลังงานสำหรับอุปกรณ์ IoT

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบฝึกหัด: 1. Sleep Mode ยังคงรักษาหน่วยความจำและสถานะบางส่วนไว้ ปลุกได้เร็วกว่า Deep Sleep ซึ่งปิดเกือบทุกส่วนของระบบ (ใช้พลังงานต่ำสุด) 2. คำนวณกระแสเฉลี่ย (I_avg) = (50*0.01) + (0.1*0.99) = 0.5 + 0.099 = 0.599 mA, อายุการใช้งาน = 2000mAh / 0.599mA ≈ 3,338 ชั่วโมง

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน วงจรตัดต่อพลังงานและโปรแกรมโหมดประหยัดพลังงาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนกำหนดหัวข้อโครงงานและออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานสำหรับเซ็นเซอร์ภายนอกได้ถูกต้อง พร้อมคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่และจัดทำผังงานการทำงานได้อย่างแม่นยำเพื่อนำไปพัฒนาเป็นระบบ IoT ภาคสนาม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT

3.2 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอน

3.3 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือ

3.5 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐาน

3.6 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุโหมดการทำงานและวงจรควบคุมพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.2 ระบุกลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.3 ระบุคำสั่งการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.4 ระบุองค์ประกอบการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.5 ระบุรูปแบบการติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยและใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.6 ระบุวิธีการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยได้

4.7 ระบุขั้นตอนการทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายได้

4.8 อธิบายโหมดการทำงานและวงจรควบคุมพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.9 อธิบายกลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.10 สรุปการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.11 อธิบายหลักการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.12 อธิบายขั้นตอนการติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยและใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.13 อธิบายแนวทางการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยได้

4.14 สรุปผลการทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายได้สอดคล้องตามมาตรฐาน

4.15 คำนวณและประยุกต์ใช้การจัดการพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.16 เลือกใช้กลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.17 ประยุกต์ใช้การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.18 คำนวณและออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานรวมถึงอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.19 เลือกใช้และประยุกต์ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยพร้อมจัดการใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.20 ประยุกต์ใช้การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยในการเชื่อมต่อได้

4.21 ประยุกต์ทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายของอุปกรณ์ IoT ได้

4.22 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.23 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.24 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.25 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.26 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.27 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียด รอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.28 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ในงานอาชีพตามหลักการ

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ทดลอง 1 ชุด

5.2 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล 1 เครื่อง

5.3 แบตเตอรี่และแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 1 ชุด

5.4 อุปกรณ์เขียนแบบและกระดาษร่างผังวงจร 1 ชุด

5.5 คู่มือข้อมูลจำเพาะ (Datasheet) อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 1 เล่ม

5.6 คอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมวาดผังงาน 1 เครื่อง

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามหัวข้อโครงงานที่ได้รับมอบหมาย พร้อมจัดทำเอกสารรายงานและผังงานส่งมอบตามกำหนด ก่อนส่งงานให้ตรวจสอบความถูกต้องของสมการคำนวณและแผนผังวงจรให้เรียบร้อยสมบูรณ์ เกณฑ์การให้คะแนนให้ศึกษาจากแบบ

ประเมินใบงานที่กำหนด ห้ามลัดวงจรแหล่งจ่ายไฟและระวังความเสียหายของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขณะทดสอบ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันและเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และเอกสารใบงานให้พร้อม

7.2 ประชุมกลุ่มเพื่อกำหนดหัวข้อโครงงานและขอบเขตของระบบประหยัดพลังงาน IoT

7.3 ศึกษาข้อมูลจำเพาะ (Datasheet) ของเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ร่วมในวงจร

7.4 ออกแบบผังวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานสำหรับควบคุมเซ็นเซอร์ภายนอก

7.5 เขียนแผนผังการทำงาน (Flowchart) ของระบบประหยัดพลังงาน

7.6 คำนวณอัตราการใช้กระแสไฟฟ้าและอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ตามสูตรมาตรฐาน

7.7 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบร่างวงจรและผลการคำนวณร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม

7.8 บันทึกผลการออกแบบและสรุปรายงานลงในใบงานปฏิบัติงาน

7.9 จัดเก็บอุปกรณ์ เครื่องมือ และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ พร้อมวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางแก้ไขในการลดการใช้พลังงานของอุปกรณ์ IoT เพื่อนำไปปรับปรุงในขั้นตอนการสร้างชิ้นงานจริง

9. การประเมินผล

ประเมินความสามารถในการกำหนดหัวข้อ ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงาน เขียนผังงาน และคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่สำหรับอุปกรณ์ IoT ตามหลักการและขั้นตอนที่กำหนด

1) การเตรียมความพร้อม เครื่องมือ อุปกรณ์ และการปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัย

2) การกำหนดหัวข้อโครงงานและขอบเขตระบบประหยัดพลังงาน IoT

3) การศึกษาข้อมูลจำเพาะ (Datasheet) และออกแบบผังวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงาน

4) การเขียนแผนผังการทำงาน (Flowchart) ของระบบประหยัดพลังงาน

5) การคำนวณอัตราการใช้กระแสไฟฟ้าและอายุการใช้งานของแบตเตอรี่

6) การสรุปผลการออกแบบ วิเคราะห์ปัญหา และจัดเก็บพื้นที่ปฏิบัติงาน

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 5

2) คู่มือการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ภายนอก

3) ตำราการออกแบบระบบไฟฟ้าและพลังงานสำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

4) มาตรฐานการจัดการพลังงานและอุปกรณ์ไอโอทีภาคสนาม

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน วงจรตัดต่อพลังงานและโปรแกรมโหมดประหยัดพลังงาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถออกแบบและสร้างวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้อย่างถูกต้อง พร้อมเขียนโปรแกรมควบคุมโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะ เพื่อคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่และนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT

3.2 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอน

3.3 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือ

3.5 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐาน

3.6 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุโหมดการทำงานและวงจรควบคุมพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.2 ระบุคำสั่งการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.3 ระบุองค์ประกอบการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.4 อธิบายโหมดการทำงานและวงจรควบคุมพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.5 สรุปการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.6 อธิบายหลักการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.7 คำนวณและประยุกต์ใช้การจัดการพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.8 ประยุกต์ใช้การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.9 คำนวณและออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานรวมถึงอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.10 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.11 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.12 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียด รอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.13 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ในงานอาชีพตามหลักการ

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (เช่น ESP32 หรือเทียบเท่า)

5.2 ชุดอุปกรณ์เซ็นเซอร์ทดลอง

5.3 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (ทรานซิสเตอร์, รีเลย์, ตัวต้านทาน)

5.4 แผ่นวงจรพิมพ์อเนกประสงค์ (Breadboard)

5.5 สายจั๊มเปอร์และสายต่อวงจร

5.6 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล

5.7 คอมพิวเตอร์พร้อมซอฟต์แวร์เขียนโปรแกรม (IDE)

5.8 แหล่งจ่ายไฟ DC หรือแบตเตอรี่ทดสอบ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้นักเรียนประกอบวงจรตามแผนผังที่ออกแบบไว้และตรวจสอบจุดต่อสายไฟให้แน่นหนาก่อนจ่ายไฟเลี้ยงทุกครั้ง ดำเนินการเขียนโปรแกรมและทดสอบโหมด Deep Sleep ตามขั้นตอนที่ได้รับมอบหมาย โดยส่งมอบชิ้นงาน ผังวงจร โค้ดโปรแกรม และรายงานการคำนวณอายุแบตเตอรี่ เกณฑ์การให้คะแนนให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานปฏิบัติงานที่กำหนด ระมัดระวังการลัดวงจรขณะทดสอบและสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายตามระเบียบห้องปฏิบัติการ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ตามรายการที่กำหนด

7.2 ออกแบบผังวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและบันทึกค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์

7.3 เขียนโปรแกรมควบคุมโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกด้วยสัญญาณขัดจังหวะ

7.4 ต่อวงจรตามผังวงจรที่ออกแบบไว้บนบอร์ดทดลอง

7.5 วัดค่ากระแสไฟฟ้าในขณะโหมดปกติและโหมดประหยัดพลังงาน

7.6 คำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามสูตรที่กำหนดและบันทึกผล

7.7 ตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงานและการทำงานของระบบก่อนส่งมอบ

7.8 จัดเก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปการทำงานของวงจรและผลลัพธ์การเขียนโปรแกรมเมื่อเทียบกับทฤษฎี พร้อมระบุปัญหาหรืออุปสรรคที่พบระหว่างการทดลอง รวมถึงข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะการประกอบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงาน การเขียนโปรแกรมโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep Mode/Interrupt) และการทดสอบวัดค่าพลังงานจริง

1) การเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และการต่อวงจรบนแผ่นวงจรพิมพ์อเนกประสงค์

2) การเขียนโปรแกรมควบคุมโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกด้วยสัญญาณขัดจังหวะ (Interrupt)
3) การวัดค่ากระแสไฟฟ้าในโหมดปกติและโหมดประหยัดพลังงานด้วยมัลติมิเตอร์
4) การคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่จากข้อมูลการใช้พลังงานจริง
5) การตรวจสอบการทำงานของระบบก่อนส่งมอบชิ้นงาน
6) การสรุปผลการทดลอง อุปสรรค และการจัดเก็บพื้นที่ปฏิบัติงาน
คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน
ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) ใบความรู้ที่ 5.1 เรื่อง โหมดประหยัดพลังงานและการปลุกด้วย Interrupt
2) คู่มือการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ (Datasheet)
3) มาตรฐานการออกแบบระบบจัดการพลังงานอุปกรณ์ IoT
4) เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน วงจรตัดต่อพลังงานและโปรแกรมโหมดประหยัดพลังงาน		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

แบบร่างโครงงาน แบบผังวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงาน ซอร์สโค้ดโปรแกรมควบคุมโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep/Deep Sleep) พร้อมรายงานการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT

3.2 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอน

3.3 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือ

3.5 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐาน

3.6 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุโหมดการทำงานและวงจรควบคุมพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.2 ระบุคำสั่งการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.3 ระบุองค์ประกอบการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.4 อธิบายโหมดการทำงานและวงจรควบคุมพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.5 สรุปการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.6 อธิบายหลักการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.7 คำนวณและประยุกต์ใช้การจัดการพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.8 ประยุกต์ใช้การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.9 คำนวณและออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานรวมถึงอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.10 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.11 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.12 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียด รอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.13 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ในงานอาชีพตามหลักการ

5. รายละเอียดของงาน

ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติงานสัปดาห์ที่ 1 โดยศึกษาโหมดการทำงานประหยัดพลังงานและการปลุกด้วยสัญญาณขัดจังหวะ (Interrupt) บนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ กำหนดหัวข้อและขอบเขตโครงงานระบบประหยัดพลังงาน IoT พร้อมทั้งออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานสำหรับเซ็นเซอร์ภายนอก เขียนผังงาน (Flowchart) และคำนวณอายุการใช้งานของแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนด

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 1 (ก่อนคาบเรียนสัปดาห์ที่ 2)

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 5.1 เรื่องโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกด้วย Interrupt และร่วมอภิปรายกลุ่มย่อย

2. ร่วมกันระดมสมองภายในกลุ่มเพื่อกำหนดหัวข้อโครงงานและกรอกข้อมูลลงในใบงานที่ 5.1

3. ศึกษาหลักการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและสูตรการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่

4. ปฏิบัติการเขียนโปรแกรมควบคุมโหมด Sleep/Deep Sleep ร่วมกับบอร์ดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์

5. จัดทำผังวงจร แผนผังการทำงาน (Flowchart) และจัดทำรายงานการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ลงในใบงานปฏิบัติงานที่ 5.2 ส่งครูผู้สอนตามกำหนดเวลา

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. ใบความรู้ที่ 5.1 เรื่อง โหมดประหยัดพลังงานและการปลุกด้วย Interrupt

2. สไลด์นำเสนอการเขียนโปรแกรม Sleep/Deep Sleep และคู่มือคำนวณพลังงานแบตเตอรี่

3. บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์เซ็นเซอร์สำหรับทดลอง

4. ใบงานที่ 5.1 และใบงานปฏิบัติงานที่ 5.2

9. การประเมินผล

1. ประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1

2. ประเมินผลงานชิ้นงาน แบบร่างโครงงาน ผังวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงาน และรายงานการคำนวณอายุแบตเตอรี่ด้วยเกณฑ์การประเมินแบบรูברิค (Rubric Score)

3. ประเมินพฤติกรรมความร่วมมือ ความอดทน รอบคอบ และความปลอดภัยในการปฏิบัติงานตามแบบสังเกตพฤติกรรม

	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน วงจรตัดต่อพลังงานและโปรแกรมโหมดประหยัดพลังงาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ติดตั้งระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายให้อุปกรณ์ไอโอที เพื่อให้ใช้งานนอกสถานที่ได้อย่างปลอดภัยและยาวนาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT

3.2 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอน

3.3 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือ

3.5 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐาน

3.6 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุโหมดการทำงานและวงจรควบคุมพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.2 ระบุคำสั่งการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.3 ระบุองค์ประกอบการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.4 อธิบายโหมดการทำงานและวงจรควบคุมพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.5 สรุปการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.6 อธิบายหลักการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.7 คำนวณและประยุกต์ใช้การจัดการพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.8 ประยุกต์ใช้การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.9 คำนวณและออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานรวมถึงอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.10 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.11 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.12 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียด รอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.13 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ในงานอาชีพตามหลักการ

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (ESP32 หรือเทียบเท่า)

5.2 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น (DHT22)

5.3 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงาน (Transistor MOSFET, Resistor)

5.4 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาและวิเคราะห์โจทย์ข้อกำหนดของระบบประหยัดพลังงานอุปกรณ์ IoT และคำนวณอัตราการใช้พลังงานในโหมดปกติและโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep / Deep Sleep Mode)

2. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานด้วย Arduino IDE โดยใช้คำสั่งเข้าสู่โหมดประหยัดพลังงานและกำหนดเงื่อนไขการปลุกการทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะ (Interrupt)

3. ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานสำหรับเซ็นเซอร์ภายนอกเพื่อตัดกระแสไฟฟ้าขณะที่อุปกรณ์อยู่ในโหมด Sleep พร้อมวาดแผนผังวงจร (Schematic) และผังงาน (Flowchart)

4. ประกอบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานเข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์บนเบรดบอร์ด

5. อัปโหลดโค้ดโปรแกรมลงสู่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการทดสอบการตัดต่อพลังงาน รวมถึงการปลุกอุปกรณ์ด้วยสัญญาณขัดจังหวะ

6. วัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันในแต่ละโหมดการทำงาน บันทึกผลการทดลอง และคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่จริงตามรูปแบบที่กำหนด

7. สรุปและอภิปราย

จากการปฏิบัติงาน ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องโหมดการทำงานแบบประหยัดพลังงาน (Deep Sleep) ร่วมกับการใช้สัญญาณขัดจังหวะ (Interrupt) บนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้สำเร็จ รวมถึงสามารถออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ของอุปกรณ์ IoT ได้อย่างถูกต้องตามหลักการทางวิศวกรรม ซึ่งช่วยลดการใช้พลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ในภาคสนาม

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของผังวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงาน ซอร์สโค้ดโปรแกรมควบคุมโหมดประหยัดพลังงาน รายงานการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ และพฤติกรรมการปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบ ปลอดภัย ตรงต่อเวลา ตามแบบประเมินผลงาน (Rubric Score)

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 5 เรื่อง พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT และคู่มือการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

	แบบทดสอบ	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำห	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำห (สัปดาห์ที่ 1)		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. อุปกรณ์ใดทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟให้เหมาะสมกับวงจรควบคุม IoT
   ก. Voltage Regulator
   ข. Transistor
   ค. Resistor
   ง. Capacitor
2. วงจรชนิดใดที่ใช้ตัดการจ่ายไฟให้กับโมดูลที่ไม่จำเป็นเพื่อประหยัดพลังงานโดยสมบูรณ์
   ก. Clock Gating
   ข. Power Gating
   ค. Voltage Scaling
   ง. Load Balancing
3. ส่วนประกอบใดในวงจร IoT ที่ใช้สำหรับกักเก็บประจุไฟฟ้าเพื่อเสถียรภาพของกระแสไฟ
   ก. Diode
   ข. Inductor
   ค. Capacitor
   ง. Microcontroller
4. การจัดการพลังงานแบบ Duty Cycling คืออะไร
   ก. การเพิ่มแรงดันไฟฟ้า
   ข. การสลับการทำงานระหว่างการเปิดและปิดอุปกรณ์เป็นจังหวะ
   ค. การรวมสัญญาณดิจิทัล
   ง. การลดความเร็วบัสข้อมูล
5. พลังงานรั่วไหล (Leakage Power) มักเกิดขึ้นในสถานะใดของอุปกรณ์
   ก. สถานะการทำงานสูงสุด
   ข. สถานะปิดเครื่องโดยสมบูรณ์
   ค. สถานะสแตนด์บายแม้จะไม่ได้ประมวลผล
   ง. สถานะชาร์จแบตเตอรี่
6. ทำไมวงจรควบคุมพลังงานจึงจำเป็นต้องมีตัวเก็บประจุ (Capacitor) อยู่ใกล้กับขา VCC ของไมโครคอนโทรลเลอร์
   ก. เพื่อทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟหลัก
   ข. เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนและสำรองกระแสไฟชั่วคราว
   ค. เพื่อเพิ่มความเร็วในการส่งข้อมูล
   ง. เพื่อปรับแรงดันให้สูงขึ้นกว่าปกติ
7. การจัดการพลังงานแบบ Dynamic Voltage and Frequency Scaling (DVFS) มีหลักการอย่างไร
   ก. ปรับเปลี่ยนแรงดันและสัญญาณนาฬิกาตามภาระงาน
   ข. การเปิดเครื่องตลอดเวลาเพื่อให้พร้อมทำงาน
   ค. การเพิ่มความร้อนเพื่อเร่งการทำงาน
   ง. การเปลี่ยนแหล่งพลังงานจากแบตเตอรี่เป็นโซลาร์เซลล์
8. เหตุใดอุปกรณ์ IoT ที่ใช้แบตเตอรี่จึงควรหลีกเลี่ยงการทำ Polling (การตรวจสอบซ้ำๆ) ข้อมูลจากเซ็นเซอร์
   ก. เพราะทำให้ CPU ทำงานตลอดเวลาและเปลืองพลังงาน
   ข. เพราะข้อมูลจะผิดพลาด
   ค. เพราะเซ็นเซอร์จะพังเสียหาย
   ง. เพราะทำให้การส่งข้อมูลล่าช้า

9. ในระบบ IoT การเปลี่ยนไปใช้โหมดประหยัดพลังงานจะส่งผลต่อความเร็วของระบบอย่างไร

ก. ระบบจะทำงานเร็วขึ้น

ข. ระบบจะมีความหน่วง (Latency) ในการตอบสนองเพิ่มขึ้น

ค. ความเร็วระบบไม่เปลี่ยนแปลง

ง. ระบบจะถูกล็อคไม่ให้ทำงาน

10. อะไรคืออุปสรรคสำคัญในการใช้พลังงานจากแหล่งจ่ายไฟขนาดเล็ก (เช่น เหรียญลิเธียม) ในอุปกรณ์ IoT

ก. มีขนาดใหญ่เกินไป

ข. จ่ายกระแสได้จำกัด ไม่เพียงพอต่อการรับส่งข้อมูลผ่าน Wi-Fi

ค. ต้องชาร์จทุก 1 ชั่วโมง

ง. ราคาถูกเกินไปจนไม่มีคุณภาพ

11. อุปกรณ์ IoT ทำงานโดยใช้แบตเตอรี่ความจุ 1000mAh และใช้กระแสเฉลี่ย 10mA อุปกรณ์จะใช้งานได้นานกี่ชั่วโมง

ก. 10 ชั่วโมง

ข. 50 ชั่วโมง

ค. 100 ชั่วโมง

ง. 1000 ชั่วโมง

12. หากต้องการประหยัดพลังงานจากการสื่อสารด้วย Wi-Fi ควรดำเนินการอย่างไร

ก. เปิดการเชื่อมต่อทิ้งไว้ตลอดเวลา

ข. เพิ่มกำลังส่งให้สูงขึ้น

ค. ส่งข้อมูลเป็นชุด (Batch) แล้วเข้าโหมดสลีปทันที

ง. ส่งข้อมูลให้ถี่ขึ้น

13. การจัดการพลังงานโดยการใช้วงจรภายนอกตัดไฟ (Power Gating) เหมาะสมกับการใช้งานแบบใด

ก. เซ็นเซอร์ที่ต้องวัดค่าทุกวินาที

ข. โมดูลที่นานๆ จะใช้งานครั้งหนึ่ง (เช่น โมดูล GPS หรือโมดูลสื่อสารมือถือ)

ค. หน่วยประมวลผลหลัก (CPU)

ง. ไฟแสดงสถานะ (LED) ที่เปิดตลอดเวลา

14. ในการออกแบบระบบ IoT เพื่อความปลอดภัยและการประหยัดพลังงาน ข้อใดคือการประยุกต์ใช้ที่ถูกต้อง

ก. ใส่รหัสผ่านที่มีความยาวมากที่สุดทุกครั้งที่ส่งข้อมูล

ข. ใช้การเข้ารหัสแบบ Hardware Acceleration เพื่อลดภาระของ CPU

ค. ไม่จำเป็นต้องเข้ารหัสข้อมูลเพื่อประหยัดพลังงาน

ง. เข้ารหัสข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ซับซ้อน

15. อุปกรณ์ IoT มีแบตเตอรี่ 2000mAh หากใช้งานไปแล้ว 500 ชั่วโมง พบว่ากระแสเฉลี่ยเป็นเท่าใด

ก. 2 mA

ข. 4 mA

ค. 0.25 mA

ง. 1 mA

16. ฟังก์ชันใดใช้สำหรับกำหนดเงื่อนไขการปลุก (Wake-up source) ด้วยสัญญาณขัดจังหวะจากขาพินภายนอกใน ESP32

ก. attachInterrupt()

ข. esp_sleep_enable_ext0_wakeup()

ค. pinMode()

ง. digitalWrite()

17. พารามิเตอร์ใดที่ต้องกำหนดในคำสั่ง esp_sleep_enable_ext1_wakeup() เพื่อระบุขาพินที่จะใช้ปลุกระบบ

ก. Bitmask ของขาพิน

ข. หมายเลขขาพินแบบพอดับเบิล

ค. ชื่อตัวแปรสตริงของพิน

ง. ระดับแรงดันไฟฟ้า (Volt)

18. ในการตั้งเวลาให้ ESP32 ตื่นจากโหมด Deep Sleep หลังจากผ่านไป 10 วินาที ต้องใช้คำสั่งใดร่วมด้วย

ก. delay(10000);

ข. esp_sleep_enable_timer_wakeup(10000000);

ค. timerAlarmWrite(10);

ง. setTimerSleep(10);

19. คำสั่งใดใช้สำหรับกำหนดความเร็วสัญญาณนาฬิกา (CPU Frequency) ของ ESP32 ให้ลดลงเหลือ 80MHz เพื่อประหยัดพลังงาน

ก. setCpuFrequencyMhz(80);

ข. cpu_set_speed(80);

ค. WiFi.setSleep(true);

ง. system_update_cpu(80);

20. สัญลักษณ์หรือรูปแบบตัวแปรที่ใช้เก็บข้อมูลใน RTC Memory เพื่อไม่ให้ข้อมูลหายไปเมื่อเข้าสู่ Deep Sleep ใน Arduino IDE คือคำสั่งใด

ก. RTC_DATA_ATTR int variable;

ข. volatile int variable;

ค. const int variable;

ง. static int variable;

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 31909-1002 วิชา เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ IoT ประหยัดพลังงานที่มีระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายตามมาตรฐาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ติดตั้งระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายให้อุปกรณ์ไอโอที เพื่อให้ใช้งานนอกสถานที่ได้อย่างปลอดภัยและยาวนาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT

3.2 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอน

3.3 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือ

3.5 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐาน

3.6 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุกลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.2 ระบุรูปแบบการติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยและใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.3 ระบุวิธีการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยได้

4.4 ระบุขั้นตอนการทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายได้

4.5 อธิบายกลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.6 อธิบายขั้นตอนการติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยและใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.7 อธิบายแนวทางการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยได้

4.8 สรุปผลการทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายได้สอดคล้องตามมาตรฐาน

4.9 เลือกใช้กลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.10 เลือกใช้และประยุกต์ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยพร้อมจัดการใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.11 ประยุกต์ใช้การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยในการเชื่อมต่อได้

4.12 ประยุกต์ทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายของอุปกรณ์ IoT ได้

4.13 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.14 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.15 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.16 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียด รอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.17 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ในงานอาชีพตามหลักการ

5. สาระการเรียนรู้

1. การจัดการพลังงานอุปกรณ์
   1.1 โหมดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์
      1.1.1 การเขียนโปรแกรมโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep / Deep Sleep)
      1.1.2 การปลุกการทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะ (Interrupt)
   1.2 วงจรควบคุมพลังงาน
      1.2.1 การออกแบบสวิตช์ตัดต่อพลังงานสำหรับเซ็นเซอร์
      1.2.2 การคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ในสภาวะทำงาน
2. ความปลอดภัยเครือข่ายไอโอที
   2.1 กลไกความปลอดภัยข้อมูล
      2.1.1 การใช้โปรโตคอล TLS/SSL สำหรับการเข้ารหัส
      2.1.2 การจัดการใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ปลายทาง
   2.2 การรักษาความมั่นคงปลอดภัย
      2.2.1 การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงและการปิดพอร์ตสื่อสารที่ไม่ใช้งาน
      2.2.2 การทดสอบช่องโหว่ความเสี่ยงทางไซเบอร์ของอุปกรณ์
3. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep / Deep Sleep Mode) และการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะ (Interrupt)
      3.1.1 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep
      3.1.2 Deep Sleep Mode)
4. ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานให้กับเซ็นเซอร์ภายนอก และคำนวณอายุการใช้งานของแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่
      4.1.1 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานให้กับเซ็นเซอร์ภายนอก
      4.1.2 คำนวณอายุการใช้งานของแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่
5. ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยระหว่างทางด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT
      5.1.1 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยระหว่างทางด้วยโปรโตคอล TLS
      5.1.2 จัดการใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT
6. กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสารที่ไม่ได้ใช้งาน และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยในการเชื่อมต่อ

6.1.1 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสารที่ไม่ได้ใช้งาน

6.1.2 ทดสอบความมั่นคงปลอดภัยในการเชื่อมต่อ

7. ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT โหมดประหยัดพลังงานจากแบตเตอรี่ที่มีระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายตามมาตรฐาน

7.1.1 ทดสอบการจัดการพลังงาน

7.1.2 ความปลอดภัย — ชิ้นงาน: อุปกรณ์ IoT โหมดประหยัดพลังงานจากแบตเตอรี่ที่มีระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายตามมาตรฐาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. การกระตุ้นและเชื่อมโยงความรู้ความปลอดภัยระบบเครือข่าย (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 25 นาที)

ครู:

1) (10 นาที) ครูฉายคลิปสถานการณ์การบุกรุกอุปกรณ์ IoT แล้วใช้คำถามปลายเปิด 'ถ้าอุปกรณ์ของนักเรียนถูกเข้าถึงข้อมูลส่วนตัวโดยไม่ได้รับอนุญาต จะเกิดผลกระทบอย่างไร' เพื่อกระตุ้นความสนใจ (ถาม-ตอบ)

2) (15 นาที) ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องการเชื่อมต่อเครือข่าย โดยให้ผู้เรียนสรุปขั้นตอนความปลอดภัยผ่านการตอบคำถามบนกระดานดิจิทัล Padlet

นักเรียน:

1) (10 นาที) นักเรียนดูคลิปและวิเคราะห์ผลกระทบรายบุคคล จดบันทึกลงสมุด

2) (15 นาที) นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามสรุปความรู้เดิมและเชื่อมโยงกับเรื่องความปลอดภัย TLS/SSL ในเครือข่ายผ่าน Padlet

2. การติดตั้งระบบเข้ารหัสและใบรับรองดิจิทัล [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 3: ดำเนินงาน/สร้างชิ้นงาน] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, เดี่ยว, 95 นาที)

ครู:

1) (45 นาที) ครูสาธิตการติดตั้งโปรโตคอล TLS/SSL และการสร้างใบรับรองดิจิทัล (Self-signed Certificate) บนอุปกรณ์ IoT ผ่านบอร์ดสาธิต (Demonstration & Practice)

2) (50 นาที) ครูอธิบายวิธีการตั้งค่าสิทธิ์ (Access Control) และปิดพอร์ตสื่อสารที่ไม่ใช้งานผ่านการสาธิตหน้าชั้นเรียน

นักเรียน:

1) (45 นาที) นักเรียนจดบันทึกขั้นตอนการติดตั้งในใบความรู้ที่ 2 และฝึกปฏิบัติตามครูเป็นรายบุคคลบนชุดทดลอง

2) (50 นาที) นักเรียนฝึกกำหนดสิทธิ์เข้าถึงอุปกรณ์ตามคู่มือปฏิบัติงานและบันทึกผลลงใบงานที่ 3 ตอนที่ 1

3. การทดสอบความปลอดภัยและการจัดการพลังงาน [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 4: ทดสอบและปรับปรุง] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3 คน, 145 นาที)

ครู:

1) (70 นาที) ครูมอบหมายงานให้กลุ่มนักเรียนทดสอบช่องโหว่ความปลอดภัย (Security Audit) และวัดอัตราการใช้พลังงานในขณะเปิดโหมด Sleep พร้อมช่วยให้คำแนะนำรายกลุ่ม (Coaching)

2) (75 นาที) ครูอำนวยความสะดวกให้นักเรียนวิเคราะห์ผลการทดสอบและปรับปรุงการตั้งค่าอุปกรณ์ตามโจทย์ที่ได้รับ (Problem Solving)

นักเรียน:

1) (70 นาที) นักเรียนร่วมกลุ่ม 3 คน ทดสอบระบบตาม 'ใบปฏิบัติงานที่ 4 การทดสอบความปลอดภัยและพลังงาน' บันทึกค่าลงในตารางทดสอบ

2) (75 นาที) นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ผลและปรับปรุงค่า Parameter ในโปรแกรมเพื่อให้ได้ระบบที่สมดุลระหว่างความปลอดภัยและประหยัดพลังงาน

4. การสะท้อนคิดและสรุปผลโครงการ [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 5: นำเสนอและสรุปผล] (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 35 นาที)

ครู:

1) (20 นาที) ครูให้แต่ละกลุ่มนำเสนอสรุปผลการทดสอบความปลอดภัยผ่านเทคนิคเดินชมผลงาน (Gallery Walk)

2) (15 นาที) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและสรุปการเรียนรู้รายบุคคลผ่านแบบประเมินตนเอง (Reflection)

นักเรียน:

1) (20 นาที) นักเรียนนำเสนอผลงานและแลกเปลี่ยนความเห็นกับเพื่อนร่วมชั้น พร้อมให้คะแนนเพื่อน (Peer Assessment)

2) (15 นาที) นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบท 10 ข้อและเขียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้ ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไขลงใน 'แบบประเมินตนเองการเรียนรู้'

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ความปลอดภัยและการจัดการ IoT (สื่อการสอน) — เอกสารสรุปขั้นตอนการทำ TLS/SSL และการจัดการใบรับรอง

7.2 ใบงานที่ 3 เรื่อง การติดตั้งระบบความปลอดภัยเครือข่าย (สื่อการสอน) — แบบฝึกหัดทักษะการตั้งค่าสิทธิ์และการปิดพอร์ตสื่อสาร

7.3 ใบปฏิบัติงานที่ 4 เรื่อง การทดสอบความปลอดภัยและพลังงาน (สื่อการสอน) — ขั้นตอนการทดสอบช่องโหว่และวัดประสิทธิภาพพลังงาน

7.4 บอร์ดสาธิตอุปกรณ์ IoT (สื่อการสอน) — ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์พร้อมเซ็นเซอร์

7.5 แบบประเมินผลงานและแบบทดสอบ (สื่อการสอน) — ชุดเครื่องมือวัดผลการปฏิบัติและพุทธิพิสัย

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการติดตั้งโปรโตคอลความปลอดภัย TLS/SSL ในระบบเครือข่าย IoT ผ่านใบงานที่ 3

2. สรุปแนวทางการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบช่องโหว่ทางไซเบอร์ตามมาตรฐานผ่านแบบทดสอบหลังเรียน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการติดตั้งใบรับรองดิจิทัลและเปิดใช้งานโปรโตคอล TLS/SSL บนอุปกรณ์ IoT ตามมาตรฐาน

2. แสดงการใช้เครื่องมือในการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยและวัดอัตราการประหยัดพลังงานของอุปกรณ์ที่ติดตั้งสมบูรณ์ผ่านวิดีโอนำเสนอผลงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ปฏิบัติการติดตั้ง TLS/SSL ได้ถูกต้องตามขั้นตอนอย่างน้อยร้อยละ 80
2. สามารถกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงและปิดพอร์ตสื่อสารได้ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัยร้อยละ 80
3. ผลการทดสอบพลังงานและความปลอดภัยมีความสอดคล้องตามโจทย์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80
4. แสดงออกถึงความอดทน รอบคอบ และความรับผิดชอบในงานปฏิบัติผ่านแบบสังเกตพฤติกรรมร้อยละ 90

9.2 วิธีการประเมิน

1. ตรวจใบงานที่ 3 และแบบทดสอบ
2. ตรวจใบปฏิบัติงานที่ 4 และผลงานติดตั้งอุปกรณ์
3. ประเมินจากการสาธิตทดสอบระบบและความถูกต้องของผลลัพธ์
4. สังเกตพฤติกรรมระหว่างการปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. ใบงานที่ 3 และแบบทดสอบท้ายบท
2. ใบปฏิบัติงานที่ 4 และแบบประเมินชิ้นงาน
3. แบบประเมินผลงาน (Rubric)
4. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
ใบงานที่ 3 และแบบทดสอบท้ายบท	ตรวจใบงานที่ 3 และแบบทดสอบ	ปฏิบัติการติดตั้ง TLS/SSL ได้ถูกต้องตามขั้นตอนอย่างน้อยร้อยละ 80
ใบปฏิบัติงานที่ 4 และแบบประเมินชิ้นงาน	ตรวจใบปฏิบัติงานที่ 4 และผลงานติดตั้งอุปกรณ์	สามารถกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงและปิดพอร์ตสื่อสารได้ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัยร้อยละ 80
แบบประเมินผลงาน (Rubric)	ประเมินจากการสาธิตทดสอบระบบและความถูกต้องของผลลัพธ์	ผลการทดสอบพลังงานและความปลอดภัยมีความสอดคล้องตามโจทย์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80
แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	สังเกตพฤติกรรมระหว่างการปฏิบัติงาน	แสดงออกถึงความอดทน รอบคอบ และความรับผิดชอบในงานปฏิบัติผ่านแบบสังเกตพฤติกรรมร้อยละ 90

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำอุปกรณ์ IoT ต้นแบบที่ติดตั้งโปรโตคอล TLS/SSL กำหนดสิทธิ์การเข้าถึง ไฟล์การตั้งค่าใบรับรองดิจิทัล และรายงานผลการทดสอบความปลอดภัย จำนวน 1 ชุด		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ติดตั้งระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายให้อุปกรณ์ไอโอที เพื่อให้ใช้งานนอกสถานที่ได้อย่างปลอดภัยและยาวนาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT

3.2 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอน

3.3 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือ

3.5 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐาน

3.6 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุกลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.2 ระบุรูปแบบการติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยและใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.3 ระบุวิธีการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยได้

4.4 ระบุขั้นตอนการทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายได้

4.5 อธิบายกลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.6 อธิบายขั้นตอนการติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยและใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.7 อธิบายแนวทางการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยได้

4.8 สรุปผลการทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายได้สอดคล้องตามมาตรฐาน

4.9 เลือกใช้กลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.10 เลือกใช้และประยุกต์ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยพร้อมจัดการใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.11 ประยุกต์ใช้การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยในการเชื่อมต่อได้

4.12 ประยุกต์ทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายของอุปกรณ์ IoT ได้

4.13 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.14 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.15 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.16 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียด รอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.17 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ในงานอาชีพตามหลักการ

5. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 2 เน้นการสร้างความมั่นคงปลอดภัยให้กับระบบอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT) ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังนี้:

1. กลไกความปลอดภัยข้อมูลและการเข้ารหัส (TLS/SSL)

- การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ IoT กับเซิร์ฟเวอร์คลาวด์มีความเสี่ยงต่อการถูกดักฟังข้อมูล (Man-in-the-Middle Attack) จึงต้องใช้โปรโตคอล Transport Layer Security (TLS) หรือ Secure Sockets Layer (SSL) เพื่อเข้ารหัสลับข้อมูลระหว่างทาง

- การใช้งานใบรับรองดิจิทัล (Digital Certificates) และใบรับรองที่ลงนามด้วยตนเอง (Self-signed Certificate) สำหรับอุปกรณ์ปลายทาง เพื่อยืนยันตัวตนก่อนการเชื่อมต่อเครือข่าย

2. การรักษาความมั่นคงปลอดภัยและการกำหนดสิทธิ์ (Access Control)

- การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ (Access Control List: ACL) เพื่อจำกัดสิทธิ์ผู้ใช้งานหรือบริการที่มีสิทธิ์เข้าถึงข้อมูลเซ็นเซอร์

- การปิดพอร์ตสื่อสารที่ไม่ได้ใช้งาน (Closing Unused Ports) เช่น ปิดพอร์ต Telnet หรือ HTTP ที่ไม่ปลอดภัย และเปิดใช้งานเฉพาะพอร์ตที่จำเป็น เช่น HTTPS หรือ MQTT over SSL (Port 8883) เพื่อลดช่องโหว่ในการโจมตีทางไซเบอร์

3. การทดสอบความมั่นคงปลอดภัยและประสิทธิภาพพลังงาน

- การตรวจสอบช่องโหว่ความเสี่ยง (Vulnerability Scanner) ของอุปกรณ์ IoT ก่อนนำไปติดตั้งใช้งานจริงภาคสนาม

- การทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep/Deep Sleep) และความปลอดภัยเครือข่าย เพื่อให้มั่นใจว่าอุปกรณ์สามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัยและยาวนาน

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบท้ายใบความรู้ (ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ):

1. โปรโตคอลใดใช้สำหรับการเข้ารหัสข้อมูลความปลอดภัยระหว่างอุปกรณ์ IoT กับเซิร์ฟเวอร์

ก. HTTP

ข. Telnet

ค. TLS/SSL

ง. FTP

2. ข้อใดคือประโยชน์ของการปิดพอร์ตสื่อสารที่ไม่ได้ใช้งานบนอุปกรณ์ IoT

ก. ประหยัดแบตเตอรี่

ข. ลดช่องโหว่ในการถูกโจมตีทางไซเบอร์

ค. เพิ่มความเร็วในการประมวลผลซีพียู

ง. ทำให้สัญญาณ Wi-Fi แรงขึ้น

3. ใบรับรองดิจิทัล (Digital Certificate) มีหน้าที่หลักตามข้อใด

ก. เพิ่มความจุหน่วยความจำ

ข. ยืนยันตัวตนและความน่าเชื่อถือในการสื่อสาร

ค. ควบคุมการเปิด-ปิดสวิตช์เซ็นเซอร์

ง. แปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล

4. พอร์ตมาตรฐานใดนิยมใช้สำหรับการสื่อสาร MQTT แบบปลอดภัย (TLS)

ก. Port 80

ข. Port 23

ค. Port 1883

ง. Port 8883

5. ข้อใดกล่าวถึงการทดสอบความมั่นคงปลอดภัย (Security Audit) ได้ถูกต้องที่สุด

ก. การตรวจสอบการใช้พลังงานของแบตเตอรี่

ข. การตรวจสอบช่องโหว่และจุดอ่อนของระบบเครือข่าย

ค. การวัดอุณหภูมิของไมโครคอนโทรลเลอร์

ง. การทดสอบระยะทางในการส่งสัญญาณไร้สาย

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT (รหัสวิชา 31909-1002) หน่วยที่ 5: พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบฝึกหัด:

1. ค (TLS/SSL)

2. ข (ลดช่องโหว่ในการถูกโจมตีทางไซเบอร์)

3. ข (ยืนยันตัวตนและความน่าเชื่อถือในการสื่อสาร)

4. ง (Port 8883)

5. ข (การตรวจสอบช่องโหว่และจุดอ่อนของระบบเครือข่าย)

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ IoT ประหยัดพลังงานที่มีระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายตามมาตรฐาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนติดตั้งโปรโตคอลความปลอดภัย TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลบนอุปกรณ์ IoT ได้ถูกต้องตามคู่มือ พร้อมทั้งกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสารที่ไม่ได้ใช้งาน และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยในการเชื่อมต่อเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT

3.2 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอน

3.3 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือ

3.5 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐาน

3.6 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุโหมดการทำงานและวงจรควบคุมพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.2 ระบุกลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.3 ระบุคำสั่งการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.4 ระบุองค์ประกอบการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.5 ระบุรูปแบบการติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยและใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.6 ระบุวิธีการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยได้

4.7 ระบุขั้นตอนการทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายได้

4.8 อธิบายโหมดการทำงานและวงจรควบคุมพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.9 อธิบายกลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.10 สรุปการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.11 อธิบายหลักการออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและการคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.12 อธิบายขั้นตอนการติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยและใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.13 อธิบายแนวทางการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยได้

4.14 สรุปผลการทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายได้สอดคล้องตามมาตรฐาน

4.15 คำนวณและประยุกต์ใช้การจัดการพลังงานอุปกรณ์ IoT ได้

4.16 เลือกใช้กลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.17 ประยุกต์ใช้การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานด้วยสัญญาณขัดจังหวะได้

4.18 คำนวณและออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานรวมถึงอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้

4.19 เลือกใช้และประยุกต์ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยพร้อมจัดการใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.20 ประยุกต์ใช้การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยในการเชื่อมต่อได้

4.21 ประยุกต์ทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายของอุปกรณ์ IoT ได้

4.22 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.23 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.24 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.25 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.26 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.27 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียด รอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.28 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ในงานอาชีพตามหลักการ

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT ที่รองรับการเชื่อมต่อเครือข่าย จำนวน 1 ชุด

5.2 คอมพิวเตอร์พกพาหรือคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับเขียนโปรแกรม จำนวน 1 เครื่อง

5.3 สายเชื่อมต่อ USB และสายแลน (LAN Cable) จำนวน 1 เส้น

5.4 ซอฟต์แวร์จำลองเครือข่ายและเครื่องมือตรวจสอบช่องโหว่ความปลอดภัย (Vulnerability Scanner) จำนวน 1 โปรแกรม

5.5 ชุดไฟล์ใบรับรองดิจิทัลและคู่มือการติดตั้งโปรโตคอล TLS/SSL จำนวน 1 ชุด

5.6 มัลติมิเตอร์ดิจิทัลสำหรับตรวจสอบระบบไฟเลี้ยง จำนวน 1 เครื่อง

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานตั้งค่าความปลอดภัยเครือข่าย ปิดพอร์ตสื่อสาร และกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงบนอุปกรณ์ IoT ตามขั้นตอนที่กำหนด พร้อมทั้งจัดส่งไฟล์การตั้งค่าและรายงานผลการทดสอบให้ครบถ้วน ต้องตรวจสอบความถูกต้องของใบรับรองดิจิทัล สถานะการเชื่อมต่อเครือข่าย และความปลอดภัยของพอร์ตสื่อสารก่อนส่งมอบงานทุกครั้ง เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผลให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานที่กำหนดไว้ ข้อควรระวัง ห้ามลัดวงจรขั้วจ่ายไฟบนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และต้องระมัดระวังความเสียหายจากการกำหนดค่าพอร์ตเครือข่ายผิดพลาดซึ่งอาจทำให้สูญเสียการควบคุมอุปกรณ์

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ทดลองให้พร้อม

7.2 เชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ IoT เข้ากับคอมพิวเตอร์ผ่านสาย USB

7.3 เปิดโปรแกรมพัฒนาซอฟต์แวร์และตรวจสอบการเชื่อมต่อเครือข่ายพื้นฐานของอุปกรณ์

7.4 ติดตั้งไฟล์ใบรับรองดิจิทัลและเปิดใช้งานโปรโตคอล TLS/SSL บนอุปกรณ์ IoT ตามคู่มือ

7.5 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ (Access Control) สำหรับผู้ใช้งานระดับต่างๆ

7.6 ตรวจสอบและปิดพอร์ตสื่อสารที่ไม่ได้ใช้งานเพื่อป้องกันช่องโหว่ทางเครือข่าย

7.7 ทดสอบความมั่นคงปลอดภัยในการเชื่อมต่อและบันทึกผลการทดสอบลงในแบบบันทึก

7.8 ตรวจสอบความเรียบร้อยของโค้ดโปรแกรมและการตั้งค่าความปลอดภัยทั้งหมด

7.9 จัดเก็บอุปกรณ์ เครื่องมือ และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปและวิจารณ์ผลการปฏิบัติงานโดยอธิบายปัญหาที่พบระหว่างการติดตั้งระบบความปลอดภัย TLS/SSL การปิดพอร์ตสื่อสาร รวมถึงแนวทางการแก้ไขข้อผิดพลาดเพื่อให้ระบบ IoT มีความมั่นคงปลอดภัยสูงสุด

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะการติดตั้งโปรโตคอล TLS/SSL จัดการใบรับรองดิจิทัล กำหนดสิทธิ์ และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายของอุปกรณ์ IoT

1) การเตรียมอุปกรณ์ เชื่อมต่อฮาร์ดแวร์ และตรวจสอบระบบพื้นฐาน

2) การติดตั้งไฟล์ใบรับรองดิจิทัลและเปิดใช้งานโปรโตคอล TLS/SSL

3) การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ (Access Control) สำหรับผู้ใช้งาน

4) การตรวจสอบและปิดพอร์ตสื่อสารที่ไม่ได้ใช้งาน

5) การทดสอบความมั่นคงปลอดภัยในการเชื่อมต่อเครือข่าย

6) การสรุปผลการปฏิบัติงาน การวิเคราะห์ปัญหา และการจัดเก็บอุปกรณ์

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 5 พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT

2) คู่มือการใช้งานโปรโตคอลความปลอดภัย TLS/SSL และการจัดการใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์

3) มาตรฐานการรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับงานอุตสาหกรรม

	ใบงานที่ 3	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ IoT ประหยัดพลังงานที่มีระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายตามมาตรฐาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถติดตั้งโปรโตคอล TLS/SSL และกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงบนอุปกรณ์ IoT ได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งทดสอบประสิทธิภาพการจัดการพลังงานและความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐานทางวิชาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT

3.2 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอน

3.3 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือ

3.5 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐาน

3.6 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุกลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.2 ระบุรูปแบบการติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยและใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.3 ระบุวิธีการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยได้

4.4 ระบุขั้นตอนการทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายได้

4.5 อธิบายกลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.6 อธิบายขั้นตอนการติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยและใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.7 อธิบายแนวทางการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยได้

4.8 สรุปผลการทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายได้สอดคล้องตามมาตรฐาน

4.9 เลือกใช้กลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.10 เลือกใช้และประยุกต์ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยพร้อมจัดการใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.11 ประยุกต์ใช้การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยในการเชื่อมต่อได้

4.12 ประยุกต์ทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายของอุปกรณ์ IoT ได้

4.13 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.14 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.15 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.16 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียด รอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.17 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ในงานอาชีพตามหลักการ

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 อุปกรณ์ IoT ต้นแบบ จำนวน 1 ชุด

5.2 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์พร้อมโมดูลสื่อสารไร้สาย จำนวน 1 ชุด

5.3 คอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมพัฒนาซอร์สโค้ด จำนวน 1 เครื่อง

5.4 ชุดอุปกรณ์วัดพลังงานและมัลติมิเตอร์ จำนวน 1 ชุด

5.5 สายเชื่อมต่อ USB และสายไฟสำหรับทดลอง จำนวน 1 ชุด

5.6 คู่มือการติดตั้งโปรโตคอล TLS/SSL และใบรับรองดิจิทัล จำนวน 1 เล่ม

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนจัดทำอุปกรณ์ IoT ต้นแบบที่ติดตั้งระบบรักษาความปลอดภัย พร้อมจัดทำไฟล์การตั้งค่าใบรับรองดิจิทัล สิทธิ์การเข้าถึง และรายงานผลการทดสอบความปลอดภัยและการจัดการพลังงานตามโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย ก่อนส่งมอบงานให้ตรวจสอบความถูกต้องของระบบการเชื่อมต่อเครือข่าย ความปลอดภัยของโปรโตคอล และความเรียบร้อยของชิ้นงานให้ครบถ้วน เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผลให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ ผู้เรียนต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล และระมัดระวังการลัดวงจรของกระแสไฟฟ้าในขณะปฏิบัติงานเพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันและเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ให้พร้อมใช้งาน

7.2 ตรวจสอบระบบจ่ายพลังงานและวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานของอุปกรณ์ IoT ต้นแบบ

7.3 ติดตั้งและตั้งค่าโปรโตคอลการเข้ารหัสความปลอดภัย TLS/SSL บนอุปกรณ์ IoT

7.4 สร้างและติดตั้งไฟล์ใบรับรองดิจิทัลพร้อมกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์

7.5 ทำการปิดพอร์ตสื่อสารที่ไม่ได้ใช้งานเพื่อป้องกันการเข้าถึงจากภายนอก

7.6 อัปโหลดโปรแกรมและเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้าสู่ระบบเครือข่ายทดสอบ

7.7 ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพการจัดการพลังงานและความมั่นคงปลอดภัยของเครือข่าย

7.8 บันทึกผลการทดสอบ ตรวจสอบความถูกต้อง และจัดทำรายงานสรุปผลงาน

7.9 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์เข้าที่ให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปและวิจารณ์ผลงานของตนเองโดยอธิบายถึงปัญหาที่พบระหว่างการติดตั้งระบบรักษาความปลอดภัยและการจัดการพลังงาน พร้อมระบุแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องให้การทำงานของอุปกรณ์ IoT มีความเสถียรและปลอดภัยสูงสุด

9. การประเมินผล

ประเมินบูรณาการทักษะการสร้างอุปกรณ์ IoT ที่มีทั้งระบบจัดการพลังงานและการรักษาความปลอดภัย (TLS/SSL, ปิดพอร์ต, กำหนดสิทธิ์) พร้อมทดสอบประสิทธิภาพรวม

1) การเตรียมความพร้อมและการตรวจสอบระบบจ่ายพลังงานและวงจรสวิตช์ตัดต่อ

2) การติดตั้งและตั้งค่าโปรโตคอล TLS/SSL พร้อมใบรับรองดิจิทัล

3) การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการปิดพอร์ตสื่อสารที่ไม่ได้ใช้งาน

4) การอัปโหลดโปรแกรมและการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้าสู่ระบบเครือข่ายทดสอบ

5) การทดสอบประสิทธิภาพการจัดการพลังงานและความมั่นคงปลอดภัยของเครือข่าย

6) การจัดทำรายงานสรุปผลงาน การวิเคราะห์ปัญหา และการจัดเก็บพื้นที่

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) คู่มือการใช้งานและพัฒนาเทคโนโลยี IoT ฉบับมาตรฐาน

2) เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 5

3) มาตรฐานการรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและโปรโตคอล TLS/SSL

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ IoT ประหยัดพลังงานที่มีระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายตามมาตรฐาน		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

อุปกรณ์ IoT ต้นแบบที่ติดตั้งระบบรักษาความปลอดภัยสมบูรณ์พร้อมรายงานผลการทดสอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT

3.2 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอน

3.3 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือ

3.5 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐาน

3.6 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุกลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.2 ระบุรูปแบบการติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยและใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.3 ระบุวิธีการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยได้

4.4 ระบุขั้นตอนการทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายได้

4.5 อธิบายกลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.6 อธิบายขั้นตอนการติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยและใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.7 อธิบายแนวทางการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยได้

4.8 สรุปผลการทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายได้สอดคล้องตามมาตรฐาน

4.9 เลือกใช้กลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.10 เลือกใช้และประยุกต์ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยพร้อมจัดการใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.11 ประยุกต์ใช้การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยในการเชื่อมต่อได้

4.12 ประยุกต์ทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายของอุปกรณ์ IoT ได้

4.13 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.14 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.15 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.16 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียด รอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.17 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ในงานอาชีพตามหลักการ

5. รายละเอียดของงาน

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการติดตั้งโปรโตคอลความปลอดภัย TLS/SSL บนอุปกรณ์ IoT, กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์, ปิดพอร์ตสื่อสารที่ไม่ได้ใช้งาน, ทำการทดสอบช่องโหว่ความปลอดภัย (Security Audit) และวัดประสิทธิภาพการจัดการพลังงาน พร้อมจัดทำรายงานสรุปผลการทดสอบ

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดคาบเรียนสัปดาห์ที่ 2

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาขั้นตอนการติดตั้ง TLS/SSL และการสร้างใบรับรองดิจิทัลจากใบความรู้ที่ 2
2. ปฏิบัติการติดตั้งการเข้ารหัสและตั้งค่าสิทธิ์การเข้าถึงบนอุปกรณ์จริงตามคู่มือ
3. ดำเนินการทดสอบความปลอดภัยตามขั้นตอนในใบปฏิบัติงานที่ 4 และบันทึกค่าผลการทดสอบ
4. ปรับจูนค่า Parameter เพื่อให้ได้ระบบที่สมดุลระหว่างความมั่นคงปลอดภัยและการใช้พลังงาน
5. นำเสนอผลการทดสอบผ่านกิจกรรม Gallery Walk และสรุปผลการเรียนรู้รายบุคคล

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ความปลอดภัยและการจัดการ IoT, ใบงานที่ 3 เรื่อง การติดตั้งระบบความปลอดภัยเครือข่าย, ใบปฏิบัติงานที่ 4 เรื่อง การทดสอบความปลอดภัยและพลังงาน, อุปกรณ์ IoT และโปรแกรมจำลองเครือข่าย

9. การประเมินผล

ประเมินจากความถูกต้องของการติดตั้งระบบความปลอดภัย (ร้อยละ 80), ความสำเร็จในการทดสอบตามเกณฑ์มาตรฐาน (ร้อยละ 80), ความถูกต้องของข้อมูลในรายงานผลการทดสอบ และพฤติกรรมการปฏิบัติงานตามแบบประเมิน Rubric

	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ IoT ประหยัดพลังงานที่มีระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายตามมาตรฐาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ติดตั้งระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายให้อุปกรณ์ไอโอที เพื่อให้ใช้งานนอกสถานที่ได้อย่างปลอดภัยและยาวนาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ IoT

3.2 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงานและการปลุกทำงานตามขั้นตอน

3.3 ออกแบบวงจรสวิตช์ตัดต่อพลังงานและคำนวณอายุการใช้งานแบตเตอรี่ตามรูปแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือ

3.5 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐาน

3.6 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.7 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุกลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.2 ระบุรูปแบบการติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยและใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.3 ระบุวิธีการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยได้

4.4 ระบุขั้นตอนการทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายได้

4.5 อธิบายกลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.6 อธิบายขั้นตอนการติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยและใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.7 อธิบายแนวทางการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยได้

4.8 สรุปผลการทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายได้สอดคล้องตามมาตรฐาน

4.9 เลือกใช้กลไกความปลอดภัยข้อมูลและการรักษาความมั่นคงปลอดภัยเครือข่ายไอโอทีได้

4.10 เลือกใช้และประยุกต์ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยพร้อมจัดการใบรับรองดิจิทัลสำหรับอุปกรณ์ IoT ได้

4.11 ประยุกต์ใช้การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์และการทดสอบความมั่นคงปลอดภัยในการเชื่อมต่อได้

4.12 ประยุกต์ทดสอบการจัดการพลังงานและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายของอุปกรณ์ IoT ได้

4.13 ติดตั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL และจัดการใบรับรองดิจิทัลตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.14 กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ ปิดพอร์ตสื่อสาร และทดสอบความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.15 ทดสอบการจัดการพลังงานและความปลอดภัยของอุปกรณ์ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.16 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการเรียนรู้ ทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียด รอบคอบ เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.17 ประยุกต์ใช้ระบบจัดการพลังงานแบตเตอรี่และระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ IoT ในงานอาชีพตามหลักการ

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รองรับ TLS/SSL

5.2 คอมพิวเตอร์พร้อมซอฟต์แวร์จำลองเครือข่าย

5.3 อุปกรณ์วัดพลังงาน (Multimeter หรือ Power Profiler)

5.4 เครื่องมือทดสอบช่องโหว่ (Vulnerability Scanner)

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาขั้นตอนการติดตั้งโปรโตคอล TLS/SSL และการจัดการใบรับรองดิจิทัล (Self-signed Certificate) บนอุปกรณ์ IoT ตามคู่มือ

2. ทำการตั้งค่าสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ (Access Control) และปิดพอร์ตสื่อสารที่ไม่จำเป็นเพื่อลดความเสี่ยง

3. ทดสอบการเชื่อมต่อเครือข่ายที่ปลอดภัยด้วยโปรโตคอล TLS/SSL ตามคำสั่งที่กำหนด

4. ตรวจสอบช่องโหว่ความปลอดภัย (Security Audit) และวัดอัตราการใช้พลังงานในขณะอุปกรณ์ทำงานจริงและโหมด Sleep

5. บันทึกผลการทดสอบลงในใบปฏิบัติงานที่ 4 และวิเคราะห์ค่า Parameter เพื่อปรับปรุงระบบ

6. นำเสนอผลการทดสอบระบบผ่านเทคนิค Gallery Walk และส่งมอบอุปกรณ์ต้นแบบพร้อมรายงาน

7. สรุปและอภิปราย

สรุปผลการพัฒนาระบบความปลอดภัยและการจัดการพลังงาน อภิปรายความสมดุลระหว่างความเข้มงวดของมาตรการรักษาความปลอดภัยกับอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้ได้อุปกรณ์ IoT ที่สามารถใช้งานได้ยาวนานและปลอดภัยในงานอาชีพ

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากชิ้นงานอุปกรณ์ IoT ต้นแบบ, รายงานผลการทดสอบ, ความถูกต้องของไฟล์การตั้งค่าระบบ, และแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานโดยใช้เกณฑ์ Rubric Score ร้อยละ 80 ขึ้นไป

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT, มาตรฐานความปลอดภัยข้อมูลเครือข่ายและการเข้ารหัส TLS/SSL

	แบบทดสอบ	**หน่วยที่** 5
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำห	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน พัฒนาระบบประหยัดพลังงานและความปลอดภัยสำห (สัปดาห์ที่ 2)		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดคือมาตรฐานการเข้ารหัสข้อมูล (Encryption) แบบสมมาตร (Symmetric Key) ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่ขยายในปัจจุบัน
   ก. RSA
   ข. AES
   ค. Diffie-Hellman
   ง. ECC
2. มาตรการใดทำหน้าที่เป็นด่านแรกในการป้องกันเครือข่าย IoT ภายในบ้านหรือองค์กรจากการบุกรุกภายนอก
   ก. Firewall
   ข. RAM
   ค. Sensor
   ง. Actuator
3. การอัปเดตเฟิร์มแวร์ของอุปกรณ์ IoT แบบไร้สายผ่านเครือข่าย เรียกว่าอะไร
   ก. Offline Update
   ข. OTA (Over-The-Air) Update
   ค. Hard Reset
   ง. Factory Reset
4. โครงสร้างการสื่อสารแบบใดในระบบ IoT ที่ช่วยลดความเสี่ยงจากการถูกดักฟังข้อมูลระหว่างเซ็นเซอร์กับคลาวด์
   ก. การส่งข้อมูลแบบไม่เข้ารหัสผ่าน HTTP
   ข. การใช้โปรโตคอลที่มีการเข้ารหัส เช่น MQTT over TLS
   ค. การใช้สายทองแดงเปลือย
   ง. การเชื่อมต่อผ่าน Bluetooth แบบไม่มีการจับคู่
5. อุปกรณ์ใดทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลจากเซ็นเซอร์หลายตัวในบ้าน และทำหน้าที่จัดการความปลอดภัยเบื้องต้นก่อนส่งขึ้นคลาวด์
   ก. IoT Gateway
   ข. Power Supply
   ค. Breadboard
   ง. Jumper Wire
6. เพราะเหตุใดการรักษาความปลอดภัยในระบบ IoT จึงมีความซับซ้อนและท้าทายกว่าระบบคอมพิวเตอร์ทั่วไป
   ก. เพราะอุปกรณ์ IoT มีขนาดใหญ่และราคาแพงมาก
   ข. เพราะอุปกรณ์ IoT มีข้อจำกัดด้านพลังงาน หน่วยความจำ และกำลังประมวลผล
   ค. เพราะอุปกรณ์ IoT ไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
   ง. เพราะระบบ IoT ไม่มีซอฟต์แวร์ให้ใช้งาน
7. การแบ่งส่วนเครือข่าย (Network Segmentation) มีประโยชน์อย่างไรต่อความมั่นคงปลอดภัยของระบบ IoT
   ก. ช่วยให้สัญญาณ Wi-Fi แรงขึ้นทั่วบ้าน
   ข. จำกัดขอบเขตความเสียหายหากอุปกรณ์ IoT ตัวใดตัวหนึ่งถูกแฮก
   ค. ทำให้อุปกรณ์ IoT เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้เร็วขึ้น
   ง. ลดต้นทุนในการซื้ออุปกรณ์เร้าเตอร์

8. การโจมตีแบบ Denial of Service (DoS) หรือ Distributed Denial of Service (DDoS) ส่งผลกระทบต่อระบบ IoT อย่างไร

ก. ทำให้ข้อมูลในระบบถูกขโมยไปขาย

ข. ทำให้อุปกรณ์หรือเซิร์ฟเวอร์ล่ม ไม่สามารถให้บริการหรือรับส่งข้อมูลได้

ค. ทำให้หน้าจออุปกรณ์แสดงผลเป็นสีดำ

ง. ทำให้แบตเตอรี่ของอุปกรณ์หมดช้าลง

9. การเข้ารหัสแบบอสมตร (Asymmetric Encryption) แตกต่างจากแบบสมมาตรอย่างไรในแง่ของกุญแจ

ก. แบบอสมตรใช้กุญแจสองดอก (Public และ Private) ส่วนแบบสมมาตรใช้กุญแจดอกเดียว

ข. แบบอสมตรไม่ต้องใช้กุญแจเลย

ค. แบบสมมาตรปลอดภัยกว่าแบบอสมตรทุกกรณี

ง. แบบอสมตรใช้กุญแจ 4 ดอกเสมอ

10. การจำกัดสิทธิ์การใช้งาน (Access Control) ตามหลัก Least Privilege มีความหมายว่าอย่างไร

ก. ให้อุปกรณ์ทุกตัวเข้าถึงฐานข้อมูลหลักได้ทั้งหมด

ข. ให้อุปกรณ์หรือผู้ใช้ได้รับสิทธิ์ในการเข้าถึงทรัพยากรเท่าที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานเท่านั้น

ค. ไม่อนุญาตให้อุปกรณ์ใดๆ เข้าถึงอินเทอร์เน็ตเลย

ง. ให้สิทธิ์ผู้ดูแลระบบสูงสุดแก่อุปกรณ์ทุกตัวในเครือข่าย

11. ในการติดตั้งกล้องวงจรปิด IoT ภายในสำนักงาน ขั้นแรกที่ช่างเทคนิคควรปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยคือข้อใด

ก. ติดตั้งกล้องแล้วใช้งานรหัสผ่านเดิมจากโรงงานทันทีเพื่อความสะดวก

ข. เปลี่ยนรหัสผ่านเริ่มต้นเป็นรหัสผ่านที่คาดเดายาก และปิดบริการที่ไม่จำเป็น เช่น Telnet

ค. ต่อสายไฟตรงโดยไม่ต้องผ่านเบรกเกอร์

ง. ตั้งค่าให้กล้องเชื่อมต่อกับ Wi-Fi สาธารณะด้านนอกอาคาร

12. บริษัทแห่งหนึ่งต้องการให้เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์กลางโดยมั่นใจว่าข้อมูลไม่ถูกปลอมแปลง ควรเลือกใช้เทคโนโลยีใด

ก. Message Authentication Code (MAC) หรือ Digital Signature ร่วมกับการเข้ารหัส

ข. การส่งข้อมูลผ่านบลูทูธเวอร์ชันต่ำสุด

ค. การส่งข้อมูลทาง SMS โดยไม่เข้ารหัส

ง. การบันทึกข้อมูลลง Flash Drive แล้วให้คนเดินไปส่ง

13. ในการออกแบบระบบเครือข่ายสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้งานอุปกรณ์ IIoT (Industrial IoT) ควรประยุกต์ใช้มาตรการความปลอดภัยใดเพื่อแยกส่วนระบบควบคุมออกจากอินเทอร์เน็ตสาธารณะ

ก. เชื่อมต่ออุปกรณ์ IIoT เข้ากับ Wi-Fi ของลูกค้าโดยตรง

ข. ติดตั้ง Industrial Firewall และแบ่ง VLAN สำหรับเครือข่าย IIoT โดยเฉพาะ

ค. ใช้ฮับรุ่นเก่าราคาถูกที่สุดในการกระจายสัญญาณ

ง. เปิดใช้งาน Remote Desktop ทุกเครื่องตลอด 24 ชั่วโมง

14. สถานการณ์ใดที่ท่านควรเลือกใช้โปรโตคอล CoAP (Constrained Application Protocol) แทน HTTP สำหรับอุปกรณ์ IoT

ก. เมื่ออุปกรณ์ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่จำกัดและสื่อสารบนเครือข่ายที่มีแบนด์วิธต่ำ (เช่น UDP-based)

ข. เมื่อต้องการส่งไฟล์วิดีโอขนาดใหญ่ความละเอียด 4K

ค. เมื่อเชื่อมต่อผ่านสายไฟเบอร์ออปติกความเร็วสูงเท่านั้น

ง. เมื่อต้องการความเข้ากันได้กับเว็บเบราว์เซอร์มาตรฐาน

15. ในการออกแบบระบบรักษาความปลอดภัยสำหรับโครงการสมาร์ทซิตี้ (Smart City) ที่มีอุปกรณ์เซ็นเซอร์จำนวนมากกระจายอยู่ทั่วเมือง กลยุทธ์ความปลอดภัยในข้อใดมีความสำคัญสูงสุด

ก. การดูแลความปลอดภัยแบบรวมศูนย์ (Centralized Security Management) และการตรวจสอบพฤติกรรมผิดปกติแบบเรียลไทม์

ข. การให้ผู้ใช้งานแต่ละคนดูแลความปลอดภัยของเซ็นเซอร์เองทั้งหมด

ค. การไม่ใช้ระบบรักษาความปลอดภัยใดๆ เพื่อความเร็วในการติดตั้ง

ง. การเปลี่ยนรหัสผ่านทุกๆ 10 ปี

16. ข้อใดคือชื่อเรียกมาตรฐานของไฟล์ใบรับรองดิจิทัล (Digital Certificate) ที่ใช้ยืนยันตัวตนในระบบ Public Key Infrastructure (PKI)?

ก. X.509

ข. IPv6

ค. AES-256

ง. SHA-256

17. รูปแบบการเข้ารหัสแบบใดที่ใช้กุญแจสองดอก (Public Key และ Private Key) ในการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลสำหรับอุปกรณ์ IoT?

ก. Symmetric Encryption

ข. Asymmetric Encryption

ค. Hashing

ง. Block Cipher

ค. Hashing

ง. Block Cipher

18. องค์ประกอบใดในใบรับรองดิจิทัลที่ใช้ระบุตัวตนทางกฎหมายและชื่อโดเมนของอุปกรณ์ IoT หรือเซิร์ฟเวอร์?

ก. Subject Name

ข. MAC Address

ค. IP Address

ง. Serial Port

19. รูปแบบการเข้ารหัสแบบใช้กุญแจลับดอกเดียวกันทั้งผู้ส่งและผู้รับ (Symmetric Encryption) อัลกอริทึมใดนิยมใช้ในปัจจุบัน?

ก. RSA

ข. ECC

ค. AES

ง. Diffie-Hellman

20. ข้อใดคือประโยชน์หลักของการติดตั้งใบรับรองดิจิทัลในอุปกรณ์ IoT

ก. เพิ่มความเร็วในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

ข. ลดการใช้พลังงานของแบตเตอรี่ลง 50%

ค. ยืนยันตัวตนและป้องกันการดักฟังข้อมูลระหว่างทาง

ง. เพิ่มหน่วยความจำ RAM ให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 วิชา เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานและชุดข้อมูลตัวอย่างสำหรับ Edge AI		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3.2 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือ

3.3 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอน

3.5 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุหลักการ Edge AI และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.2 ระบุหลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.3 ระบุประเภทและขั้นตอนการประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทได้

4.4 ระบุขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.5 อธิบายหลักการ Edge AI และการประยุกต์ใช้งานโมเดลปัญญาประดิษฐ์ได้

4.6 อธิบายหลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.7 อธิบายประเภทและขั้นตอนการประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทได้

4.8 อธิบายขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.9 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างเพื่อป้อนโมเดลทำนายได้

4.10 ประยุกต์ใช้หลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.11 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการตัดสินใจสั่งการอัตโนมัติได้

4.12 คำนวณและประเมินผลการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.13 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.14 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.15 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียด รอบคอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.16 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

5. สาระการเรียนรู้

1. ปัญญาประดิษฐ์บนขอบเครือข่าย
   1.1 หลักการ Edge AI
      1.1.1 การประมวลผลโมเดล AI บนไมโครคอนโทรลเลอร์
      1.1.2 การเตรียมข้อมูลตัวอย่างเพื่อป้อนโมเดลทำนาย
   1.2 การประยุกต์ใช้งาน
      1.2.1 การเลือกใช้แบบจำลองการจำแนกประเภท (Classification)
      1.2.2 การสั่งการควบคุมอัตโนมัติจากผลลัพธ์ของโมเดล
2. การควบคุมโหลดไฟฟ้า
   2.1 วงจรขับโหลดกำลังสูง
      2.1.1 การใช้รีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator)
      2.1.2 การป้องกันวงจรด้วยไดโอดและวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับ
   2.2 มาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้า
      2.2.1 การแยกวงจรไฟฟ้ากระแสสลับออกจากวงจรควบคุม
      2.2.2 การทดสอบการสั่งการโหลดไฟฟ้าอัตโนมัติอย่างปลอดภัย
3. หลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างเพื่อป้อนโมเดลทำนาย
      3.1.1 หลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI)
      3.1.2 การเตรียมข้อมูลตัวอย่างเพื่อป้อนโมเดลทำนาย
4. ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการตัดสินใจสั่งการอัตโนมัติ
      4.1.1 ความหมาย ประเภท และความสำคัญของประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการตัดสินใจสั่งการอัตโนมัติ
      4.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติและข้อควรระวังในประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการตัดสินใจสั่งการอัตโนมัติ
5. ประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับ
      5.1.1 ความหมาย ประเภท และความสำคัญของประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับ

5.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติและข้อควรระวังในประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับ

6. ต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อความปลอดภัยตามมาตรฐานช่างไฟฟ้า

6.1.1 ความหมาย ประเภท และความสำคัญของต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อความปลอดภัยตามมาตรฐานช่างไฟฟ้า

6.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติและข้อควรระวังในต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อความปลอดภัยตามมาตรฐานช่างไฟฟ้า

7. ทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริง — ชิ้นงาน: ระบบ IoT ควบคุมโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติด้วยการประมวลผลของโมเดล Edge AI

7.1.1 ทดสอบการประมวลผล

7.1.2 การสั่งการทำงานจริง — ชิ้นงาน: ระบบ IoT ควบคุมโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติด้วยการประมวลผลของโมเดล Edge AI

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. จุดประกายแนวคิด Edge AI และปัญหาการจัดการพลังงาน (ทฤษฎี, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 25 นาที)

ครู:

1) (10 นาที) ครูฉายคลิปวิดีโอ 'การทำงานของระบบประหยัดพลังงานในอาคาร' แล้วใช้คำถามปลายเปิด 'ถ้าไมโครคอนโทรลเลอร์ตัดสินใจได้เองว่าเมื่อไหร่ควรปิดโหลดไฟฟ้า จะลดการใช้พลังงานได้เท่าใด' เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิม

2) (15 นาที) ครูแบ่งกลุ่ม 4 คน แจกโจทย์สถานการณ์จำลอง 'การเลือกประเภทโหลดไฟฟ้าในห้องเรียน' ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ว่าโหลดใดเหมาะแก่การใช้ AI ควบคุม โดยใช้เทคนิคคิด-จับคู่-แลกเปลี่ยน (Think-Pair-Share)

นักเรียน:

1) (10 นาที) นักเรียนดูคลิปและระดมสมองตอบคำถามรายบุคคลลงสมุด โดยเชื่อมโยงกับการใช้ไฟฟ้าในสถานประกอบการจริง

2) (15 นาที) นักเรียนจับคู่ระดมสมองวิเคราะห์โจทย์สถานการณ์ แล้วเขียนแผนผังความคิด (Mind Map) เกี่ยวกับประเภทโหลดที่ควรควบคุมด้วย AI ลงกระดาษ A3

2. หลักการ Edge AI และการกำหนดหัวข้อโครงงาน [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 1: กำหนดหัวข้อโครงงาน] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 95 นาที)

ครู:

1) (45 นาที) ครูบรรยายสรุปหลักการ Edge AI และการเตรียมชุดข้อมูลสำหรับทำนายผลผ่านสไลด์ชุดที่ 1 พร้อมสาธิตการใช้เครื่องมือเก็บข้อมูลตัวอย่าง (Data Collection Tool) โดยใช้เทคนิคสาธิตและฝึกปฏิบัติ

2) (50 นาที) ครูให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปหัวข้อโครงงาน 'ระบบ Edge AI ควบคุมโหลดไฟฟ้า ' พร้อมระบุแหล่งข้อมูลตัวอย่างที่จะนำมาใช้ โดยครูทำหน้าที่โค้ชให้คำแนะนำในแต่ละกลุ่ม (Peer Teaching)

นักเรียน:

1) (45 นาที) นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง 'หลักการ Edge AI' แล้วฝึกใช้ซอฟต์แวร์จำลองการเก็บข้อมูลตัวอย่างตามการสาธิตของครู

2) (50 นาที) นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดหัวข้อโครงงานและร่างตารางการเตรียมข้อมูลตัวอย่าง (Data Preparation Table) ที่เป็นรูปธรรมเพื่อนำเสนอต่อชั้นเรียน

3. ปฏิบัติการจัดเตรียมชุดข้อมูลตัวอย่าง (Data Labeling) (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 145 นาที)

ครู:

1) (70 นาที) ครูสาธิตขั้นตอนการทำฉลากข้อมูล (Data Labeling) สำหรับโมเดลจำแนกประเภท แล้วให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเก็บข้อมูลและทำฉลากข้อมูลจริง โดยเดินตรวจสอบและให้คำแนะนำแบบรายกลุ่ม

2) (75 นาที) ครูให้แต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนชุดข้อมูลที่เก็บได้กับกลุ่มอื่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง (Peer Review) แล้วให้คำแนะนำในการแก้ไข

นักเรียน:

1) (70 นาที) นักเรียนฝึกปฏิบัติเก็บข้อมูลจริงจากเซนเซอร์หรือแหล่งข้อมูลที่ได้รับมอบหมาย และทำฉลากข้อมูลลงในโปรแกรมตามขั้นตอนที่ครูสาธิต

2) (75 นาที) นักเรียนประเมินข้อมูลของเพื่อนกลุ่มอื่นผ่านแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) และสรุปผลการปรับปรุงชุดข้อมูลของกลุ่มตนเองลงบันทึกการปฏิบัติ

4. สรุปองค์ความรู้และการสะท้อนคิด (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 35 นาที)

ครู:

1) (20 นาที) ครูสุ่มกลุ่มตัวแทนนำเสนอ 'ชุดข้อมูลและปัญหาที่พบ' และใช้เทคนิค Round Robin เพื่อให้ทุกคนได้สะท้อนสิ่งที่เรียนรู้

2) (15 นาที) ครูให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนออนไลน์ 10 ข้อ และเขียนสะท้อนคิด 'สิ่งที่ทำได้ดีและสิ่งที่จะพัฒนาในสัปดาห์หน้า'

นักเรียน:

1) (20 นาที) นักเรียนนำเสนอผลงานและแลกเปลี่ยนสิ่งที่ค้นพบร่วมกันทั้งชั้น

2) (15 นาที) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนออนไลน์ และเขียนแบบสะท้อนการเรียนรู้ (Reflection Paper) ส่งผ่าน Google Classroom

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สไลด์ชุดที่ 1 เรื่องหลักการ Edge AI (สื่อการสอน) — เนื้อหาหลักการประมวลผลบนขอบเครือข่าย

7.2 ซอฟต์แวร์เก็บข้อมูลตัวอย่าง (สื่อการสอน) — โปรแกรมสำหรับเก็บข้อมูลเซนเซอร์

7.3 ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องหลักการ Edge AI (สื่อการสอน) — เนื้อหาเชิงทฤษฎีที่สรุปใจความสำคัญ

7.4 ใบงานที่ 1.1 และ 1.2 (สื่อการสอน) — แบบฝึกหัดวิเคราะห์ข้อมูลและโครงงาน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. รายงานผลการวิเคราะห์ประเภทโหลดไฟฟ้าสำหรับการควบคุมด้วย AI (ใบงานที่ 1.1)
2. คะแนนแบบทดสอบออนไลน์หลังเรียนเรื่องการเตรียมข้อมูลและหลักการ Edge AI

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ชุดข้อมูลตัวอย่างที่ทำฉลากและจัดเตรียมพร้อมใช้งาน (Data Labeling Set)

2. แผนร่างโครงงานระบบ Edge AI ที่ระบุแหล่งข้อมูลและขั้นตอนการเตรียมข้อมูล

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ความถูกต้องของชุดข้อมูลตัวอย่างที่ทำฉลากตามประเภทข้อมูลร้อยละ 80
2. ความสามารถในการระบุหลักการ Edge AI และการเลือกข้อมูลป้อนโมเดลร้อยละ 80
3. พฤติกรรมความอดทนและประณีตในการปฏิบัติงานร้อยละ 90

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินชิ้นงานชุดข้อมูล
2. การทดสอบความรู้ความเข้าใจด้วยแบบทดสอบ
3. การสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินผลงานชุดข้อมูล (Data Checklist)
2. แบบทดสอบอัตนัยและปรนัยหลังเรียน
3. แบบสังเกตพฤติกรรมรายกลุ่ม

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินผลงานชุดข้อมูล (Data Checklist)	การประเมินชิ้นงานชุดข้อมูล	ความถูกต้องของชุดข้อมูลตัวอย่างที่ทำฉลากตามประเภทข้อมูลร้อยละ 80
แบบทดสอบอัตนัยและปรนัยหลังเรียน	การทดสอบความรู้ความเข้าใจด้วยแบบทดสอบ	ความสามารถในการระบุหลักการ Edge AI และการเลือกข้อมูลป้อนโมเดลร้อยละ 80
แบบสังเกตพฤติกรรมรายกลุ่ม	การสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน	พฤติกรรมความอดทนและประณีตในการปฏิบัติงานร้อยละ 90

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำรายงานการวิเคราะห์ประเภทโหลดไฟฟ้า และจัดเตรียมไฟล์ชุดข้อมูลตัวอย่าง (Dataset) พร้อมป้ายกำกับ (Label) สำหรับฝึกโมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภท ความยาวตามความเหมาะสม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3.2 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือ

3.3 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอน

3.5 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุหลักการ Edge AI และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.2 ระบุหลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.3 ระบุประเภทและขั้นตอนการประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทได้

4.4 ระบุขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.5 อธิบายหลักการ Edge AI และการประยุกต์ใช้งานโมเดลปัญญาประดิษฐ์ได้

4.6 อธิบายหลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.7 อธิบายประเภทและขั้นตอนการประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทได้

4.8 อธิบายขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.9 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างเพื่อป้อนโมเดลทำนายได้

4.10 ประยุกต์ใช้หลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.11 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการตัดสินใจสั่งการอัตโนมัติได้

4.12 คำนวณและประเมินผลการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.13 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.14 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.15 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียด รอบคอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.16 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

5. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 1:

1. หลักการ Edge AI (Edge Artificial Intelligence): คือการประมวลผลโมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ขอบเครือข่าย เช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) แทนการส่งข้อมูลทั้งหมดไปประมวลผลบนคลาวด์ (Cloud) ช่วยลดความหน่วง (Latency) เพิ่มความปลอดภัยของข้อมูล และสามารถตัดสินใจควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างรวดเร็วแบบเรียลไทม์

2. การวิเคราะห์โหลดไฟฟ้าเพื่อการควบคุมอัตโนมัติ: การจำแนกประเภทโหลดไฟฟ้าในอาคารหรืออุตสาหกรรม เช่น โหลดแสงสว่าง โหลดมอเตอร์ หรือโหลดปรับอากาศ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการนำระบบ AI มาช่วยตัดสินใจเปิด-ปิด หรือปรับลดพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

3. การเตรียมชุดข้อมูลตัวอย่าง (Dataset) และการทำฉลากข้อมูล (Data Labeling): ขั้นตอนสำคัญในการรวบรวมข้อมูลดิบจากเซนเซอร์ (เช่น ค่าอุณหภูมิ แสง ความชื้น หรือกระแสไฟฟ้า) แล้วนำมาจัดหมวดหมู่และกำหนดป้ายกำกับ (Label) ให้ชัดเจน เพื่อใช้เป็นข้อมูลสอน (Training Data) ให้กับโมเดลจำแนกประเภท (Classification Model) บนไมโครคอนโทรลเลอร์

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายความหมายและข้อดีของการประมวลผลแบบ Edge AI บนไมโครคอนโทรลเลอร์

2. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการทำฉลากข้อมูล (Data Labeling) ก่อนนำเข้าสู่กระบวนการฝึกโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3. ให้นักเรียนยกตัวอย่างโหลดไฟฟ้าในสถานประกอบการมา 2 ชนิด พร้อมวิเคราะห์ว่าเพราะเหตุใดจึงควรใช้ AI ควบคุม

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 6 เรื่อง พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบฝึกหัด:

1. Edge AI คือการประมวลผล AI บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย ข้อดีคือทำงานได้รวดเร็ว ลดความหน่วง ไม่ต้องพึ่งอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา และมีความปลอดภัยสูง

2. การทำฉลากข้อมูลช่วยให้โมเดล Machine Learning สามารถเรียนรู้รูปแบบและจำแนกกลุ่มข้อมูลได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

3. ตัวอย่างเช่น ระบบปรับอากาศอัจฉริยะและระบบแสงสว่างอัตโนมัติ ช่วยลดการใช้พลังงานในช่วงเวลาที่ไม่มีผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานและชุดข้อมูลตัวอย่างสำหรับ Edge AI		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนวิเคราะห์ประเภทโหลดไฟฟ้าและจัดเตรียมชุดข้อมูลตัวอย่างสำหรับโมเดล Edge AI ได้ถูกต้อง พร้อมทั้งร่างแผนงานโครงงานระบบควบคุมอัตโนมัติสอดคล้องตามมาตรฐานงานช่าง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3.2 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือ

3.3 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอน

3.5 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุหลักการ Edge AI และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.2 ระบุวงจรขับโหลดกำลังสูงและมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.3 ระบุหลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.4 ระบุประเภทและขั้นตอนการประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทได้

4.5 ระบุความหมาย ประเภท และขั้นตอนการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ได้

4.6 ระบุความหมาย ประเภท และขั้นตอนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงได้

4.7 ระบุขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.8 อธิบายหลักการ Edge AI และการประยุกต์ใช้งานโมเดลปัญญาประดิษฐ์ได้

4.9 อธิบายวงจรขับโหลดกำลังสูงและมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.10 อธิบายหลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.11 อธิบายประเภทและขั้นตอนการประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทได้

4.12 อธิบายความหมาย ประเภท และขั้นตอนการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ได้

4.13 อธิบายความหมาย ประเภท และขั้นตอนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงได้

4.14 อธิบายขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.15 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างเพื่อป้อนโมเดลทำนายได้

4.16 เลือกใช้วงจรขับโหลดกำลังสูงตามมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.17 ประยุกต์ใช้หลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.18 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการตัดสินใจสั่งการอัตโนมัติได้

4.19 เลือกใช้วงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับได้

4.20 ประยุกต์ใช้การต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงได้

4.21 คำนวณและประเมินผลการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.22 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.23 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.24 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.25 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียด รอบคอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.26 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 คอมพิวเตอร์หรือโน้ตบุ๊ก จำนวน 1 เครื่อง/กลุ่ม

5.2 ซอฟต์แวร์จำลองและเครื่องมือเก็บข้อมูลตัวอย่าง (Data Collection Tool) จำนวน 1 ชุด

5.3 ชุดข้อมูลตัวอย่างเซนเซอร์ (Dataset Sample) จำนวน 1 ชุด

5.4 กระดาษ A3 และปากกาเคมีสำหรับเขียนแผนผังความคิด จำนวน 1 ชุด

5.5 แบบฟอร์มใบงานที่ 1.1 และ 1.2 จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูลโหลดไฟฟ้า จัดเตรียมชุดข้อมูลตัวอย่าง และร่างแผนโครงงานระบบ Edge AI ตามหัวข้อที่กำหนดให้ครบถ้วน พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการวิเคราะห์และไฟล์ชุดข้อมูลส่งมอบให้ครูผู้สอนก่อนกำหนดเวลาสิ้นสุดการปฏิบัติงาน ต้องตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วน และความสมบูรณ์ของชุดข้อมูล รวมถึงแผนงานโครงงานก่อนส่งมอบทุกครั้ง เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผลการปฏิบัติงานให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานและแบบประเมินผลงานชิ้นที่กำหนดไว้ท้ายหน่วยการเรียนรู้ ห้ามนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้าใกล้ความชื้นหรือน้ำในขณะปฏิบัติงาน และต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบของห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัดเพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมความพร้อมเครื่องมือ อุปกรณ์ และเอกสารใบงานที่ 1.1 และ 1.2 ให้เรียบร้อย

7.2 ศึกษาใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องหลักการ Edge AI และการเตรียมข้อมูลตัวอย่าง

7.3 ร่วมมือกับสมาชิกในกลุ่มวิเคราะห์สถานการณ์จำลองประเภทโหลดไฟฟ้าสำหรับการควบคุมด้วย AI

7.4 ระดมสมองเขียนแผนผังความคิด (Mind Map) วิเคราะห์ลักษณะและประเภทของโหลดไฟฟ้า

7.5 ฝึกใช้ซอฟต์แวร์เก็บข้อมูลตัวอย่างและปฏิบัติการทำฉลากข้อมูล (Data Labeling) ตามขั้นตอน

7.6 ตรวจสอบความถูกต้องของชุดข้อมูลตัวอย่างและแก้ไขข้อผิดพลาดร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม

7.7 ร่างแผนงานโครงงานระบบ Edge AI และกำหนดตารางการเตรียมข้อมูลตัวอย่างลงในใบงาน

7.8 สรุปผลการปฏิบัติงาน ตรวจความเรียบร้อยของรายงานและชุดข้อมูลก่อนส่งมอบ

7.9 จัดเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาดเครื่องมือและพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการวิเคราะห์ประเภทโหลดไฟฟ้าและการเตรียมชุดข้อมูลตัวอย่างสำหรับโมเดล Edge AI พร้อมทั้งอธิบายปัญหาอุปสรรคที่พบระหว่างการปฏิบัติงานและแนวทางแก้ไข เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการดำเนินโครงงานจริงในสัปดาห์ถัดไป

9. การประเมินผล

เพื่อประเมินความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลโหลดไฟฟ้าและการวางแผนงานด้าน Edge AI

1) การวิเคราะห์ประเภทและลักษณะของโหลดไฟฟ้า

2) การจัดเตรียมและทำฉลากข้อมูล (Data Labeling) สำหรับโมเดล Edge AI

3) การร่างแผนผังความคิด (Mind Map) และแผนดำเนินงาน

4) ความร่วมมือและการสรุปผลการวิเคราะห์

คะแนนเต็ม 20 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 16 คะแนน

ผ่านเกณฑ์ที่ 16 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT รหัสวิชา 31909-1002 หน่วยที่ 6

2) คู่มือการใช้งานซอฟต์แวร์และเครื่องมือเก็บข้อมูลตัวอย่างสำหรับ Edge AI

3) ตำราและสื่อการเรียนรู้ออนไลน์เกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์บนขอบเครือข่าย (Edge AI)

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานและชุดข้อมูลตัวอย่างสำหรับ Edge AI		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถจัดทำชุดข้อมูลตัวอย่างพร้อมป้ายกำกับสำหรับโมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งวิเคราะห์และเรียบเรียงรายงานผลการเตรียมข้อมูลตามหลักการประมวลผลบนขอบเครือข่ายอย่างเป็นระบบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3.2 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือ

3.3 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอน

3.5 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุหลักการ Edge AI และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.2 ระบุหลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.3 ระบุประเภทและขั้นตอนการประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทได้

4.4 ระบุขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.5 อธิบายหลักการ Edge AI และการประยุกต์ใช้งานโมเดลปัญญาประดิษฐ์ได้

4.6 อธิบายหลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.7 อธิบายประเภทและขั้นตอนการประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทได้

4.8 อธิบายขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.9 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างเพื่อป้อนโมเดลทำนายได้

4.10 ประยุกต์ใช้หลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.11 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการตัดสินใจสั่งการอัตโนมัติได้

4.12 คำนวณและประเมินผลการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.13 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.14 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.15 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียด รอบคอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.16 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 คอมพิวเตอร์พกพาหรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล จำนวน 1 เครื่อง

5.2 ซอฟต์แวร์จัดเก็บข้อมูลและทำฉลากข้อมูลตัวอย่าง (Data Labeling Tool) จำนวน 1 ชุด

5.3 ชุดเซนเซอร์จำลองหรือแหล่งข้อมูลตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด

5.4 สมุดบันทึกและอุปกรณ์เครื่องเขียน จำนวน 1 ชุด

5.5 เอกสารใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องหลักการ Edge AI จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนจัดทำชุดข้อมูลตัวอย่างพร้อมป้ายกำกับสำหรับโมเดลจำแนกประเภท และจัดทำรายงานการวิเคราะห์ข้อมูลตามที่กำหนด พร้อมส่งมอบไฟล์ชุดข้อมูลและรายงานในรูปแบบดิจิทัลตามเวลาที่กำหนด ก่อนส่งมอบงานให้ตรวจสอบความถูกต้องของป้ายกำกับข้อมูลและความครบถ้วนของเนื้อหารายงาน เกณฑ์การให้คะแนนให้ศึกษาจากแบบประเมินผลงานชุดข้อมูลที่กำหนด ทั้งนี้ต้องระมัดระวังความเสียหายของข้อมูลและการจัดเก็บไฟล์สำรองเพื่อป้องกันการสูญหายระหว่างการปฏิบัติงาน

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันและเตรียมความพร้อมเครื่องมือสำหรับจัดทำข้อมูล

7.2 ศึกษาใบความรู้ที่ 1.1 และทำความเข้าใจหลักการเตรียมชุดข้อมูลสำหรับ Edge AI

7.3 กำหนดหัวข้อและประเภทของชุดข้อมูลตัวอย่างที่ต้องการจัดทำในกลุ่มย่อย

7.4 เปิดซอฟต์แวร์จัดเก็บข้อมูลตัวอย่างเพื่อเริ่มบันทึกข้อมูลดิบจากแหล่งข้อมูล

7.5 ดำเนินการทำป้ายกำกับข้อมูล (Data Labeling) ให้สอดคล้องกับประเภทของโมเดล

7.6 ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของชุดข้อมูลตัวอย่างที่จัดทำ

7.7 สรุปผลการวิเคราะห์และเรียบเรียงรายงานการเตรียมชุดข้อมูล

7.8 จัดเก็บไฟล์ชุดข้อมูลและส่งมอบผลงานตามกำหนด

7.9 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและจัดเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการจัดทำชุดข้อมูลตัวอย่างและอภิปรายปัญหาข้อจำกัดที่พบในการทำป้ายกำกับข้อมูล พร้อมแนวทางแก้ไขเพื่อพัฒนาชุดข้อมูลให้มีความพร้อมสำหรับนำไปฝึกโมเดล Edge AI ในขั้นตอนถัดไป

9. การประเมินผล

เพื่อประเมินความสามารถในการจัดการชุดข้อมูลและรายงานการทำงาน

1) การวิเคราะห์และจัดทำชุดข้อมูล

2) ความแม่นยำของป้ายกำกับข้อมูล (Data Labeling)

3) การเรียบเรียงรายงานผลการเตรียมข้อมูล

คะแนนเต็ม 15 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 12 คะแนน
ผ่านเกณฑ์ที่ 12 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 6 พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

2) ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องหลักการ Edge AI และการเตรียมข้อมูลตัวอย่าง

3) คู่มือการใช้งานซอฟต์แวร์จัดเก็บและทำฉลากข้อมูลตัวอย่าง

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานและชุดข้อมูลตัวอย่างสำหรับ Edge AI		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

รายงานวิเคราะห์ข้อมูลและชุดข้อมูลตัวอย่าง (Dataset) ที่ผ่านการทำฉลาก (Labeling) พร้อมแผนงานโครงงานที่ผ่านการอนุมัติ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3.2 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือ

3.3 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอน

3.5 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุหลักการ Edge AI และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.2 ระบุหลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.3 ระบุประเภทและขั้นตอนการประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทได้

4.4 ระบุขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.5 อธิบายหลักการ Edge AI และการประยุกต์ใช้งานโมเดลปัญญาประดิษฐ์ได้

4.6 อธิบายหลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.7 อธิบายประเภทและขั้นตอนการประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทได้

4.8 อธิบายขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.9 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างเพื่อป้อนโมเดลทำนายได้

4.10 ประยุกต์ใช้หลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.11 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการตัดสินใจสั่งการอัตโนมัติได้

4.12 คำนวณและประเมินผลการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.13 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.14 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.15 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียด รอบคอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.16 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

5. รายละเอียดของงาน

ปฏิบัติการวิเคราะห์ความเหมาะสมของโหลดไฟฟ้าในการควบคุมด้วย AI กำหนดหัวข้อโครงงานระบบ Edge AI และดำเนินการเก็บข้อมูลตัวอย่างพร้อมทำฉลากข้อมูลให้ถูกต้องตามประเภท เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการฝึกสอนโมเดล (Model Training) ในขั้นตอนถัดไป

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน ภายในสัปดาห์ที่ 1

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาหลักการ Edge AI และการเตรียมข้อมูลจากใบความรู้ที่ 1.1 2. ทำใบงานที่ 1.1 วิเคราะห์โหลดไฟฟ้าและจัดทำแผนผังความคิด (Mind Map) 3. จับกลุ่ม 3-5 คน เพื่อสรุปหัวข้อโครงงานและตารางเตรียมข้อมูล 4. ฝึกปฏิบัติการเก็บข้อมูลจากเซนเซอร์หรือแหล่งข้อมูลจำลอง 5. ใช้ซอฟต์แวร์จัดทำฉลากข้อมูล (Data Labeling) ตามขั้นตอนที่ครูสาธิต 6. แลกเปลี่ยนและประเมินชุดข้อมูลกับกลุ่มเพื่อน (Peer Review) 7. ทำแบบทดสอบหลังเรียนและเขียนสะท้อนการเรียนรู้ (Reflection)

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. สไลด์บรรยายชุดที่ 1 เรื่องหลักการ Edge AI 2. ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องหลักการ Edge AI 3. ซอฟต์แวร์เครื่องมือจัดเก็บและทำฉลากข้อมูลตัวอย่าง (Data Collection/Labeling Tool) 4. คลิปวิดีโอตัวอย่างระบบประหยัดพลังงานในอาคารอัจฉริยะ

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องครบถ้วนของชุดข้อมูลที่ทำฉลาก (ร้อยละ 80 ขึ้นไป) 2. ความสมเหตุสมผลของการเลือกประเภทโหลดและแผนงานโครงงาน 3. คะแนนทดสอบความรู้หลังเรียนออนไลน์ 4. พฤติกรรมการปฏิบัติงานและการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานและชุดข้อมูลตัวอย่างสำหรับ Edge AI		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3.2 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือ

3.3 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอน

3.5 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุหลักการ Edge AI และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.2 ระบุหลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.3 ระบุประเภทและขั้นตอนการประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทได้

4.4 ระบุขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.5 อธิบายหลักการ Edge AI และการประยุกต์ใช้งานโมเดลปัญญาประดิษฐ์ได้

4.6 อธิบายหลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.7 อธิบายประเภทและขั้นตอนการประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทได้

4.8 อธิบายขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.9 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างเพื่อป้อนโมเดลทำนายได้

4.10 ประยุกต์ใช้หลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.11 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการตัดสินใจสั่งการอัตโนมัติได้

4.12 คำนวณและประเมินผลการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.13 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.14 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.15 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียด รอบคอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.16 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์และชุดเซนเซอร์

5.2 คอมพิวเตอร์พร้อมซอฟต์แวร์เก็บข้อมูลและทำฉลาก (Data Labeling Tool)

5.3 ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องหลักการ Edge AI

5.4 ใบงานที่ 1.1 และ 1.2 เรื่องการวิเคราะห์โหลดไฟฟ้าและการกำหนดโครงงาน

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาหลักการพื้นฐานของ Edge AI และการเลือกประเภทของโหลดไฟฟ้าที่เหมาะสมต่อการควบคุมอัตโนมัติผ่านการวิเคราะห์สถานการณ์จำลอง

2. กำหนดหัวข้อโครงงาน 'ระบบ Edge AI ควบคุมโหลดไฟฟ้า' และร่างแผนผังการเตรียมชุดข้อมูลตัวอย่าง (Dataset Preparation Table)

3. ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลจากเซนเซอร์จริงในสภาพแวดล้อมที่กำหนด และทำการติดฉลากข้อมูล (Data Labeling) ให้ถูกต้องตามประเภทของการทำนาย

4. ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของชุดข้อมูล (Peer Review) โดยแลกเปลี่ยนกับกลุ่มเพื่อนเพื่อปรับปรุงความถูกต้องของป้ายกำกับข้อมูล

5. สรุปผลการปฏิบัติงาน นำเสนอชุดข้อมูลที่สมบูรณ์ และเขียนบันทึกสะท้อนการเรียนรู้เกี่ยวกับปัญหาและแนวทางพัฒนาโครงงานในสัปดาห์ถัดไป

7. สรุปและอภิปราย

นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการ Edge AI สามารถวิเคราะห์ประเภทโหลดไฟฟ้าที่เหมาะสม และสามารถเตรียมชุดข้อมูลตัวอย่างที่พร้อมสำหรับการฝึกโมเดลปัญญาประดิษฐ์ได้ถูกต้องตามมาตรฐาน

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของไฟล์ชุดข้อมูลตัวอย่าง (Dataset) ความสมบูรณ์ของรายงานวิเคราะห์โหลดไฟฟ้า และคะแนนทดสอบหลังเรียนเรื่อง Edge AI

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 6 เรื่อง ปัญญาประดิษฐ์บนขอบเครือข่าย และมาตรฐานการจัดการข้อมูลสำหรับการฝึกโมเดลปัญญาประดิษฐ์

	แบบทดสอบ	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโ	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโ (สัปดาห์ที่ 1)		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดเป็นขั้นตอนแรกสุดในการเตรียมข้อมูลตัวอย่าง (Data Preparation) สำหรับเทรนโมเดล AI
   ก. การแบ่งข้อมูลสำหรับทดสอบ (Testing Set)
   ข. การเก็บรวบรวมข้อมูลดิบ (Data Collection)
   ค. การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปตัวเลข
   ง. การประเมินความแม่นยำของโมเดล
2. กระบวนการใดในขั้นตอนการเตรียมข้อมูลที่ทำหน้าที่จัดการกับข้อมูลที่ขาดหายไป (Missing Values)
   ก. Data Normalization
   ข. Data Cleaning
   ค. Data Augmentation
   ง. Feature Extraction
3. ข้อใดคือเป้าหมายหลักของการทำ Feature Scaling หรือ Normalization ในขั้นตอนการเตรียมข้อมูล
   ก. ลดขนาดไฟล์ข้อมูลให้มีขนาดเล็กที่สุด
   ข. ปรับช่วงค่าของข้อมูลให้อยู่ในสเกลเดียวกันเพื่อช่วยให้โมเดลเรียนรู้ได้ดีขึ้น
   ค. เพิ่มจำนวนข้อมูลให้มีปริมาณมากขึ้นหลายเท่าตัว
   ง. เข้ารหัสความปลอดภัยของข้อมูลก่อนส่งขึ้นคลาวด์
4. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของการประมวลผลแบบ Edge AI เมื่อเทียบกับ Cloud AI
   ก. ลดความหน่วง (Low Latency) ในการตอบสนอง
   ข. สามารถทำงานได้แม้ไม่มีอินเทอร์เน็ต
   ค. มีความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวของข้อมูลสูงกว่า
   ง. มีพื้นที่จัดเก็บข้อมูลและการประมวลผลไม่จำกัดเหมือนเซิร์ฟเวอร์ขนาดใหญ่
5. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการแบ่งชุดข้อมูล (Dataset Splitting) สำหรับการพัฒนาโมเดล AI
   ก. ใช้ข้อมูลทั้งหมดในการเทรนโมเดลเท่านั้น
   ข. แบ่งเป็นชุดฝึกสอน (Training Set) และชุดทดสอบ (Testing Set)
   ค. ใช้ข้อมูลสำหรับทดสอบมากกว่าข้อมูลฝึกสอนเสมอ
   ง. ไม่ต้องแบ่งชุดข้อมูลหากข้อมูลมีน้อย
6. เหตุใดระบบบ้านอัจฉริยะ (Smart Home) จึงนิยมนำ Edge AI มาใช้ควบคุมระบบปรับอากาศ
   ก. เพื่อให้เครื่องปรับอากาศมีราคาแพงขึ้น
   ข. เพื่อให้ระบบสามารถเรียนรู้พฤติกรรมการใช้งานและปรับอุณหภูมิได้แบบเรียลไทม์โดยไม่ต้องต่อเน็ตตลอดเวลา
   ค. เพื่อลดการใช้กระแสไฟฟ้าของตัวชิป AI ให้เหลือศูนย์
   ง. เพื่อบังคับให้ผู้ใช้ต้องอัปเดตซอฟต์แวร์ทุกวัน

7. การประยุกต์ใช้โมเดลจำแนกประเภท (Classification Model) ในระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ สามารถนำไปใช้ทำอะไรได้

ก. ทำนายค่าตัวเลขการใช้พลังงานไฟฟ้าในเดือนหน้า

ข. จำแนกประเภทของเครื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่กำลังเปิดใช้งานอยู่จากกราฟกระแสไฟฟ้า

ค. วาดภาพกราฟิกแสดงผลการใช้ไฟ

ง. คำนวณบิลค่าไฟฟ้าอัตโนมัติ

8. ข้อใดอธิบายข้อจำกัดสำคัญในการนำโมเดล AI ขนาดใหญ่มาลงบนอุปกรณ์ Edge (Microcontroller)

ก. อุปกรณ์ Edge มีหน่วยความจำ (RAM/Flash) และพลังประมวลผลจำกัด

ข. ภาษาโปรแกรมที่ใช้บน Edge ไม่รองรับคำสั่งทางคณิตศาสตร์

ค. โมเดล AI ไม่สามารถทำงานร่วมกับรีเลย์ไฟฟ้าได้

ง. อุปกรณ์ Edge ไม่ต้องการพลังงานไฟฟ้า

9. ข้อใดคือขั้นตอนการนำโมเดลที่ฝึกสอนแล้วไปใช้งานจริงบนอุปกรณ์ Edge (Deployment)

ก. ลบโมเดลทิ้งและเขียนโปรแกรมควบคุมแบบเงื่อนไขปกติ (If-Else)

ข. แปลงไฟล์โมเดลให้อยู่ในรูปแบบที่อุปกรณ์ Edge รองรับ (เช่น TensorFlow Lite) แล้วอัปโหลดลงบอร์ด

ค. ส่งข้อมูลทั้งหมดไปรันบนคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะตลอดเวลา

ง. พิมพ์โค้ดโมเดลลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB)

10. ข้อใดคือประโยชน์ของการใช้ Edge AI ในงานด้านความปลอดภัยของระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

ก. ข้อมูลภาพหรือเสียงส่วน ตัวไม่ต้องถูกส่งออกนอกบ้าน ช่วยรักษาความเป็นส่วนตัว

ข. ทำให้ระบบอินเทอร์เน็ตบ้านมีความเร็วสูงขึ้น 10 เท่า

ค. ทำให้ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ลดลงเหลือศูนย์

ง. ป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุดเสียหายจากฟ้าผ่า

11. ในการเขียนโค้ด Python เพื่อเตรียมข้อมูลด้วย Pandas หากพบค่าที่เป็น Null ในตารางข้อมูลการใช้ไฟ ควรใช้คำสั่งใดในการจัดการเบื้องต้น

ก. df.dropna() หรือ df.fillna()

ข. df.print()

ค. df.compile()

ง. df.rotate()

12. หากท่านต้องการสร้างโมเดลทำนายการเปิด-ปิดพัดลมตามอุณหภูมิห้อง โค้ดส่วนใดคือการสร้างและฝึกสอนโมเดล (Model Training) ด้วย Decision Tree

ก. model = DecisionTreeClassifier(); model.fit(X_train, y_train)

ข. model = read_csv('data.csv')

ค. model.evaluate(X_test, y_test)

ง. model.predict(new_data)

13. ในการแปลงโมเดล Machine Learning ให้สามารถนำไปรันบนไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 (Edge AI) นักพัฒนาต้องแปลงไฟล์โมเดลเป็นรูปแบบใด

ก. TensorFlow Lite (.tflite)

ข. Microsoft Word (.docx)

ค. Adobe PDF (.pdf)

ง. Cascading Style Sheets (.css)

14. หากข้อมูลเซนเซอร์แสงสว่างมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1023 แต่โมเดลต้องการค่าในช่วง 0.0 ถึง 1.0 ท่านควรประยุกต์ใช้เทคนิคใดในการเตรียมข้อมูล

ก. นำค่าเซนเซอร์หารด้วย 1023 (Min-Max Scaling)

ข. นำค่าเซนเซอร์ไปคูณด้วย 100

ค. ตัดข้อมูลที่มีค่าเกิน 500 ทิ้งทั้งหมด

ง. แปลงค่าตัวเลขให้เป็นข้อความตัวอักษร

15. ในการทดสอบระบบควบคุมหลอดไฟอัตโนมัติด้วยโมเดล Edge AI หากพบว่าโมเดลสั่งเปิดไฟในเวลากลางวันที่มีแดดจัด ข้อควรปฏิบัติเพื่อปรับปรุงระบบคือข้อใด

ก. เพิ่มข้อมูลตัวอย่างช่วงเวลากลางวันที่มีแดดจัดลงในชุดข้อมูลฝึกสอน (Training Data) แล้วเทรนโมเดลใหม่

ข. ยกเลิกการใช้เซนเซอร์แสงและถอดปลั๊กหลอดไฟทิ้ง

ค. เปลี่ยนสายไฟบ้านจาก 220 โวลต์เป็น 12 โวลต์

ง. ลบโค้ดการทำงานทั้งหมดแล้วเขียนใหม่เป็นภาษาซีรแมน

16. ข้อใดเป็นข้อดีที่สำคัญที่สุดของการประมวลผลแบบ Edge AI ในระบบ IoT

ก. ใช้พื้นที่จัดเก็บข้อมูลบนคลาวด์มากกว่าปกติ

ข. ลดความหน่วง (Latency) ในการตัดสินใจและทำงานได้แม้ไม่มีอินเทอร์เน็ต

ค. เพิ่มภาระการทำงานให้กับเซิร์ฟเวอร์ส่วนกลาง

ง. จำเป็นต้องใช้ความเร็วอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงระดับ 5G เท่านั้น

ค. ไม่สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Python ได้เลย

ง. ต้องเชื่อมต่อกับดาวเทียมสื่อสารตลอดเวลา

17. ชุดข้อมูล (Dataset) ที่นำมาใช้ในการฝึกสอนโมเดลปัญญาประดิษฐ์โดยทั่วไปมักจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนใดบ้าง

ก. Training Set และ Testing Set

ข. Input Set และ Output Set

ค. Hardware Set และ Software Set

ง. Local Set และ Cloud Set

18. ข้อใดคือชื่อของไลบรารีจาก Google ที่ออกแบบมาเพื่อรันโมเดลปัญญาประดิษฐ์บนไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์ทรัพยากรต่ำ

ก. TensorFlow Lite for Microcontrollers

ข. Microsoft SQL Server

ค. Apache Hadoop

ง. Node.js IoT Module

19. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการทำ Data Cleaning (การทำความสะอาดข้อมูล)

ก. เป็นการลบไฟล์โปรแกรมที่ไม่ใช้ออกจากคอมพิวเตอร์

ข. เป็นการกำจัดข้อมูลที่ผิดปกติ ข้อมูลสูญหาย หรือข้อมูลขยะออกจากชุดข้อมูล

ค. เป็นการล้างทำความสะอาดตัวเซ็นเซอร์ IoT ด้วยแอลกอฮอล์

ง. เป็นการแปลงไฟล์ข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบรูปภาพทั้งหมด

20. ข้อใดคือข้อจำกัดหลักของอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge Devices) ในการประมวลผล AI

ก. มีความเร็วในการประมวลผลสูงเกินไปจนจัดการยาก

ข. ข้อจำกัดด้านหน่วยความจำ (RAM/Flash) และพลังงานประมวลผล

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 วิชา เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดวงจรขับโหลดกำลังสูงและผังการต่อแยกวงจรไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3.2 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือ

3.3 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอน

3.5 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุวงจรขับโหลดกำลังสูงและมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.2 ระบุความหมาย ประเภท และขั้นตอนการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ได้

4.3 ระบุความหมาย ประเภท และขั้นตอนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงได้

4.4 ระบุขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.5 อธิบายวงจรขับโหลดกำลังสูงและมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.6 อธิบายความหมาย ประเภท และขั้นตอนการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ได้

4.7 อธิบายความหมาย ประเภท และขั้นตอนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงได้

4.8 อธิบายขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.9 เลือกใช้วงจรขับโหลดกำลังสูงตามมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.10 เลือกใช้วงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับได้

4.11 ประยุกต์ใช้การต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงได้

4.12 คำนวณและประเมินผลการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.13 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.14 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.15 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียด รอบคอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.16 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

5. สาระการเรียนรู้

1. ปัญญาประดิษฐ์บนขอบเครือข่าย
   1.1 หลักการ Edge AI
      1.1.1 การประมวลผลโมเดล AI บนไมโครคอนโทรลเลอร์
      1.1.2 การเตรียมข้อมูลตัวอย่างเพื่อป้อนโมเดลทำนาย
   1.2 การประยุกต์ใช้งาน
      1.2.1 การเลือกใช้แบบจำลองการจำแนกประเภท (Classification)
      1.2.2 การสั่งการควบคุมอัตโนมัติจากผลลัพธ์ของโมเดล
2. การควบคุมโหลดไฟฟ้า
   2.1 วงจรขับโหลดกำลังสูง
      2.1.1 การใช้รีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator)
      2.1.2 การป้องกันวงจรด้วยไดโอดและวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับ
   2.2 มาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้า
      2.2.1 การแยกวงจรไฟฟ้ากระแสสลับออกจากวงจรควบคุม
      2.2.2 การทดสอบการสั่งการโหลดไฟฟ้าอัตโนมัติอย่างปลอดภัย
3. หลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างเพื่อป้อนโมเดลทำนาย
      3.1.1 หลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI)
      3.1.2 การเตรียมข้อมูลตัวอย่างเพื่อป้อนโมเดลทำนาย
4. ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการตัดสินใจสั่งการอัตโนมัติ
      4.1.1 ความหมาย ประเภท และความสำคัญของประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการตัดสินใจสั่งการอัตโนมัติ
      4.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติและข้อควรระวังในประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการตัดสินใจสั่งการอัตโนมัติ
5. ประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับ
      5.1.1 ความหมาย ประเภท และความสำคัญของประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับ
      5.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติและข้อควรระวังในประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับ
6. ต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อความปลอดภัยตามมาตรฐานช่างไฟฟ้า

6.1.1 ความหมาย ประเภท และความสำคัญของต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อความปลอดภัยตามมาตรฐานช่างไฟฟ้า

6.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติและข้อควรระวังในต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อความปลอดภัยตามมาตรฐานช่างไฟฟ้า

7. ทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริง — ชิ้นงาน: ระบบ IoT ควบคุมโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติด้วยการประมวลผลของโมเดล Edge AI

7.1.1 ทดสอบการประมวลผล

7.1.2 การสั่งการทำงานจริง — ชิ้นงาน: ระบบ IoT ควบคุมโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติด้วยการประมวลผลของโมเดล Edge AI

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทบทวนวงจรขับโหลดและมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้า (ทฤษฎี, จับคู่, 25 นาที)

ครู:

1) (10 นาที) ครูเปิดภาพและวิดีโอ 'อุบัติเหตุจากกระแสไฟฟ้าย้อนกลับในระบบ IoT' แล้วใช้เทคนิคคิด-จับคู่-แลกเปลี่ยน ถามคำถามว่า 'เพราะเหตุใดวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์จึงเกิดความเสียหายเมื่อต่อร่วมกับรีเลย์ขับโหลดกำลังสูง' (ถาม-ตอบ)

2) (15 นาที) ครูเชื่อมโยงความรู้เดิมเกี่ยวกับคุณสมบัติของโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) และแจกใบความรู้ที่ 3 เรื่อง 'วงจรขับโหลดกำลังสูงและการป้องกันกระแสย้อนกลับ' ให้นักเรียนศึกษา

นักเรียน:

1) (10 นาที) นักเรียนดูวิดีโอและร่วมกันระดมสมองเป็นคู่เพื่อตอบคำถามลงในสมุดบันทึกเกี่ยวกับสาเหตุความเสียหายของวงจรควบคุม

2) (15 นาที) นักเรียนรับใบความรู้ที่ 3 และศึกษาทำความเข้าใจหลักการแยกทางไฟฟ้าพร้อมทั้งจดบันทึกสาระสำคัญ

2. ออกแบบผังวงจรขับโหลดและวางแผนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลัง [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 2: วางแผนและออกแบบ] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 95 นาที)

ครู:

1) (35 นาที) ครูอธิบายขั้นตอนการออกแบบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับด้วยไดโอด และสาธิตวิธีการเขียนผังวงจร (Schematic Diagram) สำหรับแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรง

2) (60 นาที) ครูแจกใบงานที่ 3 เรื่อง 'การออกแบบผังวงจรและวางแผนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลัง' และมอบหมายให้ผู้เรียนจัดกลุ่มปฏิบัติงาน วางแผนกำหนดอุปกรณ์ และเขียนแบบวงจร พร้อมทั้งเดินให้คำปรึกษาและตรวจสอบความปลอดภัย

นักเรียน:

1) (35 นาที) นักเรียนศึกษาตัวอย่างผังวงจรและจดบันทึกข้อควรระวังในการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูง

2) (60 นาที) นักเรียนรวมกลุ่มย่อย 3-5 คน ทำใบงานที่ 3 ออกแบบผังวงจรระบบขับโหลดไฟฟ้าและจัดทำรายการวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องกับเกณฑ์ความปลอดภัยของงานช่างไฟฟ้า

3. ประกอบวงจรขับโหลดและทดสอบการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลัง [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 3: ดำเนินงาน/สร้างชิ้นงาน] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 145 นาที)

ครู:

1) (75 นาที) ครูสาธิตวิธีการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) การติดตั้งไดโอดป้องกันกระแสย้อนกลับ และขั้นตอนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงตามมาตรฐานช่างไฟฟ้า

2) (70 นาที) ครูมอบหมายให้แต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติงานจริงตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ในใบงานที่ 3 โดยครูคอยดูแลความปลอดภัย ตรวจสอบการเดินสายไฟ และให้ข้อเสนอแนะรายกลุ่มอย่างใกล้ชิด

นักเรียน:

1) (75 นาที) นักเรียนสังเกตการสาธิตของครูและซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย

2) (70 นาที) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันปฏิบัติงานประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ (Optoisolator) และติดตั้งชุดแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมตามขั้นตอน พร้อมบันทึกผลการปฏิบัติงานลงในแบบบันทึกประจำกลุ่ม

4. สรุปผลการปฏิบัติงานและประเมินความปลอดภัยของวงจร (ทฤษฎี, เดี่ยว, 35 นาที)

ครู:

1) (20 นาที) ครูสุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงานวงจรขับโหลดไฟฟ้า และเปิดโอกาสให้เพื่อนร่วมชั้นซักถาม พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2) (15 นาที) ครูแจกแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2 เรื่อง 'การประกอบวงจรขับโหลดและแยกวงจรไฟฟ้ากำลัง' และแบบประเมินตนเอง พร้อมสรุปบทเรียนร่วมกับผู้เรียนเกี่ยวกับการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง

นักเรียน:

1) (20 นาที) นักเรียนร่วมกันนำเสนอผลงานและสะท้อนการเรียนรู้ (Reflection) ระบุปัญหาที่พบระหว่างปฏิบัติงานและแนวทางแก้ไข

2) (15 นาที) นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2 และประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงานของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง วงจรขับโหลดกำลังสูงและการป้องกันกระแสย้อนกลับ (สื่อการสอน) — เอกสารประกอบการเรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้าและไดโอดป้องกันกระแสย้อนกลับ

7.2 ใบงานที่ 3 เรื่อง การออกแบบผังวงจรและวางแผนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลัง (สื่อการสอน) — ใบงานสำหรับกำหนดโจทย์การออกแบบผังวงจรและรายการอุปกรณ์

7.3 ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์และโมดูลรีเลย์ (Optoisolator) (แหล่งการเรียนรู้) — ชุดฮาร์ดแวร์สำหรับฝึกปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมและขับโหลดไฟฟ้ากำลังสูง

7.4 วิดีโอตัวอย่างอุบัติเหตุทางไฟฟ้าและการป้องกัน (สื่อการสอน) — สื่อวิดีทัศน์แสดงกรณีศึกษาความเสียหายจากการไม่แยกวงจรไฟฟ้ากำลัง

7.5 คู่มือมาตรฐานความปลอดภัยงานช่างไฟฟ้า (แหล่งการเรียนรู้) — เอกสารอ้างอิงมาตรฐานการเดินสายและต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลัง

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับหลักการทำงานของวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) และวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับจากแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์

2. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงผ่านใบงานที่ 3

3. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับมาตรฐานความปลอดภัยงานช่างไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งและทดสอบระบบควบคุมโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้า

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการออกแบบผังวงจร (Schematic Diagram) ระบบขับโหลดไฟฟ้าและแผนผังการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังตามที่กำหนดในใบงานที่ 3 พร้อมแสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น ภาพถ่ายชิ้นงาน วิดีโอขั้นตอนการประกอบวงจร

2. แสดงการใช้เครื่องมือในการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ (Optoisolator) และติดตั้งชุดป้องกันกระแสย้อนกลับได้อย่างถูกต้องปลอดภัยตามมาตรฐานช่างไฟฟ้า พร้อมแสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น ภาพถ่ายชิ้นงาน วิดีโอขั้นตอนการประกอบวงจร

3. แสดงการเตรียมชิ้นงานก่อนการทดสอบการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรง พร้อมแสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น ภาพถ่ายชิ้นงาน วิดีโอขั้นตอนการประกอบวงจร

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการวงจรขับโหลดและมาตรฐานความปลอดภัย โดยได้คะแนนจากแบบทดสอบย่อยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

2. ผู้เรียนสามารถออกแบบผังวงจรและวางแผนการปฏิบัติงานได้ถูกต้องครบถ้วนตามเกณฑ์ในใบงาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป

3. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานประกอบวงจรขับโหลดด้วยโมดูลรีเลย์และต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และประณีต ผ่านเกณฑ์การประเมินการปฏิบัติงานร้อยละ 80 ขึ้นไป

4. ผู้เรียนแสดงออกถึงเจตคติและกิจนิสัยที่ดีด้านความอดทน ปลอดภัย และรอบคอบ ผ่านเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2

2. การตรวจประเมินใบงานที่ 3 เรื่อง การออกแบบผังวงจรและวางแผนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลัง

3. การประเมินผลงานการปฏิบัติการประกอบวงจรขับโหลดและต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังด้วยแบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric)

4. การสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานด้านความปลอดภัย ความประณีต และความรับผิดชอบด้วยแบบสังเกตพฤติกรรม

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2 (ปรนัย/อัตนัย)
2. แบบประเมินใบงานที่ 3
3. แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric) การประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้า
4. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2 (ปรนัย/อัตนัย)	การประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2	ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการวงจรขับโหลดและมาตรฐานความปลอดภัย โดยได้คะแนนจากแบบทดสอบย่อยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
แบบประเมินใบงานที่ 3	การตรวจประเมินใบงานที่ 3 เรื่อง การออกแบบผังวงจรและวางแผนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลัง	ผู้เรียนสามารถออกแบบผังวงจรและวางแผนการปฏิบัติงานได้ถูกต้องครบถ้วนตามเกณฑ์ในใบงาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric) การประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้า	การประเมินผลงานการปฏิบัติการประกอบวงจรขับโหลดและต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังด้วยแบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric)	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานประกอบวงจรขับโหลดด้วยโมดูลรีเลย์และต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และประณีต ผ่านเกณฑ์การประเมินการปฏิบัติงานร้อยละ 80 ขึ้นไป
แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย	การสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานด้านความปลอดภัย ความประณีต และความรับผิดชอบด้วยแบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียนแสดงออกถึงเจตคติและกิจนิสัยที่ดีด้านความอดทน ปลอดภัย และรอบคอบ ผ่านเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำชิ้นงานวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับ และแบบร่างผังการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรง ความยาว 1 ชุดพร้อมรายงานการออกแบบ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3.2 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือ

3.3 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอน

3.5 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุวงจรขับโหลดกำลังสูงและมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.2 ระบุความหมาย ประเภท และขั้นตอนการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ได้

4.3 ระบุความหมาย ประเภท และขั้นตอนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงได้

4.4 ระบุขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.5 อธิบายวงจรขับโหลดกำลังสูงและมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.6 อธิบายความหมาย ประเภท และขั้นตอนการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ได้

4.7 อธิบายความหมาย ประเภท และขั้นตอนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงได้

4.8 อธิบายขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.9 เลือกใช้วงจรขับโหลดกำลังสูงตามมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.10 เลือกใช้วงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับได้

4.11 ประยุกต์ใช้การต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงได้

4.12 คำนวณและประเมินผลการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.13 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.14 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.15 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียด รอบคอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.16 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

5. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 2 มุ่งเน้นการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะในส่วนของการขับโหลดกำลังสูงและความปลอดภัยทางไฟฟ้า ประกอบด้วย:

1. วงจรขับโหลดกำลังสูง (High-Power Load Driver): เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์มีกระแสและแรงดันเอาต์พุตต่ำ (เช่น 3.3V หรือ 5V) จึงไม่สามารถขับโหลดไฟฟ้ากำลังสูง (เช่น หลอดไฟ AC 220V, ปั๊มน้ำ, มอเตอร์) โดยตรงได้ จำเป็นต้องใช้วงจรขับโหลด เช่น โมดูลรีเลย์ (Relay Module)

2. การใช้รีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator): โมดูลรีเลย์ที่มีวงจรโฟโตคัปเปลอร์ (Optoisolator) ทำหน้าที่แยกกราวด์และสัญญาณไฟฟ้าระหว่างภาคควบคุม (DC Control Side) และภาคกำลัง (AC Power Side) ออกจากกันอย่างเด็ดขาด ช่วยป้องกันสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้าและแรงดันย้อนกลับที่จะสร้างความเสียหายให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์

3. วงจรป้องกันกระแสย้อนกลับ (Flyback/Snubber Circuit): การติดตั้งไดโอด (Flyback Diode) คร่อมขดลวดรีเลย์ เพื่อป้องกันแรงดันกระชาก (Back EMF) ขณะรีเลย์ตัดการทำงาน

4. มาตรฐานความปลอดภัยงานช่างไฟฟ้า: การต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรง การเดินสายไฟให้เป็นระเบียบ การใช้ฉนวนหุ้มจุดต่อ และการตรวจสอบความต้านทานฉนวนเพื่อความปลอดภัยสูงสุดตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2 (ปรนัยและอัตนัย)

1. จงอธิบายหน้าที่หลักของโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) ในระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะ

2. เพราะเหตุใดจึงต้องติดตั้งไดโอดป้องกันกระแสย้อนกลับ (Flyback Diode) ไว้ที่ขดลวดของรีเลย์

3. จงระบุขั้นตอนความปลอดภัยในการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรง

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 6: พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมดูลปัญญาประดิษฐ์ และคู่มือมาตรฐานความปลอดภัยงานช่างไฟฟ้า

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2

1. หน้าที่หลักของ Optoisolator คือ การแยกทางไฟฟ้า (Electrical Isolation) ระหว่างภาคควบคุมแรงดันต่ำและภาคกำลังแรงดันสูง เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนและแรงดันกระชากไม่ให้ย้อนกลับมาทำลายไมโครคอนโทรลเลอร์

2. เพื่อรองรับกระแสเหนี่ยวนำย้อนกลับ (Back EMF) ที่เกิดจากการยุติการทำงานของขดลวดรีเลย์ ช่วยป้องกันไม่ให้แรงดันสูงไปทำลายทรานซิสเตอร์สวิตชิ่งในภาคควบคุม

3. ขั้นตอนความปลอดภัย ได้แก่ ตัดแหล่งจ่ายไฟหลักก่อนปฏิบัติงานเสมอ, ใช้สายไฟและอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน, แยกพื้นที่เดินสาย AC และ DC ให้ชัดเจน, ตรวจสอบฉนวนและจุดต่อด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริงทุกครั้ง

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดวงจรขับโหลดกำลังสูงและผังการต่อแยกวงจรไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถออกแบบผังวงจรขับโหลดไฟฟ้าและวางแผนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงได้อย่างถูกต้องตามหลักความปลอดภัย ผู้เรียนสามารถเลือกใช้อุปกรณ์และวัสดุที่เหมาะสมพร้อมทั้งจัดทำรายการอุปกรณ์ตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้าได้สำเร็จ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3.2 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือ

3.3 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอน

3.5 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุหลักการ Edge AI และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.2 ระบุวงจรขับโหลดกำลังสูงและมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.3 ระบุหลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.4 ระบุประเภทและขั้นตอนการประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทได้

4.5 ระบุความหมาย ประเภท และขั้นตอนการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ได้

4.6 ระบุความหมาย ประเภท และขั้นตอนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงได้

4.7 ระบุขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.8 อธิบายหลักการ Edge AI และการประยุกต์ใช้งานโมเดลปัญญาประดิษฐ์ได้

4.9 อธิบายวงจรขับโหลดกำลังสูงและมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.10 อธิบายหลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.11 อธิบายประเภทและขั้นตอนการประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทได้

4.12 อธิบายความหมาย ประเภท และขั้นตอนการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ได้

4.13 อธิบายความหมาย ประเภท และขั้นตอนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงได้

4.14 อธิบายขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.15 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างเพื่อป้อนโมเดลทำนายได้

4.16 เลือกใช้วงจรขับโหลดกำลังสูงตามมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.17 ประยุกต์ใช้หลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.18 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการตัดสินใจสั่งการอัตโนมัติได้

4.19 เลือกใช้วงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับได้

4.20 ประยุกต์ใช้การต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงได้

4.21 คำนวณและประเมินผลการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.22 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.23 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.24 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.25 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียด รอบคอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.26 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด (1 ชุด)

5.2 โมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) (1 ชุด)

5.3 ไดโอดป้องกันกระแสย้อนกลับ (1N4007) (2 ตัว)

5.4 แผ่นแบบร่างวงจร (Schematic Diagram Template) (1 ชุด)

5.5 อุปกรณ์เครื่องเขียน (ปากกา/ดินสอ/ไม้บรรทัด) (1 ชุด)

5.6 คู่มือมาตรฐานความปลอดภัยงานช่างไฟฟ้า (1 เล่ม)

5.7 คอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนแบบวงจร (1 เครื่อง)

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ออกแบบผังวงจรขับโหลดไฟฟ้าและรายการวัสดุอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับคุณสมบัติของโมดูลรีเลย์และโหลดที่ใช้งานจริง โดยต้องแสดงตำแหน่งการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังออกจากวงจรควบคุมอย่างชัดเจน ก่อนส่งมอบงานให้ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์วงจรและความปลอดภัยตามมาตรฐานช่างไฟฟ้า การให้คะแนนจะพิจารณาจากความถูกต้องของการเขียนแบบและแผนการปฏิบัติงานตามเกณฑ์ในแบบประเมินใบงาน ข้อควรระวังคือห้ามลืมติดตั้งไดโอดป้องกันกระแสย้อนกลับเพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ และต้องระมัดระวังการวาดเส้นวงจรไฟฟ้ากระแสสลับให้แยกจากวงจรควบคุมกระแสตรงอย่างเด็ดขาดเพื่อป้องกันอันตรายจากแรงดันไฟฟ้า

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมเครื่องมือและเอกสารประกอบการออกแบบ

7.2 ศึกษาคู่มือมาตรฐานความปลอดภัยในการต่อแยกวงจรไฟฟ้า

7.3 วาดผังวงจรขับโหลดด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า

7.4 ระบุตำแหน่งการติดตั้งไดโอดป้องกันกระแสย้อนกลับในวงจร

7.5 ร่างผังการเชื่อมต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังออกจากวงจรควบคุม

7.6 สรุปรายการวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจร

7.7 ตรวจสอบความถูกต้องของผังวงจรตามหลักมาตรฐาน

7.8 จัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปหลักการออกแบบวงจรขับโหลดและความสำคัญของการแยกทางไฟฟ้าในระบบควบคุมอัตโนมัติ พร้อมวิจารณ์ผลงานการออกแบบของตนเองเกี่ยวกับจุดที่ควรปรับปรุงด้านความปลอดภัยและประสิทธิภาพการทำงานของวงจร

9. การประเมินผล

เพื่อประเมินทักษะการออกแบบวงจรขับโหลดและความเข้าใจเรื่องการแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator)

1) การออกแบบผังวงจรขับโหลดด้วยโมดูลรีเลย์

2) การวางแผนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลัง (Optoisolation)

3) การจัดทำรายการวัสดุและอุปกรณ์

4) ความถูกต้องของการระบุตำแหน่งไดโอดป้องกัน

คะแนนเต็ม 20 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 16 คะแนน

ผ่านเกณฑ์ที่ 16 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) มาตรฐานความปลอดภัยในงานติดตั้งไฟฟ้า พ.ศ. 2565

2) คู่มือการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์และโมดูลรีเลย์

3) ใบความรู้เรื่อง วงจรขับโหลดกำลังสูงและการป้องกันกระแสย้อนกลับ

4) ตำราเทคโนโลยี IoT และระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติ

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดวงจรขับโหลดกำลังสูงและผังการต่อแยกวงจรไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง พร้อมจัดทำผังการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงได้อย่างแม่นยำตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้าและหลักความปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3.2 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือ

3.3 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอน

3.5 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุวงจรขับโหลดกำลังสูงและมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.2 ระบุความหมาย ประเภท และขั้นตอนการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ได้

4.3 ระบุความหมาย ประเภท และขั้นตอนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงได้

4.4 ระบุขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.5 อธิบายวงจรขับโหลดกำลังสูงและมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.6 อธิบายความหมาย ประเภท และขั้นตอนการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ได้

4.7 อธิบายความหมาย ประเภท และขั้นตอนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงได้

4.8 อธิบายขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.9 เลือกใช้วงจรขับโหลดกำลังสูงตามมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.10 เลือกใช้วงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับได้

4.11 ประยุกต์ใช้การต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงได้

4.12 คำนวณและประเมินผลการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.13 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.14 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.15 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียด รอบคอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.16 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 โมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator Relay Module) 1 ชุด

5.2 ไดโอดป้องกันกระแสย้อนกลับ (Flyback Diode) 1 ตัว

5.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์หรือบอร์ดควบคุม IoT 1 บอร์ด

5.4 แผ่นเบรดบอร์ดหรือแผ่นปริ้นท์อเนกประสงค์ 1 แผ่น

5.5 สายไฟเชื่อมต่อวงจร (Jumper Wires) 1 ชุด

5.6 มัลติมิเตอร์สำหรับวัดแรงดันและตรวจสอบความต่อเนื่อง 1 เครื่อง

5.7 หัวแร้งและตะกั่วบัดกรี 1 ชุด

5.8 อุปกรณ์โหลดไฟฟ้ากระแสสลับ (หลอดไฟหรือมอเตอร์) 1 ชุด

5.9 เครื่องมือช่างไฟฟ้าพื้นฐาน (ไขควง/คีมตัดสายไฟ) 1 ชุด

5.10 ชุดอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ปฏิบัติการประกอบวงจรตามผังที่กำหนดและส่งมอบชิ้นงานให้ครบถ้วนตามรายการที่ระบุ ตรวจสอบความถูกต้องของขั้วต่อสายไฟและการแยกวงจรไฟฟ้ากำลังก่อนทำการจ่ายไฟทุกครั้ง ศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนจากแบบประเมินผลงานและขั้นตอนการติดตั้งระบบไฟฟ้า (ข้อ 9) ห้ามแตะต้องสายไฟในขณะที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูด หากพบความผิดปกติของวงจรต้องตัดแหล่งจ่ายไฟทันที

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

7.2 จัดเตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ให้พร้อมตามรายการที่กำหนด

7.3 วางแผนผังการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังออกจากวงจรควบคุมตามหลักความปลอดภัย

7.4 ติดตั้งโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้าเข้ากับบอร์ดควบคุม

7.5 เชื่อมต่อไดโอดป้องกันกระแสย้อนกลับเข้ากับขดลวดรีเลย์

7.6 ต่อวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับเข้ากับหน้าสัมผัสรีเลย์ตามผังที่ออกแบบ

7.7 ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายไฟทั้งหมดด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟ

7.8 ทดสอบการสั่งการทำงานของโหลดไฟฟ้าผ่านระบบควบคุม

7.9 วัดค่าและบันทึกผลการทำงานของวงจรในแต่ละสภาวะ

7.10 จัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการปฏิบัติงานเกี่ยวกับขั้นตอนการประกอบวงจรและการทำงานของรีเลย์ วิเคราะห์ปัญหาหรือข้อผิดพลาดที่พบระหว่างการทดสอบ พร้อมอธิบายวิธีการแก้ไขและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงประสิทธิภาพวงจรให้ปลอดภัยยิ่งขึ้น

9. การประเมินผล

เพื่อประเมินทักษะการประกอบวงจรและการประยุกต์ใช้ความปลอดภัย

1) การประกอบวงจรขับโหลด (การบัดกรีและการเดินสายไฟ)

2) ความถูกต้องของการต่อวงจรป้องกัน (Flyback Diode)

3) ความแม่นยำในการวัดผลด้วยมัลติมิเตอร์

4) สรุปผลและข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

คะแนนเต็ม 20 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 16 คะแนน

ผ่านเกณฑ์ที่ 16 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) คู่มือมาตรฐานความปลอดภัยงานช่างไฟฟ้า

2) เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT

3) Datasheet ของโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator)

4) มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดวงจรขับโหลดกำลังสูงและผังการต่อแยกวงจรไฟฟ้า		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

ชิ้นงานวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ (Optoisolator) และแบบร่างผังการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับออกจากวงจรควบคุมที่ปลอดภัยตามมาตรฐานช่างไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3.2 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือ

3.3 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอน

3.5 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุวงจรขับโหลดกำลังสูงและมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.2 ระบุความหมาย ประเภท และขั้นตอนการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ได้

4.3 ระบุความหมาย ประเภท และขั้นตอนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงได้

4.4 ระบุขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.5 อธิบายวงจรขับโหลดกำลังสูงและมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.6 อธิบายความหมาย ประเภท และขั้นตอนการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ได้

4.7 อธิบายความหมาย ประเภท และขั้นตอนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงได้

4.8 อธิบายขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.9 เลือกใช้วงจรขับโหลดกำลังสูงตามมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.10 เลือกใช้วงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับได้

4.11 ประยุกต์ใช้การต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงได้

4.12 คำนวณและประเมินผลการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.13 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.14 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.15 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียด รอบคอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.16 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

5. รายละเอียดของงาน

ศึกษาหลักการวงจรขับโหลดกำลังสูงและมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้า ออกแบบผังวงจร (Schematic Diagram) สำหรับแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรง และลงมือปฏิบัติประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับด้วยไดโอดตามขั้นตอนความปลอดภัย

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 2 ของการจัดการเรียนรู้

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่อง วงจรขับโหลดกำลังสูงและการป้องกันกระแสย้อนกลับ และคู่มือมาตรฐานความปลอดภัยงานช่างไฟฟ้า

2. รวมกลุ่มย่อย 3-5 คน ทำใบงานที่ 3 ออกแบบผังวงจรและจัดทำรายการอุปกรณ์

3. ปฏิบัติการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ (Optoisolator) และติดตั้งชุดแยกวงจรไฟฟ้ากำลังตามขั้นตอนที่ปลอดภัย

4. ตรวจสอบความถูกต้องและความปลอดภัยของวงจรก่อนส่งมอบชิ้นงาน และทำแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง วงจรขับโหลดกำลังสูงและการป้องกันกระแสย้อนกลับ
2. ใบงานที่ 3 เรื่อง การออกแบบผังวงจรและวางแผนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลัง
3. ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์และโมดูลรีเลย์ (Optoisolator)
4. อุปกรณ์ไฟฟ้ากำลังกระแสสลับ สายไฟ และเครื่องมือช่างไฟฟ้าพื้นฐาน
5. คู่มือมาตรฐานความปลอดภัยงานช่างไฟฟ้า

9. การประเมินผล

1. ประเมินผลงานการออกแบบผังวงจรและใบงานที่ 3

2. ประเมินผลงานการปฏิบัติการประกอบวงจรขับโหลดและต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังด้วยแบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric)

3. ประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2

4. สังเกตพฤติกรรมความปลอดภัย ความอดทน และความประณีตในการปฏิบัติงาน

	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดวงจรขับโหลดกำลังสูงและผังการต่อแยกวงจรไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3.2 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือ

3.3 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอน

3.5 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุวงจรขับโหลดกำลังสูงและมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.2 ระบุความหมาย ประเภท และขั้นตอนการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ได้

4.3 ระบุความหมาย ประเภท และขั้นตอนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงได้

4.4 ระบุขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.5 อธิบายวงจรขับโหลดกำลังสูงและมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.6 อธิบายความหมาย ประเภท และขั้นตอนการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ได้

4.7 อธิบายความหมาย ประเภท และขั้นตอนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงได้

4.8 อธิบายขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.9 เลือกใช้วงจรขับโหลดกำลังสูงตามมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.10 เลือกใช้วงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับได้

4.11 ประยุกต์ใช้การต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงได้

4.12 คำนวณและประเมินผลการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.13 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.14 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.15 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียด รอบคอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.16 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์

5.2 โมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับ

5.3 อุปกรณ์ไฟฟ้ากำลังกระแสสลับและสายไฟ

5.4 เครื่องมือช่างไฟฟ้าพื้นฐาน (คีมปอกสายไฟ, ไขควง, มัลติมิเตอร์)

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาและทบทวนหลักการทำงานของวงจรขับโหลดกำลังสูงและการป้องกันกระแสย้อนกลับด้วยไดโอด พร้อมทำความเข้าใจมาตรฐานความปลอดภัยในการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรง

2. จัดกลุ่มปฏิบัติงาน (3-5 คน) ร่วมกันวิเคราะห์โจทย์และออกแบบผังวงจร (Schematic Diagram) ระบบขับโหลดไฟฟ้า พร้อมจัดทำรายการวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ลงในใบงานที่ 3

3. ตรวจสอบความถูกต้องของผังวงจรและรายการอุปกรณ์กับเกณฑ์ความปลอดภัยของงานช่างไฟฟ้าก่อนลงมือปฏิบัติงานจริง

4. 1การปฏิบัติการประกอบวงจร: สังเกตการสาธิตของครูเกี่ยวกับการติดตั้งโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้าและการติดตั้งไดโอดป้องกันกระแสย้อนกลับ

5. ลงมือประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ (Optoisolator) และติดตั้งชุดแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมตามแบบแปลนที่ออกแบบไว้ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยสูงสุด

6. ตรวจสอบความเรียบร้อยและความปลอดภัยของวงจรไฟฟ้าที่ประกอบเสร็จ พร้อมส่งมอบชิ้นงานต้นแบบชุดรีเลย์แยกทางไฟฟ้าและแบบร่างผังการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังเพื่อรับการประเมิน

7. สรุปและอภิปราย

ผู้เรียนร่วมกันนำเสนอผลงานชิ้นงานวงจรขับโหลดไฟฟ้าและสะท้อนปัญหาที่พบระหว่างปฏิบัติงาน พร้อมทั้งสรุปบทเรียนร่วมกันเกี่ยวกับความสำคัญของการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมเพื่อความปลอดภัยตามมาตรฐานช่างไฟฟ้า

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของการออกแบบผังวงจรในใบงานที่ 3, คุณภาพและความปลอดภัยของชิ้นงานวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ (Optoisolator), ผลการทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2, ตลอดจนการสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานด้านความปลอดภัย ความประณีต และความรับผิดชอบตามแบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric)

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการเรียนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 6 เรื่อง พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมดูลปัญญาประดิษฐ์ และคู่มือมาตรฐานความปลอดภัยงานช่างไฟฟ้า

	แบบทดสอบ	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโ	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโ (สัปดาห์ที่ 2)		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของระบบไฟฟ้าภายในอาคารคือข้อใด?
   ก. ISO 9001
   ข. มาตรฐาน วสท.
   ค. IEEE 802.11
   ง. FCC Standard
2. ส่วนประกอบใดในวงจรที่ใช้ป้องกันอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากกระแสไฟฟ้าเกินขนาด?
   ก. ฟิวส์ (Fuse)
   ข. สวิตช์ (Switch)
   ค. หม้อแปลง (Transformer)
   ง. คอนเนคเตอร์ (Connector)
3. การต่อสายดิน (Grounding) ในระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้ามีวัตถุประสงค์หลักเพื่ออะไร?
   ก. เพื่อเพิ่มความเร็วในการส่งข้อมูล
   ข. เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า
   ค. เพื่อป้องกันไฟรั่วและไฟฟ้าดูด
   ง. เพื่อยืดอายุการใช้งานของโหลด
4. ค่าพิกัด 'Current Rating' บนรีเลย์บ่งบอกถึงสิ่งใด?
   ก. ระดับแรงดันที่ยอมรับได้สูงสุด
   ข. ค่าความต้านทานของขดลวด
   ค. กระแสไฟฟ้าสูงสุดที่หน้าสัมผัสทนได้
   ง. ความถี่ของสัญญาณควบคุม
5. สัญลักษณ์ไฟฟ้า IEC 60617 ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ใดในงานวงจรไฟฟ้า?
   ก. กำหนดราคาอุปกรณ์
   ข. แสดงภาพถ่ายอุปกรณ์จริง
   ค. มาตรฐานสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าสากล
   ง. วิธีการเขียนโปรแกรม
6. ทำไมการใช้โมดูลรีเลย์สำเร็จรูปถึงมีความปลอดภัยกว่าการสร้างวงจรขับรีเลย์ขึ้นเองโดยตรง?
   ก. เพราะมีวงจรแยกสัญญาณ (Isolation) มาให้พร้อม
   ข. เพราะราคาถูกกว่า
   ค. เพราะไม่ต้องใช้การเขียนโปรแกรม
   ง. เพราะขนาดของรีเลย์ใหญ่กว่า
7. การเกิดแรงดันย้อนกลับ (Back EMF) มีผลกระทบอย่างไรต่อวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์?
   ก. ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานเร็วขึ้น
   ข. ทำให้อุปกรณ์ควบคุมเสียหายได้
   ค. ไม่มีผลกระทบใดๆ
   ง. เพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผล
8. ทำไมต้องใช้เครื่องตัดไฟรั่ว (RCD/RCBO) ในระบบไฟฟ้า?
   ก. เพื่อตัดไฟเมื่อมีการใช้ไฟฟ้าเกิน
   ข. เพื่อป้องกันความเสียหายจากฟ้าผ่า
   ค. เพื่อตรวจจับกระแสไฟรั่วไหลลงดินและตัดวงจรทันที
   ง. เพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้คงที่
9. การเลือกขนาดสายไฟต้องพิจารณาจากสิ่งใดเป็นสำคัญ?
   ก. สีของฉนวนสายไฟ
   ข. ความยาวของสายไฟเพียงอย่างเดียว
   ค. ปริมาณกระแสที่โหลดต้องการและระยะทาง
   ง. ความสวยงามของการจัดวาง

10. สัญญาณระดับ 'Logic Level' ในระบบควบคุมมีความหมายว่าอย่างไร?
ก. สัญญาณแรงดันสูงระดับ 220V
ข. สัญญาณแรงดันต่ำที่ใช้สื่อสารในไมโครคอนโทรลเลอร์
ค. สัญญาณเสียงที่ใช้ควบคุม
ง. สัญญาณไร้สายผ่านดาวเทียม
11. ในการออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ DC 24V ด้วยบอร์ด Arduino 5V ควรเลือกใช้อุปกรณ์ใดที่เหมาะสม?
ก. รีเลย์ขนาด 24V ที่ขับผ่านทรานซิสเตอร์
ข. สายไฟต่อตรงเข้าขา Arduino
ค. ใช้สวิตช์กดทั่วไป
ง. ไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ใดๆ
12. การนำมาตรฐานการต่อสายดินไปใช้ในการติดตั้งระบบ IoT Smart Home ที่ถูกต้องคือข้อใด?
ก. ต่อสายดินเข้ากับโครงโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้น
ข. ไม่ต้องต่อสายดินถ้าใช้ไฟกระแสตรง
ค. ต่อสายดินเข้ากับสายไฟเส้นที่มีไฟ (Line)
ง. ใช้ท่อน้ำเป็นจุดลงดินแทนสายดิน
13. การเลือกใช้งาน Optocoupler ต้องพิจารณาค่าใดเป็นสำคัญ?
ก. สีของตัวถัง
ข. แรงดันไฟฟ้าที่ทนได้ระหว่าง Input และ Output
ค. น้ำหนักของตัวอุปกรณ์
ง. ประเทศที่ผลิต
14. เมื่อต้องติดตั้งตู้ควบคุมไฟฟ้า IoT ไว้กลางแจ้ง ควรคำนึงถึงเรื่องใดเป็นอันดับแรก?
ก. ความสวยงามของตู้
ข. มาตรฐาน IP Rating ในการกันน้ำกันฝุ่น
ค. ราคาของสีที่ทาตู้
ง. จำนวนปุ่มกดบนตู้
15. หากท่านพบว่ารีเลย์มีประกายไฟ (Arc) เกิดขึ้นบ่อยครั้งที่หน้าสัมผัส ท่านควรทำอย่างไร?
ก. เปลี่ยนไปใช้รีเลย์ที่มีพิกัดกระแสสูงขึ้นหรือใช้วงจร Snubber
ข. ปล่อยไว้ตามนั้นเพราะปกติ
ค. ลดความเร็วในการสั่งงานรีเลย์ลง
ง. เพิ่มแรงดันไฟเข้าคอยล์
16. การเลือกใช้งานรีเลย์ประเภทใดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)?
ก. โซลิดสเตตรีเลย์ (SSR) แบบ AC
ข. สเต็ปปิ้งมอเตอร์รีเลย์
ค. โมดูลแปลงแรงดัน Buck Converter
ง. โมดูลเซนเซอร์ความชื้น
17. ขาใช้งานหลักบนโมดูลรีเลย์มาตรฐานประกอบด้วยขาใดบ้าง?
ก. VCC, GND, IN
ข. RX, TX, VCC
ค. SCL, SDA, GND
ง. VIN, A0, D0
18. อุปกรณ์ส่วนประกอบใดบนโมดูลรีเลย์ที่ทำหน้าที่ตัดต่อโหลดไฟฟ้า?
ก. คอนเดนเซอร์
ข. ทรานซิสเตอร์
ค. หน้าสัมผัสโลหะ (Contacts)
ง. ตัวต้านทานปรับค่าได้
19. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบพื้นฐานของโมดูลรีเลย์?
ก. ขดลวดแม่เหล็ก
ข. ไดโอดป้องกัน (Flyback Diode)
ค. หน่วยประมวลผลกราฟิก (GPU)
ง. หน้าสัมผัส COM, NO, NC
20. ข้อใดเป็นข้อควรระวังในการเลือกใช้โมดูลรีเลย์?
ก. เลือกขนาดรีเลย์ให้เล็กที่สุดเท่าที่จะทำได้
ข. ตรวจสอบพิกัดกระแส (Ampere) ที่รีเลย์รองรับได้ให้มากกว่าโหลดจริง
ค. ไม่จำเป็นต้องพิจารณาแรงดันไฟฟ้าของคอยล์
ง. เลือกสีของตัวถังรีเลย์ที่สวยงาม

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 วิชา เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ระบบ IoT ควบคุมโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติด้วย Edge AI		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3.2 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือ

3.3 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอน

3.5 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.2 อธิบายขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.3 คำนวณและประเมินผลการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.5 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.6 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.7 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียด รอบคอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.8 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

5. สาระการเรียนรู้

1. ปัญญาประดิษฐ์บนขอบเครือข่าย

1.1 หลักการ Edge AI

1.1.1 การประมวลผลโมเดล AI บนไมโครคอนโทรลเลอร์

1.1.2 การเตรียมข้อมูลตัวอย่างเพื่อป้อนโมเดลทำนาย

1.2 การประยุกต์ใช้งาน

1.2.1 การเลือกใช้แบบจำลองการจำแนกประเภท (Classification)

1.2.2 การสั่งการควบคุมอัตโนมัติจากผลลัพธ์ของโมเดล

2. การควบคุมโหลดไฟฟ้า

2.1 วงจรขับโหลดกำลังสูง

2.1.1 การใช้รีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator)

2.1.2 การป้องกันวงจรด้วยไดโอดและวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับ

2.2 มาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้า

2.2.1 การแยกวงจรไฟฟ้ากระแสสลับออกจากวงจรควบคุม

2.2.2 การทดสอบการสั่งการโหลดไฟฟ้าอัตโนมัติอย่างปลอดภัย

3. หลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างเพื่อป้อนโมเดลทำนาย

3.1.1 หลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI)

3.1.2 การเตรียมข้อมูลตัวอย่างเพื่อป้อนโมเดลทำนาย

4. ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการตัดสินใจสั่งการอัตโนมัติ

4.1.1 ความหมาย ประเภท และความสำคัญของประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการตัดสินใจสั่งการอัตโนมัติ

4.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติและข้อควรระวังในประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการตัดสินใจสั่งการอัตโนมัติ

5. ประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับ

5.1.1 ความหมาย ประเภท และความสำคัญของประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับ

5.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติและข้อควรระวังในประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับ

6. ต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อความปลอดภัยตามมาตรฐานช่างไฟฟ้า

6.1.1 ความหมาย ประเภท และความสำคัญของต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อความปลอดภัยตามมาตรฐานช่างไฟฟ้า

6.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติและข้อควรระวังในต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อความปลอดภัยตามมาตรฐานช่างไฟฟ้า

7. ทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริง — ชิ้นงาน: ระบบ IoT ควบคุมโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติด้วยการประมวลผลของโมเดล Edge AI

7.1.1 ทดสอบการประมวลผล

7.1.2 การสั่งการทำงานจริง — ชิ้นงาน: ระบบ IoT ควบคุมโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติด้วยการประมวลผลของโมเดล Edge AI

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทบทวนระบบและกำหนดเป้าหมายการทดสอบ (ทฤษฎี, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 25 นาที)

ครู:

1) (10 นาที) ครูชวนอภิปรายเรื่อง 'ปัญหาจากการทดสอบเบื้องต้น' ผ่านการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

2) (15 นาที) ครูแจก 'แบบบันทึกผลการทดสอบระบบ IoT สัปดาห์ที่ 3' เพื่อกำหนดเป้าหมายและวิธีบันทึกข้อมูล

นักเรียน:

1) (10 นาที) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระบุปัญหาที่พบจากสัปดาห์ก่อนหน้าในประเด็นความปลอดภัยและสัญญาณรบกวน

2) (15 นาที) ผู้เรียนสรุปแนวทางการบันทึกค่าการทำงานของระบบลงในแบบบันทึกผลการทดสอบ เพื่อเตรียมเข้าสู่ขั้นตอนการทดสอบจริง

2. เทคนิคการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนและการจูนโมเดล [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 4: ทดสอบและปรับปรุง] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 95 นาที)

ครู:

1) (45 นาที) ครูสาธิตการใช้เครื่องมือตรวจวัดสัญญาณการตัดสินใจของโมเดล Edge AI พร้อมอธิบายจุดที่มักเกิดข้อผิดพลาด

2) (50 นาที) ครูแนะนำการปรับจูนค่าความไว (Sensitivity) และการเขียนโปรแกรมจัดการกรณีโมเดลตัดสินใจพลาด

นักเรียน:

1) (45 นาที) ผู้เรียนทดลองวัดสัญญาณทางไฟฟ้าที่ส่งจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังรีเลย์ตามคำแนะนำครู

2) (50 นาที) ผู้เรียนเขียนโปรแกรมแก้ไขบั๊กและปรับจูนความไวในซอฟต์แวร์ตามบทเรียนที่ได้รับ

3. ปฏิบัติการทดสอบระบบจริงและความปลอดภัย [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 4: ทดสอบและปรับปรุง] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 145 นาที)

ครู:

1) (70 นาที) ครูควบคุมดูแลความปลอดภัยในการต่อโหลดกำลังสูงและคอยให้คำแนะนำเมื่อระบบทำงานไม่เป็นไปตามคาด

2) (75 นาที) ครูประเมินทักษะการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มขณะทดสอบการสั่งการอัตโนมัติ

นักเรียน:

1) (70 นาที) ผู้เรียนประกอบวงจรทดสอบกับโหลดไฟฟ้าจริง และรันโมเดล Edge AI เพื่อสั่งการอัตโนมัติ โดยมีการวัดค่ากระแสและแรงดัน

2) (75 นาที) ผู้เรียนวิเคราะห์ผลการทำงานเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน และบันทึกผลลงในใบงานเชิงปฏิบัติที่ 3 เรื่องการทดสอบระบบควบคุม

4. สรุปองค์ความรู้และประเมินระบบงานช่าง [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 5: นำเสนอและสรุปผล] (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 35 นาที)

ครู:

1) (20 นาที) ครูให้แต่ละกลุ่มสรุปผลการทดสอบและปัญหาที่พบบนกระดานดิจิทัล

2) (15 นาที) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องความปลอดภัยระบบควบคุมอัตโนมัติ

นักเรียน:

1) (20 นาที) ผู้เรียนนำเสนอสรุปผลการประเมินประสิทธิภาพระบบ (ความถูกต้องของการสั่งการ vs มาตรฐานไฟฟ้า) ของกลุ่มตนเอง

2) (15 นาที) ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและประเมินตนเองตามเกณฑ์มาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 3: เทคนิคการแก้ปัญหาและการจูนโมเดล Edge AI (สื่อการสอน) — เอกสารอธิบายการแก้จุดบกพร่องและหลักการจูนโมเดลเพื่อการควบคุมโหลดกำลังสูง

7.2 ใบงานเชิงปฏิบัติที่ 3 เรื่องการทดสอบระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติ (สื่อการสอน) — แบบบันทึกผลการทดสอบการทำงานของโมเดลร่วมกับโหลดไฟฟ้าจริง

7.3 ชุดทดสอบโหลดไฟฟ้าจำลองและไมโครคอนโทรลเลอร์ (สื่อการสอน) — เครื่องมือจริงสำหรับการทดลองประกอบและทดสอบระบบ

7.4 แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องความปลอดภัยระบบควบคุมอัตโนมัติ (สื่อการสอน) — แบบทดสอบปรนัยและอัตนัยเน้นด้านมาตรฐานความปลอดภัยงานไฟฟ้า

7.5 วิดีโอสาธิตการวัดสัญญาณรีเลย์และโหลดไฟฟ้ากำลังสูง (สื่อการสอน) — คลิปการใช้งานอุปกรณ์วัดค่าทางไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ผลการประเมินในใบงานเชิงปฏิบัติที่ 3 เรื่องการทดสอบระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติ
2. คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องความปลอดภัยระบบควบคุมอัตโนมัติ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ชิ้นงานระบบ IoT ควบคุมโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติด้วยการประมวลผลของโมเดล Edge AI ที่ทำงานได้อย่างปลอดภัยตามมาตรฐาน
2. หลักฐานการปฏิบัติงานในสมุดบันทึกการทดสอบ (Logbook) ที่แสดงค่าการตอบสนองของระบบและการตรวจสอบวงจรแยกไฟฟ้า

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ค่าความถูกต้องของการสั่งการโหลดไฟฟ้าอัตโนมัติต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
2. ผลงานประกอบวงจรแยกไฟฟ้าและการต่อโหลดไฟฟ้าสูงต้องสอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัยงานช่างไฟฟ้า
3. การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและการปรับจูนโมเดลมีความสมเหตุสมผลตามหลักการ Edge AI

9.2 วิธีการประเมิน

1. ประเมินจากใบงานเชิงปฏิบัติที่ 3 และการนำเสนอผลงาน
2. ประเมินจากการสังเกตการปฏิบัติงานตามขั้นตอนความปลอดภัยมาตรฐานช่างไฟฟ้า

3. ประเมินจากความถูกต้องของแบบทดสอบหลังเรียนและบันทึกวิเคราะห์ผล

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินใบงานเชิงปฏิบัติ (Rubric Scoring)
2. แบบประเมินผลงานและขั้นตอนการติดตั้งระบบไฟฟ้า (Checklist)
3. แบบทดสอบหลังเรียนเชิงวิเคราะห์ข้อผิดพลาดระบบ

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินใบงานเชิงปฏิบัติ (Rubric Scoring)	ประเมินจากใบงานเชิงปฏิบัติที่ 3 และการนำเสนอผลงาน	ค่าความถูกต้องของการสั่งการโหลดไฟฟ้าอัตโนมัติต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
แบบประเมินผลงานและขั้นตอนการติดตั้งระบบไฟฟ้า (Checklist)	ประเมินจากการสังเกตการปฏิบัติงานตามขั้นตอนความปลอดภัยมาตรฐานช่างไฟฟ้า	ผลงานประกอบวงจรแยกไฟฟ้าและการต่อโหลดไฟฟ้าสูงต้องสอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัยงานช่างไฟฟ้า
แบบทดสอบหลังเรียนเชิงวิเคราะห์ข้อผิดพลาดระบบ	ประเมินจากความถูกต้องของแบบทดสอบหลังเรียนและบันทึกวิเคราะห์ผล	การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและการปรับจูนโมเดลมีความสมเหตุสมผลตามหลักการ Edge AI

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำและส่งชิ้นงานต้นแบบระบบ IoT ควบคุมโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติด้วย Edge AI ที่ผ่านการทดสอบความปลอดภัย พร้อมรายงานผลการทดสอบระบบและความปลอดภัยไฟฟ้า ความยาว 2-3 หน้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3.2 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือ

3.3 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอน

3.5 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.2 อธิบายขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.3 คำนวณและประเมินผลการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.5 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.6 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.7 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียด รอบคอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.8 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

5. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ประจำสัปดาห์ที่ 3:

1. เทคนิคการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนและการจูนโมเดล Edge AI

- การตรวจวัดและวิเคราะห์สัญญาณการตัดสินใจของโมเดลปัญญาประดิษฐ์บนไมโครคอนโทรลเลอร์

- การปรับจูนค่าความไว (Sensitivity Threshold) และการเขียนโปรแกรมจัดการข้อผิดพลาดกรณีโมเดลตัดสินใจพลาด (Error Handling)

- การตรวจสอบสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้าที่ส่งผลต่อความแม่นยำในการประมวลผลของอุปกรณ์ขอบเครือข่าย

2. ขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริง

- วิธีการทดสอบระบบควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงร่วมกับโมเดล Edge AI อย่างปลอดภัย

- การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (เช่น มัลติมิเตอร์ แคลมป์มิเตอร์) ตรวจสอบแรงดันและกระแสไฟฟ้าขณะระบบทำงานจริง

- การคำนวณและประเมินผลประสิทธิภาพการทำงานของระบบเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

3. มาตรฐานความปลอดภัยและการตรวจสอบระบบ IoT ควบคุมอัตโนมัติ

- ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในการต่อโหลดไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันสูงและการป้องกันกระแสย้อนกลับ

- การบันทึกผลการทดสอบลงในสมุดบันทึก (Logbook) และการวิเคราะห์แก้ไขจุดบกพร่องของระบบ

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบหลังเรียน: 1. จงอธิบายสาเหตุที่ทำให้โมเดล Edge AI เกิดความคลาดเคลื่อนในการตัดสินใจควบคุมโหลดไฟฟ้า และมีแนวทางในการปรับจูนค่าความไว (Sensitivity) อย่างไร 2. อธิบายขั้นตอนการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบความปลอดภัยของวงจรขับโหลดกำลังสูงในระบบ IoT 3. นักเรียนมีวิธีการจัดการอย่างไรเมื่อพบว่าสัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์เกิดสัญญาณรบกวนจนทำให้รีเลย์ทำงานผิดปกติ

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 6 พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์ และคู่มือมาตรฐานความปลอดภัยงานช่างไฟฟ้า

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบทดสอบ: 1. ความคลาดเคลื่อนเกิดจากสัญญาณรบกวนหรือชุดข้อมูลที่ไม่ครอบคลุม แก้ไขโดยการปรับจูน Threshold และเพิ่มเงื่อนไข Error Handling ในโค้ช 2. ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันและกระแสขณะโหลดทำงานเพื่อดูการแยกวงจรและกระแสตกค้าง 3. ตรวจสอบการต่อสายกราวด์ การแยกทางไฟฟ้าของ Optoisolator และการใส่ตัวเก็บประจุ lọc สัญญาณรบกวน

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ระบบ IoT ควบคุมโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติด้วย Edge AI		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถปฏิบัติการทดสอบระบบ IoT ที่ควบคุมด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์ได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัย พร้อมบันทึกและวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงานของระบบในการสั่งการโหลดไฟฟ้าจริงได้อย่างแม่นยำ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3.2 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือ

3.3 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอน

3.5 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุหลักการ Edge AI และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.2 ระบุวงจรขับโหลดกำลังสูงและมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.3 ระบุหลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.4 ระบุประเภทและขั้นตอนการประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทได้

4.5 ระบุความหมาย ประเภท และขั้นตอนการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ได้

4.6 ระบุความหมาย ประเภท และขั้นตอนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงได้

4.7 ระบุขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.8 อธิบายหลักการ Edge AI และการประยุกต์ใช้งานโมเดลปัญญาประดิษฐ์ได้

4.9 อธิบายวงจรขับโหลดกำลังสูงและมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.10 อธิบายหลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.11 อธิบายประเภทและขั้นตอนการประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทได้

4.12 อธิบายความหมาย ประเภท และขั้นตอนการประกอบวงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์ได้

4.13 อธิบายความหมาย ประเภท และขั้นตอนการต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงได้

4.14 อธิบายขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.15 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างเพื่อป้อนโมเดลทำนายได้

4.16 เลือกใช้วงจรขับโหลดกำลังสูงตามมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าได้

4.17 ประยุกต์ใช้หลักการประมวลผลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่าย (Edge AI) และการเตรียมข้อมูลตัวอย่างได้

4.18 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์แบบจำแนกประเภทบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการตัดสินใจสั่งการอัตโนมัติได้

4.19 เลือกใช้วงจรขับโหลดไฟฟ้าด้วยโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) พร้อมวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับได้

4.20 ประยุกต์ใช้การต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงได้

4.21 คำนวณและประเมินผลการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.22 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.23 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.24 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.25 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียด รอบคอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.26 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ติดตั้งโมเดล Edge AI จำนวน 1 ชุด

5.2 โมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) จำนวน 1 ตัว

5.3 โหลดไฟฟ้ากระแสสลับ (หลอดไฟหรือมอเตอร์ขนาดเล็ก) จำนวน 1 ชุด

5.4 มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล จำนวน 1 เครื่อง

5.5 สายไฟและอุปกรณ์ประกอบวงจรไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

5.6 เครื่องมือช่างไฟฟ้าพื้นฐาน (ไขควง, คีมปอกสายไฟ) จำนวน 1 ชุด

5.7 แบบบันทึกผลการทดสอบการทำงานของระบบ จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังสูงสุดขณะต่อวงจรไฟฟ้ากำลังแรงดันสูง โดยต้องตรวจสอบจุดเชื่อมต่อทั้งหมดก่อนจ่ายไฟเข้าวงจร ตรวจสอบค่ากระแสและแรงดันให้สอดคล้องกับคุณสมบัติของอุปกรณ์ป้องกันเสมอ หากพบความผิดปกติของระบบหรือสัญญาณรบกวนให้ตัดไฟทันทีและปรึกษาผู้สอน เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผลให้ศึกษาเพิ่มเติมจากแบบประเมินใบงานที่ 9

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยและสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล

7.2 ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรขับโหลดและชุดแยกทางไฟฟ้าตามผังวงจร

7.3 เชื่อมต่อโมดูลควบคุมที่ผ่านการรันโมเดล Edge AI เข้ากับวงจรขับโหลด

7.4 ตรวจวัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าในวงจรขณะระบบอยู่ในสภาวะเตรียมพร้อม

7.5 ทดสอบการสั่งการอัตโนมัติของโมเดลปัญญาประดิษฐ์ตามฉลากข้อมูลที่กำหนด

7.6 บันทึกค่าการทำงานและการตอบสนองของระบบลงในแบบบันทึกผลการทดสอบ

7.7 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบกับค่ามาตรฐานที่กำหนด

7.8 จัดเก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการทำงานของระบบโดยวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างการตัดสินใจของโมเดลกับการตอบสนองของโหลดไฟฟ้า วิจารณ์ปัญหาที่พบระหว่างการทดสอบพร้อมระบุแนวทางการแก้ไขเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ

9. การประเมินผล

เพื่อประเมินทักษะการปฏิบัติงานและการทดสอบระบบภายใต้ความปลอดภัย

1) การติดตั้งและทดสอบความปลอดภัยก่อนจ่ายไฟ

2) การวัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าขณะปฏิบัติงาน

3) การวิเคราะห์และปรับจูนโมเดล AI

4) การจัดเก็บอุปกรณ์และพื้นที่ปฏิบัติงาน

คะแนนเต็ม 20 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 16 คะแนน

ผ่านเกณฑ์ที่ 16 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) คู่มือการพัฒนา Edge AI บนอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์

2) มาตรฐานความปลอดภัยงานช่างไฟฟ้าและการติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

3) เอกสารประกอบการเรียนรู้หน่วยที่ 6 พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะ

4) ใบความรู้เรื่องเทคนิคการแก้ปัญหาและการจูนโมเดล Edge AI

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ระบบ IoT ควบคุมโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติด้วย Edge AI		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งทดสอบระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3.2 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือ

3.3 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอน

3.5 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.2 อธิบายขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.3 คำนวณและประเมินผลการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.5 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.6 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.7 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียด รอบคอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.8 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รองรับ Edge AI จำนวน 1 ชุด

5.2 โมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) จำนวน 1 ชุด

5.3 อุปกรณ์ไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูง (โหลดตัวอย่าง) จำนวน 1 ชุด

5.4 มัลติมิเตอร์ดิจิทัลสำหรับวัดค่าทางไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

5.5 สายไฟและอุปกรณ์เครื่องมือช่างไฟฟ้าพื้นฐาน จำนวน 1 ชุด

5.6 คอมพิวเตอร์พกพาสำหรับเขียนโปรแกรมและอัปโหลดโมเดล จำนวน 1 เครื่อง

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานประกอบชิ้นงานระบบ IoT ควบคุมโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติด้วยโมเดล Edge AI ตามขั้นตอนที่กำหนด พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการทดสอบระบบและการประเมินความปลอดภัยไฟฟ้าให้ครบถ้วนสมบูรณ์ ก่อนส่งมอบงานให้ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรไฟฟ้า ความเรียบร้อยของการเดินสาย และประสิทธิภาพการทำงานอัตโนมัติของระบบตามเกณฑ์มาตรฐาน เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผลให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานที่กำหนดไว้ ข้อควรระวัง ห้ามลัดวงจรขั้วไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันสูงขณะระบบกำลังทำงาน และต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลตลอดเวลาปฏิบัติงาน

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลให้เรียบร้อย

7.2 ตรวจสอบความพร้อมของชุดไมโครคอนโทรลเลอร์และโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator)

7.3 ติดตั้งและเชื่อมต่อวงจรขับโหลดกำลังสูงเข้ากับโมดูลรีเลย์ตามผังวงจรที่กำหนด

7.4 อัปโหลดโปรแกรมและโมเดล Edge AI ลงบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อเตรียมประมวลผล

7.5 ต่อแยกวงจรไฟฟ้ากำลังกระแสสลับแรงดันสูงออกจากวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงตามมาตรฐานความปลอดภัย

7.6 ทดสอบการทำงานของระบบสั่งการอัตโนมัติร่วมกับโหลดไฟฟ้าจริงและวัดค่าทางไฟฟ้า

7.7 ตรวจสอบและประเมินความปลอดภัยของระบบไฟฟ้า พร้อมบันทึกผลการทดสอบลงในใบงาน

7.8 จัดเก็บเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปผลการปฏิบัติงานโดยวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงานของโมเดล Edge AI ในการสั่งการโหลดไฟฟ้าอัตโนมัติ พร้อมทั้งอธิบายปัญหาและแนวทางแก้ไขข้อผิดพลาดที่พบระหว่างการทดสอบระบบตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

9. การประเมินผล

เพื่อประเมินความสามารถในการบูรณาการระบบ Edge AI เข้ากับระบบไฟฟ้ากำลัง

1) การออกแบบและเขียนโปรแกรมควบคุม

2) การประยุกต์ใช้โมเดล AI ในระบบ

3) ความปลอดภัยในการติดตั้งวงจรไฟฟ้า

4) การประเมินและวิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบ

คะแนนเต็ม 20 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 16 คะแนน

ผ่านเกณฑ์ที่ 16 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) คู่มือการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์และโมดูล Edge AI

2) เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 6

3) คู่มือมาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้ากำลัง

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ระบบ IoT ควบคุมโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติด้วย Edge AI		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

ชิ้นงานระบบ IoT ควบคุมโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพและความปลอดภัย พร้อมรายงานผลการทดสอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3.2 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือ

3.3 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอน

3.5 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.2 อธิบายขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.3 คำนวณและประเมินผลการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.5 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.6 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.7 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียด รอบคอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.8 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

5. รายละเอียดของงาน

ผู้เรียนดำเนินการทดสอบระบบที่ประกอบขึ้นในสัปดาห์ก่อนหน้า โดยวิเคราะห์การตัดสินใจของโมเดล Edge AI เมื่อเชื่อมต่อกับโหลดไฟฟ้าจริง ปรับจูนค่าความไวของโปรแกรมให้มีความแม่นยำ และทำการวัดค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้าเพื่อยืนยันมาตรฐานความปลอดภัยตามหลักช่างไฟฟ้า

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน ภายในสัปดาห์ที่ 3

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาเทคนิคการแก้ปัญหาและการจูนโมเดล Edge AI จากใบความรู้ที่ 3 2. ทำการวัดสัญญาณทางไฟฟ้าจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังรีเลย์เพื่อตรวจสอบการสั่งการ 3. ปรับจูนค่า Sensitivity ในโปรแกรมควบคุมเพื่อให้การตัดสินใจของโมเดลแม่นยำ 4. ติดตั้งระบบเข้ากับโหลดไฟฟ้าจริงภายใต้การดูแลของครูผู้สอนเพื่อความปลอดภัย 5. บันทึกผลการทำงานเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานลงในใบงานเชิงปฏิบัติที่ 3 และสรุปผลการประเมินประสิทธิภาพระบบ

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

ใบความรู้ที่ 3 เทคนิคการแก้ปัญหาและการจูนโมเดล Edge AI, อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์และโมดูลรีเลย์, ใบงานเชิงปฏิบัติที่ 3, คู่มือมาตรฐานความปลอดภัยงานช่างไฟฟ้า

9. การประเมินผล

ประเมินจากความถูกต้องแม่นยำของระบบร้อยละ 80, ความปลอดภัยในการติดตั้งระบบตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า, รายงานผลการทดสอบระบบที่ครบถ้วน และแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องความปลอดภัยระบบควบคุมอัตโนมัติ

	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ระบบ IoT ควบคุมโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติด้วย Edge AI		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์

3.2 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือ

3.3 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนด

3.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอน

3.5 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.2 อธิบายขั้นตอนการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.3 คำนวณและประเมินผลการทดสอบการประมวลผลและการสั่งการทำงานจริงของระบบ IoT ได้

4.4 ติดตั้งและทดสอบมาตรฐานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่ายและการเข้าถึงอุปกรณ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.5 ออกแบบระบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดการพลังงานของอุปกรณ์ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.6 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจควบคุมประมวลผลระบบ IoT ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.7 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต ละเอียด รอบคอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

4.8 ประยุกต์ใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์บนอุปกรณ์ขอบเครือข่ายเพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้ากำลังสูงอัตโนมัติอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ติดตั้งโมเดล Edge AI

5.2 ชุดโมดูลรีเลย์แบบแยกทางไฟฟ้า (Optoisolator) และวงจรป้องกันกระแสย้อนกลับ

5.3 โหลดไฟฟ้ากำลังสูงกระแสสลับ (AC Load) และสายไฟ

5.4 มัลติมิเตอร์และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาและทบทวนเป้าหมายการทดสอบระบบ ร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและข้อควรระวังด้านความปลอดภัยและสัญญาณรบกวนจากสัปดาห์ก่อนหน้า พร้อมรับแบบบันทึกผลการทดสอบระบบ IoT สัปดาห์ที่ 3

2. ศึกษาเทคนิคการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนและการจูนโมเดล Edge AI จากใบความรู้ พร้อมทดลองใช้เครื่องมือตรวจวัดสัญญาณการตัดสินใจจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังรีเลย์

3. ปรับจูนค่าความไว (Sensitivity) และปรับปรุงซอฟต์แวร์/โค้ดโปรแกรมเพื่อจัดการกรณีที่โมเดลตัดสินใจผิดพลาดหรือเกิดสัญญาณรบกวน

4. ดำเนินการทดสอบระบบจริงโดยประกอบวงจรเข้ากับโหลดไฟฟ้ากำลังสูงกระแสสลับอย่างระมัดระวังภายใต้การควบคุมดูแลด้านความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด

5. รันโมเดล Edge AI เพื่อสั่งการควบคุมโหลดไฟฟ้าอัตโนมัติ พร้อมใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้าขณะระบบทำงานจริง

6. บันทึกผลการทดสอบ วิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน และประเมินประสิทธิภาพความถูกต้องของการสั่งการเทียบกับมาตรฐานงานช่างไฟฟ้าลงในใบงานเชิงปฏิบัติที่ 3

7. นำเสนอสรุปผลการประเมินประสิทธิภาพระบบของกลุ่มตนเองบนกระดานดิจิทัล และร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนปัญหาและแนวทางแก้ไขกับเพื่อนร่วมชั้น

8. ทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องความปลอดภัยระบบควบคุมอัตโนมัติ และประเมินตนเองตามเกณฑ์มาตรฐานงานช่างไฟฟ้า พร้อมจัดเก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

7. สรุปและอภิปราย

การทดสอบระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดล Edge AI ในสัปดาห์นี้ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการทดสอบการทำงานจริง การวิเคราะห์และแก้ไขข้อผิดพลาด (Debugging) ของโมเดล ตลอดจนการประเมินความปลอดภัยทางไฟฟ้าและการสั่งการโหลดกำลังสูงอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการบูรณาการความรู้ด้าน IoT และปัญญาประดิษฐ์เข้ากับงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องแม่นยำในการสั่งการโหลดไฟฟ้าอัตโนมัติ (ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80) ความสมบูรณ์ของชิ้นงานระบบ IoT ที่ผ่านการทดสอบความปลอดภัย ผลการประเมินในใบงานเชิงปฏิบัติที่ 3 คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน และการสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบ ปลอดภัย และประณีตตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้า

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการเรียนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 6 เรื่องพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัจฉริยะด้วยโมเดลปัญญาประดิษฐ์, คู่มือมาตรฐานความปลอดภัยงานช่างไฟฟ้า และใบความรู้ที่ 3 เทคนิคการแก้ปัญหาและการจูนโมเดล Edge AI

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 31909-1002 วิชา เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชิ้นงานที่ 1: ตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและมาตรฐานสากลของเครื่องมือผลิตไอซีที		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

วิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและประเมินความคุ้มค่าทางการลงทุน เพื่อจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีให้เหมาะสมกับงบประมาณขององค์กร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการคัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

3.2 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนสอดคล้องกับแบบแผนงาน

3.3 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุประเภทและโครงสร้างสเปกทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบผลิตได้

4.2 ระบุรายการเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามแบบร่างได้

4.3 ระบุมาตรฐานระดับสากลและเอกสารแสดงผลวิเคราะห์ทางเทคนิคของเครื่องมือได้

4.4 ระบุโครงสร้างการเขียนรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและผลการประเมินเครื่องมือได้

4.5 อธิบายคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีได้

4.6 อธิบายวิธีการสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบร่างการผลิตได้

4.7 เปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและตรวจสอบมาตรฐานรับรองอุตสาหกรรมสากลของเครื่องมือได้

4.8 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและความคุ้มค่าเพื่อคัดเลือกเครื่องมือได้

4.9 เลือกใช้เครื่องมือทดสอบการผลิตไอซีทีตามเกณฑ์ทางเทคนิคที่กำหนดได้

4.10 ประยุกต์ใช้แบบร่างการผลิตเพื่อสำรวจและสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือได้

4.11 เลือกใช้ข้อมูลพารามิเตอร์ทางเทคนิคเพื่อจัดทำตารางเปรียบเทียบเครื่องมือได้

4.12 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนได้ถูกต้องสอดคล้องกับแบบแผนงาน

4.13 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีในงานอาชีพได้

5. สาระการเรียนรู้

1. การสำรวจและคุณสมบัติเครื่องมือ

1.1 การวิเคราะห์ความต้องการ

1.1.1 การสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมจากแบบร่างการผลิต

1.1.2 การรวบรวมแคตตาล็อกและเปรียบเทียบคุณลักษณะเด่น

1.2 มาตรฐานการรับรอง

1.2.1 การตรวจสอบมาตรฐานรับรองอุตสาหกรรมสากล (CE, UL)

1.2.2 การวิเคราะห์ใบรับรองความถูกต้องของเครื่องมือแต่ละรุ่น

2. การวิเคราะห์ต้นทุนและตัดสินใจ

2.1 การวิเคราะห์ต้นทุนการเป็นเจ้าของ (TCO)

2.1.1 การคำนวณต้นทุนรวมและระยะเวลาคืนทุน

2.1.2 การจัดทำตารางประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Scoring)

2.2 การสรุปผลและรายงาน

2.2.1 การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือก

2.2.2 การเขียนเอกสารข้อเสนอทางวิศวกรรมและการพาณิชย์

3. สำรวจและสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามแบบร่าง

3.1.1 สำรวจ

3.1.2 สกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามแบบร่าง

4. ตรวจสอบมาตรฐานรับรองอุตสาหกรรมสากล (CE, UL) และจัดทำตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคของเครื่องมือ

4.1 วิธีการตรวจสอบเอกสารแสดงผลวิเคราะห์ทางเทคนิคของแบรนด์อุปกรณ์ผลิต

4.1.1 มาตรฐานระดับสากลที่เครื่องมือสายการผลิตไอซีทีจำเป็นต้องได้รับการรับรอง (เช่น CE, UL)

4.1.2 อายุการใช้งานและการรับประกันสินค้าอุปกรณ์การผลิตตามเงื่อนไขผู้จัดจำหน่าย

4.4 รวบรวมแคตตาล็อกและสกัดค่าเปรียบเทียบคุณลักษณะเด่นในแผ่นประเมิน

4.5 ตรวจสอบการผ่านใบรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรมในเครื่องมือแต่ละยี่ห้อและรุ่น

5. วิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (Total Cost of Ownership - TCO) และคำนวณระยะเวลาคืนทุนของเครื่องมือการผลิต

5.1.1 วิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (Total Cost of Ownership - TCO)

5.1.2 คำนวณระยะเวลาคืนทุนของเครื่องมือการผลิต

6. ประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Scoring) ทางเทคนิคและราคาเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสม

6.1.1 ประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Scoring) ทางเทคนิค

6.1.2 ราคาเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสม

7. จัดทำเอกสารข้อเสนอทางวิศวกรรม — ชิ้นงาน: รายงานผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและวิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

7.1.1 จัดทำเอกสารข้อเสนอทางวิศวกรรม — ชิ้นงาน: รายงานผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติ

7.1.2 วิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. วิเคราะห์ความจำเป็นและเชื่อมโยงประสบการณ์เดิม (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 25 นาที)

ครู:

1) (15 นาที) ครูนำภาพเครื่องมือผลิตไอซีทีในสถานประกอบการจริงมาฉายผ่านโปรเจกเตอร์ ถามผู้เรียนว่า 'ท่านคิดว่าเครื่องมือเหล่านี้มีพารามิเตอร์ทางเทคนิคใดที่สำคัญที่สุดในการคัดเลือก' (Technique: Round Robin)

2) (10 นาที) ครูแจก 'แบบสำรวจความรู้เดิมเรื่องมาตรฐานการผลิต' ให้นักเรียนทำเพื่อเตรียมความพร้อม

นักเรียน:

1) (15 นาที) นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามเวียนกันไปรอบวงเพื่อสรุปประเด็นพารามิเตอร์ทางเทคนิค เช่น ความเร็ว ความแม่นยำ ของเครื่องมือผลิต

2) (10 นาที) นักเรียนทำแบบสำรวจความรู้เดิมและตรวจสอบความพร้อมในการเรียนรู้บทใหม่

2. การสกัดคุณสมบัติและกำหนดโจทย์โครงงานเครื่องมือผลิต [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 1: กำหนดหัวข้อโครงงาน] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 95 นาที)

ครู:

1) (45 นาที) ครูบรรยายสรุปเรื่องการสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมจากแบบร่าง พร้อมสาธิตวิธีการอ่านแคตตาล็อกผ่านสไลด์ชุดที่ 1

2) (50 นาที) ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน 3-5 คน เพื่อกำหนดหัวข้อโครงงาน 'การคัดเลือกเครื่องมือผลิตสำหรับสายงานไอซีที' ตามโจทย์แบบร่างที่ได้รับ

นักเรียน:

1) (45 นาที) นักเรียนจดบันทึกประเด็นสำคัญในใบความรู้ที่ 1 เรื่องการสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรม

2) (50 นาที) นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมองวิเคราะห์โจทย์แบบร่าง แล้วสรุปรายการเครื่องมือที่จำเป็นและมาตรฐานการรับรองสากลลงในใบงานที่ 1.1

3. วางแผนและจัดทำตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์เครื่องมือ [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 2: วางแผนและออกแบบ] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 145 นาที)

ครู:

1) (60 นาที) ครูใช้เทคนิคฐานการเรียนรู้ (Station Rotation) ประจำจุดตรวจเอกสาร: จุดที่ 1 มาตรฐาน CE/UL, จุดที่ 2 พารามิเตอร์เทคนิค, จุดที่ 3 อายุการใช้งาน/การรับประกัน

2) (85 นาที) ครูเดินให้คำแนะนำรายกลุ่มเกี่ยวกับการจัดทำตารางเปรียบเทียบและการใช้เครื่องมือคัดเลือกตามหลักวิศวกรรม

นักเรียน:

1) (60 นาที) นักเรียนหมุนเวียนกันไปแต่ละฐานเพื่อบันทึกข้อมูลเทคนิคจากใบงานที่ 1.2

2) (85 นาที) นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดทำ 'ตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและมาตรฐานรับรองสากล' ของเครื่องมือที่เลือก 3 ยี่ห้อเพื่อหาความเหมาะสมที่สุด

4. สะท้อนคิดและประเมินผลงานการสกัดคุณสมบัติ (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 35 นาที)

ครู:

1) (20 นาที) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนผลงาน (Gallery Walk) เพื่อวิจารณ์เชิงสร้างสรรค์

2) (15 นาที) ครูสรุปผลการประเมินและให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ

นักเรียน:

1) (20 นาที) นักเรียนเดินชมผลงานกลุ่มอื่น ติด Sticky note ให้ข้อเสนอแนะเรื่องความถูกต้องของมาตรฐาน CE/UL

2) (15 นาที) นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายสัปดาห์ 1 และเขียนบันทึกสะท้อนการเรียนรู้ (Reflection) เรื่อง 'ความยากง่ายในการสกัดค่าทางเทคนิคจากแคตตาล็อก'

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบงานที่ 1.1: การสกัดคุณสมบัติเครื่องมือจากแบบร่าง (ใบงาน) — แบบฟอร์มวิเคราะห์คุณสมบัติทางวิศวกรรม

7.2 ใบงานที่ 1.2: ฐานข้อมูลพารามิเตอร์และมาตรฐานเครื่องมือ (ใบงาน) — ตารางรวบรวมข้อมูลเทคนิคและมาตรฐาน CE/UL

7.3 สไลด์ชุดที่ 1: มาตรฐานการผลิตและการสกัดข้อมูล (สื่อการสอน) — เนื้อหาเกี่ยวกับมาตรฐานสากล CE/UL

7.4 ชุดตัวอย่างแคตตาล็อกเครื่องมือผลิตไอซีที (สื่อการสอน) — เอกสารข้อมูลผลิตภัณฑ์จริง

7.5 แบบทดสอบท้ายสัปดาห์ที่ 1 (แบบทดสอบ) — วัดความรู้พุทธิพิสัยเรื่องมาตรฐานสากล

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ผลการตอบแบบทดสอบท้ายสัปดาห์ที่ 1 เรื่องคุณสมบัติทางเทคนิคและมาตรฐานการรับรองสากล

2. รายงานผลการบันทึกข้อมูลในใบงานที่ 1.1 และ 1.2 เรื่องการวิเคราะห์และสกัดคุณสมบัติเครื่องมือ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและมาตรฐานรับรองสากล (CE/UL) ของเครื่องมือที่คัดเลือก

2. ผลงานโครงงานการสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมจากแบบร่างการผลิตที่ถูกต้องแม่นยำ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. คะแนนความถูกต้องของการสกัดรายการเครื่องมือและคุณสมบัติทางเทคนิคจากแบบร่างไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

2. คะแนนการเปรียบเทียบและตรวจสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมสากลในตารางเปรียบเทียบไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

3. คะแนนพฤติกรรมการทำงานกลุ่มด้วยความละเอียดรอบคอบและปลอดภัยตามหลักปฏิบัติไม่น้อยกว่าร้อยละ 90

9.2 วิธีการประเมิน

1. การตรวจผลงานจากใบงานที่ 1.1 และ 1.2
2. การประเมินชิ้นงานตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์เครื่องมือ
3. การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนและกลุ่ม

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินผลใบงาน
2. แบบประเมินชิ้นงานเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิค
3. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลและกลุ่ม

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินผลใบงาน	การตรวจผลงานจากใบงานที่ 1.1 และ 1.2	คะแนนความถูกต้องของการสกัดรายการเครื่องมือและคุณสมบัติทางเทคนิคจากแบบร่างไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
แบบประเมินชิ้นงานเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิค	การประเมินชิ้นงานตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์เครื่องมือ	คะแนนการเปรียบเทียบและตรวจสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมสากลในตารางเปรียบเทียบไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลและกลุ่ม	การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนและกลุ่ม	คะแนนพฤติกรรมการทำงานกลุ่มด้วยความละเอียดรอบคอบและปลอดภัยตามหลักปฏิบัติไม่น้อยกว่าร้อยละ 90

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิค คุณลักษณะเด่น และการตรวจสอบมาตรฐานรับรองอุตสาหกรรมสากล (CE, UL) ของเครื่องมือจากแบบร่างการผลิต ความยาว 1 ชุดข้อมูลต่อกลุ่ม		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

วิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและประเมินความคุ้มค่าทางการลงทุน เพื่อจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีให้เหมาะสมกับงบประมาณขององค์กร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการคัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

3.2 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนสอดคล้องกับแบบแผนงาน

3.3 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุประเภทและโครงสร้างสเปกทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบผลิตได้

4.2 ระบุรายการเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามแบบร่างได้

4.3 ระบุมาตรฐานระดับสากลและเอกสารแสดงผลวิเคราะห์ทางเทคนิคของเครื่องมือได้

4.4 ระบุโครงสร้างการเขียนรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและผลการประเมินเครื่องมือได้

4.5 อธิบายคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีได้

4.6 อธิบายวิธีการสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบร่างการผลิตได้

4.7 เปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและตรวจสอบมาตรฐานรับรองอุตสาหกรรมสากลของเครื่องมือได้

4.8 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและความคุ้มค่าเพื่อคัดเลือกเครื่องมือได้

4.9 เลือกใช้เครื่องมือทดสอบการผลิตไอซีทีตามเกณฑ์ทางเทคนิคที่กำหนดได้

4.10 ประยุกต์ใช้แบบร่างการผลิตเพื่อสำรวจและสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือได้

4.11 เลือกใช้ข้อมูลพารามิเตอร์ทางเทคนิคเพื่อจัดทำตารางเปรียบเทียบเครื่องมือได้

4.12 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนได้ถูกต้องสอดคล้องกับแบบแผนงาน

4.13 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีในงานอาชีพได้

5. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 1 มุ่งเน้นการเตรียมความพร้อมและการปฏิบัติจริงในขั้นตอนแรกของการคัดเลือกเครื่องมือสำหรับสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ดังนี้ 1) การวิเคราะห์ความต้องการและการสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมจากแบบร่างการผลิต (Engineering Drawing) เพื่อระบุประเภท โครงสร้างสเปก และรายการเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในแต่ละขั้นตอนการผลิต 2) การรวบรวมแคตตาล็อกและการเปรียบเทียบคุณลักษณะเด่นของอุปกรณ์จากผู้ผลิตหลายๆ แบรนด์ 3) การตรวจสอบมาตรฐานการรับรองระดับสากล เช่น CE (Conformité Européenne) และ UL (Underwriters Laboratories) รวมถึงการตรวจสอบอายุการใช้งานและการรับประกันสินค้า เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องมือมีความปลอดภัย ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม และเหมาะสมกับการใช้งานจริงในสายการผลิตไอซีที

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบท้ายสัปดาห์ที่ 1 จำนวน 5 ข้อ: 1. ข้อใดคือวัตถุประสงค์หลักของการสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมจากแบบร่างการผลิต? 2. มาตรฐานสากล CE และ UL มีความสำคัญอย่างไรต่อการเลือกซื้อเครื่องมือผลิตไอซีที? 3. ให้นักเรียนยกตัวอย่างพารามิเตอร์ทางเทคนิคที่สำคัญในการคัดเลือกเครื่องมือทดสอบแผงวงจรมาอย่างน้อย 3 ข้อ 4. การตรวจสอบอายุการใช้งานและการรับประกันสินค้ามีผลต่อการดำเนินงานขององค์กรอย่างไร? 5. จากแบบร่างการผลิตชิ้นงานไอซีทีที่กำหนด ให้นักเรียนจำแนกรายการเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตมาให้ถูกต้อง

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 7 เรื่อง คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที, คู่มือมาตรฐานอุตสาหกรรมสากล CE และ UL สำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์, แคตตาล็อกเครื่องมือและอุปกรณ์การผลิตไอซีทีจากผู้จัดจำหน่ายชั้นนำ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบทดสอบท้ายสัปดาห์ที่ 1: 1. เพื่อระบุประเภท โครงสร้างสเปก และรายการเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในแต่ละขั้นตอนการผลิตได้อย่างถูกต้องแม่นยำ 2. เป็นเครื่องยืนยันว่าอุปกรณ์มีความปลอดภัยผ่านมาตรฐานอุตสาหกรรมระดับสากลและสามารถใช้งานได้อย่างน่าเชื่อถือ 3. ตัวอย่างเช่น ความเร็วในการประมวลผล ความแม่นยำในการวัดสัญญาณ และรองรับแรงดันไฟฟ้าตามเกณฑ์ที่กำหนด 4. ช่วยลดความเสี่ยงด้านค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและสร้างความมั่นใจในความต่อเนื่องของสายการผลิต 5. (ขึ้นอยู่กับแบบร่างที่กำหนดในใบงาน โดยต้องระบุชื่อเครื่องมือและคุณสมบัติสอดคล้องกับขั้นตอนการผลิต)

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชิ้นงานที่ 1: ตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและมาตรฐานสากลของเครื่องมือผลิตไอซีที		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมจากแบบร่างการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งระบุรายการเครื่องมือและตรวจสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมสากลได้อย่างแม่นยำตามหลักการทางวิชาชีพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการคัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

3.2 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนสอดคล้องกับแบบแผนงาน

3.3 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุประเภทและโครงสร้างสเปกทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบผลิตได้

4.2 บอกแนวคิดต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักได้

4.3 ระบุรายการเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามแบบร่างได้

4.4 ระบุมาตรฐานระดับสากลและเอกสารแสดงผลวิเคราะห์ทางเทคนิคของเครื่องมือได้

4.5 บอกองค์ประกอบต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของเครื่องมือการผลิตได้

4.6 ระบุเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาได้

4.7 ระบุโครงสร้างการเขียนรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและผลการประเมินเครื่องมือได้

4.8 อธิบายคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีได้

4.9 เปรียบเทียบราคาและวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนจัดหาเครื่องมือได้

4.10 อธิบายวิธีการสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบร่างการผลิตได้

4.11 เปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและตรวจสอบมาตรฐานรับรองอุตสาหกรรมสากลของเครื่องมือได้

4.12 อธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและระยะเวลาคืนทุนได้

4.13 จำแนกความเหมาะสมของเครื่องมือตามเกณฑ์คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักได้

4.14 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและความคุ้มค่าเพื่อคัดเลือกเครื่องมือได้

4.15 เลือกใช้เครื่องมือทดสอบการผลิตไอซีทีตามเกณฑ์ทางเทคนิคที่กำหนดได้

4.16 คำนวณระยะเวลาคืนทุนและประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาได้

4.17 ประยุกต์ใช้แบบร่างการผลิตเพื่อสำรวจและสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือได้

4.18 เลือกใช้ข้อมูลพารามิเตอร์ทางเทคนิคเพื่อจัดทำตารางเปรียบเทียบเครื่องมือได้

4.19 คำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและระยะเวลาคืนทุนของเครื่องมือการผลิตได้

4.20 ประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาเพื่อคัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมได้

4.21 จัดทำเอกสารข้อเสนอทางวิศวกรรมและรายงานผลการประเมินเพื่อตัดสินใจเลือกเครื่องมือได้

4.22 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนได้ถูกต้องสอดคล้องกับแบบแผนงาน

4.23 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความซื่อสัตย์รับผิดชอบ

4.24 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีในงานอาชีพได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ชุดแบบร่างการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที จำนวน 1 ชุด

5.2 แคตตาล็อกและเอกสารข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องมือผลิต จำนวน 1 เล่ม

5.3 แบบฟอร์มวิเคราะห์คุณสมบัติทางวิศวกรรม (ใบงานที่ 1.1) จำนวน 1 ฉบับ

5.4 เครื่องคอมพิวเตอร์พกพาหรือแท็บเล็ตสำหรับสืบค้นข้อมูล จำนวน 1 เครื่อง

5.5 อุปกรณ์เครื่องเขียน (ปากกา ดินสอ ไม้บรรทัด) จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนปฏิบัติการวิเคราะห์และสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมจากแบบร่างการผลิตที่กำหนด พร้อมบันทึกข้อมูลลงในใบงานให้ครบถ้วนและส่งมอบผลงานภายในเวลาที่กำหนด ก่อนส่งงานให้ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของรายการเครื่องมือกับพารามิเตอร์ทางเทคนิคอย่างละเอียด เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผลให้ศึกษาจากแบบประเมินผลใบงานที่กำหนดไว้ ผู้เรียนต้องระมัดระวังในการใช้งานอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และรักษาความสะอาดเรียบร้อยของพื้นที่ปฏิบัติงานอยู่เสมอ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมความพร้อมและสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันตนเองตามระเบียบห้องปฏิบัติการ

7.2 รับชุดแบบร่างการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีและศึกษาทำความเข้าใจโจทย์ที่กำหนด

7.3 สำรวจและระบุรายการเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในสายการผลิตจากแบบร่าง

7.4 สกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมและพารามิเตอร์ทางเทคนิคที่สำคัญของเครื่องมือแต่ละรายการ

7.5 ตรวจสอบการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรมสากล เช่น CE และ UL ของเครื่องมือ

7.6 บันทึกข้อมูลผลการสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมลงในแบบฟอร์มใบงานให้ครบถ้วน

7.7 ตรวจสอบความถูกต้องและความเรียบร้อยของข้อมูลในใบงานก่อนนำส่งครูผู้สอน

7.8 จัดเก็บอุปกรณ์เครื่องเขียนและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางวิศวกรรมจากแบบร่าง พร้อมทั้งวิจารณ์ความสอดคล้องระหว่างรายการเครื่องมือที่สกัดได้กับข้อกำหนดทางเทคนิคในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

9. การประเมินผล

ประเมินความสามารถในการวิเคราะห์ สกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรม ตรวจสอบรายการเครื่องมือและมาตรฐานอุตสาหกรรมสากลจากแบบร่างการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

1) การเตรียมความพร้อมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

2) การสกัดรายการเครื่องมือและโครงสร้างจากแบบร่าง

3) การระบุพารามิเตอร์และคุณสมบัติทางเทคนิค

4) การตรวจสอบการรับรองมาตรฐานสากล CE และ UL

5) การบันทึกข้อมูลผลการวิเคราะห์ลงในแบบฟอร์มใบงาน

6) การสรุปและวิจารณ์ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติเครื่องมือ

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) คู่มือการปฏิบัติงานการคัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

2) เอกสารมาตรฐานอุตสาหกรรมสากล CE และ UL สำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

3) ตำราเทคโนโลยี IoT และวิศวกรรมการผลิตอุตสาหกรรม

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชิ้นงานที่ 1: ตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและมาตรฐานสากลของเครื่องมือผลิตไอซีที		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์คุณสมบัติทางวิศวกรรมจากแบบร่างการผลิตและเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคของเครื่องมือได้อย่างแม่นยำ ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความสอดคล้องกับมาตรฐานอุตสาหกรรมสากล CE และ UL พร้อมจัดทำเอกสารตารางเปรียบเทียบเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตไอซีทีได้อย่างเป็นระบบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการคัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

3.2 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนสอดคล้องกับแบบแผนงาน

3.3 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุประเภทและโครงสร้างสเปกทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบผลิตได้

4.2 ระบุรายการเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามแบบร่างได้

4.3 ระบุมาตรฐานระดับสากลและเอกสารแสดงผลวิเคราะห์ทางเทคนิคของเครื่องมือได้

4.4 ระบุโครงสร้างการเขียนรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและผลการประเมินเครื่องมือได้

4.5 อธิบายคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีได้

4.6 อธิบายวิธีการสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบร่างการผลิตได้

4.7 เปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและตรวจสอบมาตรฐานรับรองอุตสาหกรรมสากลของเครื่องมือได้

4.8 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและความคุ้มค่าเพื่อคัดเลือกเครื่องมือได้

4.9 เลือกใช้เครื่องมือทดสอบการผลิตไอซีทีตามเกณฑ์ทางเทคนิคที่กำหนดได้

4.10 ประยุกต์ใช้แบบร่างการผลิตเพื่อสำรวจและสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือได้

4.11 เลือกใช้ข้อมูลพารามิเตอร์ทางเทคนิคเพื่อจัดทำตารางเปรียบเทียบเครื่องมือได้

4.12 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนได้ถูกต้องสอดคล้องกับแบบแผนงาน

4.13 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีในงานอาชีพได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 แบบร่างงานการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

5.2 แคตตาล็อกเครื่องมือผลิต (Product Catalogs) อย่างน้อย 3 ยี่ห้อ

5.3 ใบงานที่ 1.1 การสกัดคุณสมบัติเครื่องมือจากแบบร่าง

5.4 ใบงานที่ 1.2 ฐานข้อมูลพารามิเตอร์และมาตรฐานเครื่องมือ

5.5 เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมจัดการเอกสาร

5.6 มาตรฐานอุตสาหกรรมสากลฉบับย่อ (CE/UL Checklist)

5.7 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ประจำห้องปฏิบัติการ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบร่างและแคตตาล็อกเพื่อจัดทำตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคให้ครบถ้วนทุกรายการตามที่กำหนด ส่งมอบงานในรูปแบบตารางสรุปที่อ่านง่ายและถูกต้องตามหลักวิศวกรรม ตรวจสอบความถูกต้องของค่าพารามิเตอร์และสถานะการรับรองมาตรฐานสากลให้ครบถ้วนก่อนส่งงาน เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผลให้ศึกษาเพิ่มเติมจากแบบประเมินชิ้นงานที่กำหนด ห้ามลบไฟล์ต้นฉบับและควรจัดเก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์การเรียนตามระเบียบของห้องปฏิบัติการทันทีหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยและเอกสารประกอบการปฏิบัติงาน

7.2 วิเคราะห์โจทย์แบบร่างการผลิตเพื่อจำแนกรายการเครื่องมือที่จำเป็น

7.3 สกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมจากแคตตาล็อกเครื่องมือตามหัวข้อในใบงานที่ 1.1

7.4 ตรวจสอบการรับรองมาตรฐานสากล CE และ UL ของเครื่องมือแต่ละรุ่น

7.5 รวบรวมข้อมูลพารามิเตอร์ทางเทคนิคลงในตารางเปรียบเทียบในใบงานที่ 1.2

7.6 เปรียบเทียบคุณลักษณะเด่นและคัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับสายการผลิต

7.7 ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในตารางเปรียบเทียบครั้งสุดท้าย

7.8 จัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการวิเคราะห์คุณสมบัติและพารามิเตอร์ทางเทคนิคที่พบจากการเปรียบเทียบเครื่องมือ พร้อมวิจารณ์ถึงเหตุผลในการเลือกเครื่องมือที่มีมาตรฐานสากลว่าส่งผลดีต่อกระบวนการผลิตอย่างไร ให้ผู้เรียนเขียนบันทึกสะท้อนคิดเกี่ยวกับปัญหาที่พบระหว่างสกัดค่าจากแคตตาล็อกและแนวทางแก้ไข

9. การประเมินผล

ประเมินความสามารถในการวิเคราะห์ สกัดคุณสมบัติ ตรวจสอบมาตรฐาน CE และ UL พร้อมจัดทำตารางเปรียบเทียบเพื่อการคัดเลือกเครื่องมือผลิตไอซีที

1) การเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยและวิเคราะห์โจทย์แบบร่าง

2) การสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมจากแคตตาล็อกเครื่องมือ

3) การตรวจสอบการรับรองมาตรฐานสากล CE และ UL ของเครื่องมือแต่ละรุ่น

4) การรวบรวมข้อมูลพารามิเตอร์ลงในตารางเปรียบเทียบ (ใบงานที่ 1.2)

5) การคัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับสายการผลิตจากคุณลักษณะเด่น

6) การเขียนบันทึกสะท้อนคิดเกี่ยวกับปัญหาและแนวทางแก้ไข

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและเอกสารรับรองมาตรฐานสากล CE/UL
2) คู่มือการใช้งานและแคตตาล็อกเครื่องมือผลิตอิเล็กทรอนิกส์ไอซีที
3) หนังสือเรียนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยการเรียนรู้ที่ 7
4) เว็บไซต์ข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องมือผลิตในอุตสาหกรรมไอซีที

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชิ้นงานที่ 1: ตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและมาตรฐานสากลของเครื่องมือผลิตไอซีที		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

ชิ้นงานที่ 1: ตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและมาตรฐานสากลของเครื่องมือผลิตไอซีที พร้อมบันทึกผลการสำรวจคุณสมบัติทางวิศวกรรมจากแบบร่างการผลิต

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการคัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

3.2 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนสอดคล้องกับแบบแผนงาน

3.3 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุประเภทและโครงสร้างสเปกทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบผลิตได้

4.2 ระบุรายการเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามแบบร่างได้

4.3 ระบุมาตรฐานระดับสากลและเอกสารแสดงผลวิเคราะห์ทางเทคนิคของเครื่องมือได้

4.4 ระบุโครงสร้างการเขียนรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและผลการประเมินเครื่องมือได้

4.5 อธิบายคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีได้

4.6 อธิบายวิธีการสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบร่างการผลิตได้

4.7 เปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและตรวจสอบมาตรฐานรับรองอุตสาหกรรมสากลของเครื่องมือได้

4.8 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและความคุ้มค่าเพื่อคัดเลือกเครื่องมือได้

4.9 เลือกใช้เครื่องมือทดสอบการผลิตไอซีทีตามเกณฑ์ทางเทคนิคที่กำหนดได้

4.10 ประยุกต์ใช้แบบร่างการผลิตเพื่อสำรวจและสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือได้

4.11 เลือกใช้ข้อมูลพารามิเตอร์ทางเทคนิคเพื่อจัดทำตารางเปรียบเทียบเครื่องมือได้

4.12 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนได้ถูกต้องสอดคล้องกับแบบแผนงาน

4.13 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีในงานอาชีพได้

5. รายละเอียดของงาน

ให้ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์แบบร่างการผลิตที่ได้รับ โดยดำเนินการสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมที่จำเป็น รวบรวมข้อมูลแคตตาล็อกเครื่องมือ 3 ยี่ห้อ และเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ทางเทคนิค รวมถึงตรวจสอบการรับรองมาตรฐานสากล (CE, UL) เพื่อเตรียมข้อมูลพื้นฐานสำหรับการตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือ

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 1

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาความรู้เรื่องคุณสมบัติทางวิศวกรรมและการอ่านแคตตาล็อกเครื่องมือจากสื่อการสอน
2. ร่วมกันในกลุ่มระดมสมองวิเคราะห์แบบร่างเพื่อระบุรายการเครื่องมือที่จำเป็น (ใบงานที่ 1.1)
3. ปฏิบัติการหมุนเวียนฐานการเรียนรู้ (Station Rotation) เพื่อเก็บข้อมูลพารามิเตอร์เทคนิค อายุการใช้งาน และมาตรฐานรับรอง (ใบงานที่ 1.2)
4. จัดทำตารางเปรียบเทียบข้อมูลสรุป 3 ยี่ห้อโดยคำนึงถึงความถูกต้องแม่นยำ
5. เข้าร่วมกิจกรรม Gallery Walk เพื่อแลกเปลี่ยนและรับข้อเสนอแนะเชิงสร้างสรรค์จากกลุ่มอื่น

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

สไลด์ชุดที่ 1 เรื่องมาตรฐานการผลิต, ใบความรู้ที่ 1, ชุดตัวอย่างแคตตาล็อกเครื่องมือผลิตไอซีที, ใบงานที่ 1.1 และ 1.2

9. การประเมินผล

ประเมินจากความถูกต้องของรายการเครื่องมือที่สกัดได้จากแบบร่าง, ความถูกต้องสมบูรณ์ของตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์และมาตรฐานสากล, พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม (ความละเอียดรอบคอบ, ความปลอดภัย, ความรับผิดชอบ), และคะแนนแบบทดสอบท้ายสัปดาห์ที่ 1

	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชิ้นงานที่ 1: ตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและมาตรฐานสากลของเครื่องมือผลิตไอซีที		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

วิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและประเมินความคุ้มค่าทางการลงทุน เพื่อจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีให้เหมาะสมกับงบประมาณขององค์กร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการคัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

3.2 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนสอดคล้องกับแบบแผนงาน

3.3 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุประเภทและโครงสร้างสเปกทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบผลิตได้

4.2 ระบุรายการเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามแบบร่างได้

4.3 ระบุมาตรฐานระดับสากลและเอกสารแสดงผลวิเคราะห์ทางเทคนิคของเครื่องมือได้

4.4 ระบุโครงสร้างการเขียนรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและผลการประเมินเครื่องมือได้

4.5 อธิบายคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีได้

4.6 อธิบายวิธีการสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบร่างการผลิตได้

4.7 เปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและตรวจสอบมาตรฐานรับรองอุตสาหกรรมสากลของเครื่องมือได้

4.8 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและความคุ้มค่าเพื่อคัดเลือกเครื่องมือได้

4.9 เลือกใช้เครื่องมือทดสอบการผลิตไอซีทีตามเกณฑ์ทางเทคนิคที่กำหนดได้

4.10 ประยุกต์ใช้แบบร่างการผลิตเพื่อสำรวจและสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือได้

4.11 เลือกใช้ข้อมูลพารามิเตอร์ทางเทคนิคเพื่อจัดทำตารางเปรียบเทียบเครื่องมือได้

4.12 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนได้ถูกต้องสอดคล้องกับแบบแผนงาน

4.13 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีในงานอาชีพได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ภาพเครื่องมือผลิตไอซีที

5.2 แบบสำรวจความรู้เดิมเรื่องมาตรฐานการผลิต

5.3 สไลด์ชุดที่ 1

5.4 ใบความรู้ที่ 1

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน: ผู้เรียนร่วมกันตอบคำถามและทำแบบสำรวจความรู้เดิมเกี่ยวกับพารามิเตอร์ทางเทคนิคของเครื่องมือผลิตไอซีทีผ่านกิจกรรม Round Robin

2. ขั้นสอน: ผู้เรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องการสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมจากแบบร่าง และแบ่งกลุ่ม 3-5 คน เพื่อวิเคราะห์โจทย์แบบร่าง พร้อมบันทึกรายการเครื่องมือที่จำเป็นและมาตรฐานการรับรองสากลลงในใบงานที่ 1.1

3. ขั้นปฏิบัติ/กิจกรรม: ผู้เรียนหมุนเวียนเรียนรู้ตามฐาน (Station Rotation) เพื่อตรวจสอบมาตรฐาน CE/UL, พารามิเตอร์เทคนิค และอายุการใช้งาน จากนั้นร่วมกันจัดทำ 'ตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและมาตรฐานรับรองสากล' ของเครื่องมืออย่างน้อย 3 ยี่ห้อในใบงานที่ 1.2

4. ขั้นสรุปและประเมินผล: ผู้เรียนนำเสนอและแลกเปลี่ยนผลงานด้วยวิธี Gallery Walk พร้อมให้ข้อเสนอแนะเชิงสร้างสรรค์ และทำแบบทดสอบท้ายสัปดาห์ที่ 1 พร้อมเขียนบันทึกสะท้อนการเรียนรู้ (Reflection)

7. สรุปและอภิปราย

สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความต้องการ สกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมจากแบบร่างการผลิต และการตรวจสอบมาตรฐานรับรองอุตสาหกรรมสากล (CE, UL) ของเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที เพื่อนำข้อมูลพารามิเตอร์ทางเทคนิคที่ผ่านการตรวจสอบมาจัดทำตารางเปรียบเทียบสำหรับใช้เป็นฐานข้อมูลในการตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือในขั้นตอนต่อไป

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องครบถ้วนในการบันทึกข้อมูลในใบงานที่ 1.1 และ 1.2, ผลงานตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและมาตรฐานสากล, คะแนนทดสอบท้ายสัปดาห์ที่ 1, รวมถึงการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ความอดทน ความปลอดภัย ความประณีต และความซื่อสัตย์รับผิดชอบตามเกณฑ์การประเมิน

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT (รหัสวิชา 31909-1002) หน่วยที่ 7 เรื่อง คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

	แบบทดสอบ	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ (สัปดาห์ที่ 1)		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. โครงสร้างส่วนประกอบใดถือเป็นหัวใจสำคัญของเครื่องวิเคราะห์โปรโตคอลการสื่อสาร (Communication Protocol Analyzer)?
   ก. ชุดจับสัญญาณข้อมูล (Data Capture Unit)
   ข. มอเตอร์ขับเคลื่อนความเร็วสูง
   ค. ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ
   ง. โครงสร้างเหล็กหล่อป้องกันแรงกระแทก
2. เครื่องมือชนิดใดมักใช้ในการติดตั้งชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กบนแผงวงจรแบบอัตโนมัติ (SMD Assembly)?
   ก. Pick and Place Machine
   ข. Logic Analyzer
   ค. Function Generator
   ง. Spectrum Analyzer
3. ในการระบุสเปกของเครื่องจ่ายไฟ (DC Power Supply) ค่าใดสำคัญที่สุดต่อการรักษาเสถียรภาพของวงจรไอซีที?
   ก. สีของตัวถังเครื่อง
   ข. ความละเอียดในการปรับแรงดัน (Voltage Resolution)
   ค. ขนาดของพัดลมระบายอากาศ
   ง. น้ำหนักของสายไฟต่อพ่วง
4. ในโครงสร้างสเปกเครื่องมือ เครื่องมือใดใช้สำหรับทดสอบมาตรฐานความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC)?
   ก. Spectrum Analyzer
   ข. Soldering Iron
   ค. Battery Tester
   ง. Cable Stripper
5. อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าสถิต (ESD Control) ในสายการผลิตไอซีทีประกอบด้วยอุปกรณ์ใดบ้าง?
   ก. สายรัดข้อมือและแผ่นรองโต๊ะ
   ข. แว่นตานิรภัยและถุงมือหนัง
   ค. หมวกนิรภัยและรองเท้าผ้าใบ
   ง. หน้ากากอนามัยและถุงมือผ้า
6. คุณสมบัติ 'Sampling Rate' ของเครื่องมือวัดประเภทจัดเก็บข้อมูล มีความสำคัญอย่างไร?
   ก. ระบุจำนวนหน่วยความจำภายใน
   ข. บอกความเร็วในการแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล
   ค. ระบุการใช้พลังงานของเครื่อง
   ง. ระบุความยาวของสายวัดสัญญาณ
7. เครื่องมือประเภท 'Logic Analyzer' มีความสำคัญอย่างไรในการพัฒนาอุปกรณ์ไอซีที?
   ก. ใช้จ่ายไฟให้กับวงจร
   ข. ใช้ตรวจวิเคราะห์การทำงานของสัญญาณดิจิทัลหลายช่องทางพร้อมกัน
   ค. ใช้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูง
   ง. ใช้พิมพ์ฉลากสินค้า
8. เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม (Spectrum Analyzer) ถูกนำมาใช้ในการตรวจสอบอะไรในผลิตภัณฑ์ IoT?
   ก. แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่
   ข. ความเข้มของสัญญาณ Wi-Fi หรือ Bluetooth
   ค. ความต้านทานของสายไฟ
   ง. อุณหภูมิของอุปกรณ์

9. ข้อใดคือความหมายของ 'Dynamic Range' ในเครื่องมือวัดทางไอซีที?
ก. ช่วงที่กว้างที่สุดที่เครื่องสามารถวัดสัญญาณที่อ่อนและแรงได้ในขณะเดียวกัน
ข. ความเร็วในการหมุนของมอเตอร์ในเครื่อง
ค. ขนาดหน้าจอที่แสดงผลได้สูงสุด
ง. ระยะเวลาการรับประกันสินค้า

10. เครื่องมือประเภทใดใช้ในการทดสอบ 'Endurance' ของผลิตภัณฑ์?
ก. เครื่องสั่นสะเทือน (Vibration Test)
ข. ไขควงลม
ค. เครื่องพิมพ์ป้ายชื่อ
ง. หลอดไฟส่องสว่าง

11. ถ้าผลิตภัณฑ์ไอซีทีมีการใช้โปรโตคอลการสื่อสาร I2C ท่านควรเลือกเครื่องมือใดเพื่อตรวจสอบข้อมูล?
ก. Logic Analyzer หรือ Protocol Analyzer
ข. เครื่องเป่าลมร้อน
ค. เครื่องขัดพื้น
ง. เครื่องปั๊มชิ้นงาน

12. เมื่อต้องการทดสอบความทนทานต่ออุณหภูมิของวงจร ท่านควรใช้เครื่องมือใด?
ก. Thermal Chamber
ข. ตู้เย็นในห้องอาหาร
ค. พัดลมระบายความร้อน
ง. หลอดไฟให้ความร้อน

13. ในการทดสอบกระแสรั่วไหล (Leakage Current) ของอุปกรณ์ เครื่องมือใดเหมาะสมที่สุด?
ก. High-precision Picoammeter
ข. คีมตัดสายไฟ
ค. เครื่องขยายเสียง
ง. แหล่งจ่ายไฟแบบสวิตชิ่ง

14. ท่านต้องการตรวจสอบความต่อเนื่องของสายสัญญาณ (Continuity) ท่านจะใช้เครื่องมือใด?
ก. มัลติมิเตอร์โหมดวัดความต่อเนื่อง (Continuity Test)
ข. ออสซิลโลสโคป
ค. เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม
ง. เครื่องปั่นไฟ

15. เหตุใดการเลือกเครื่องมือที่มีการเชื่อมต่อมาตรฐาน (เช่น GPIB, LAN, USB) จึงสำคัญในสายการผลิตปัจจุบัน?
ก. เพื่อความสะดวกในการจัดการข้อมูลและสั่งการจากส่วนกลาง
ข. เพื่อให้มีพอร์ตเสียบที่ครบถ้วน
ค. เพื่อประหยัดพื้นที่บนโต๊ะทำงาน
ง. เพื่อเพิ่มน้ำหนักให้เครื่องมีความทนทาน

16. อุปกรณ์ใดที่จำเป็นที่สุดในการเชื่อมต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB)
ก. สว่านแท่น
ข. ปากกาจับชิ้นงาน
ค. หัวแร้งบัดกรี (Soldering Iron)
ง. กล้องส่องทางไกล

17. เครื่องมือชนิดใดใช้สำหรับยึดแผ่นวงจรพิมพ์ให้มั่นคงขณะทำการบัดกรี
ก. แท่นจับชิ้นงาน (PCB Holder)
ข. เครื่องเจาะรู
ค. เครื่องพิมพ์ 3 มิติ
ง. ค้อนไฟฟ้า

18. อุปกรณ์ประเภทใดใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)
ก. เครื่องโปรแกรมเมอร์ (Programmer)
ข. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง
ค. พัดลมระบายอากาศ
ง. กล่องบรรจุภัณฑ์

19. ในการสร้างโครงสร้างหรือเคสผลิตภัณฑ์ IoT ที่เป็นต้นแบบ เครื่องมือใดมีความเหมาะสมที่สุด
ก. เครื่องพิมพ์ 3 มิติ (3D Printer)
ข. เครื่องเชื่อมเหล็กโครงสร้าง
ค. เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง
ง. เครื่องปั่นไฟ

20. ข้อใดไม่ใช่เครื่องมือพื้นฐานในห้องปฏิบัติการผลิตระบบ IoT
ก. มัลติมิเตอร์
ข. หัวแร้งบัดกรี
ค. เครื่องตอกเสาเข็ม
ง. ชุดไขควงละเอียด

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 31909-1002 วิชา เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชิ้นงานที่ 2: รายงานผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและวิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

วิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและประเมินความคุ้มค่าทางการลงทุน เพื่อจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีให้เหมาะสมกับงบประมาณขององค์กร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการคัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

3.2 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนสอดคล้องกับแบบแผนงาน

3.3 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกแนวคิดต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักได้

4.2 บอกองค์ประกอบต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของเครื่องมือการผลิตได้

4.3 ระบุเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาได้

4.4 ระบุโครงสร้างการเขียนรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและผลการประเมินเครื่องมือได้

4.5 เปรียบเทียบราคาและวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนจัดหาเครื่องมือได้

4.6 อธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและระยะเวลาคืนทุนได้

4.7 จำแนกความเหมาะสมของเครื่องมือตามเกณฑ์คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักได้

4.8 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและความคุ้มค่าเพื่อคัดเลือกเครื่องมือได้

4.9 คำนวณระยะเวลาคืนทุนและประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาได้

4.10 คำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและระยะเวลาคืนทุนของเครื่องมือการผลิตได้

4.11 ประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาเพื่อคัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมได้

4.12 จัดทำเอกสารข้อเสนอทางวิศวกรรมและรายงานผลการประเมินเพื่อตัดสินใจเลือกเครื่องมือได้

4.13 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนได้ถูกต้องสอดคล้องกับแบบแผนงาน

4.14 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความซื่อสัตย์รับผิดชอบ

4.15 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีในงานอาชีพได้

5. สาระการเรียนรู้

1. การสำรวจและคุณสมบัติเครื่องมือ

1.1 การวิเคราะห์ความต้องการ

1.1.1 การสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมจากแบบร่างการผลิต

1.1.2 การรวบรวมแคตตาล็อกและเปรียบเทียบคุณลักษณะเด่น

1.2 มาตรฐานการรับรอง

1.2.1 การตรวจสอบมาตรฐานรับรองอุตสาหกรรมสากล (CE, UL)

1.2.2 การวิเคราะห์ใบรับรองความถูกต้องของเครื่องมือแต่ละรุ่น

2. การวิเคราะห์ต้นทุนและตัดสินใจ

2.1 การวิเคราะห์ต้นทุนการเป็นเจ้าของ (TCO)

2.1.1 การคำนวณต้นทุนรวมและระยะเวลาคืนทุน

2.1.2 การจัดทำตารางประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Scoring)

2.2 การสรุปผลและรายงาน

2.2.1 การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือก

2.2.2 การเขียนเอกสารข้อเสนอทางวิศวกรรมและการพาณิชย์

3. สำรวจและสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามแบบร่าง

3.1.1 สำรวจ

3.1.2 สกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามแบบร่าง

4. ตรวจสอบมาตรฐานรับรองอุตสาหกรรมสากล (CE, UL) และจัดทำตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคของเครื่องมือ

4.1 วิธีการตรวจสอบเอกสารแสดงผลวิเคราะห์ทางเทคนิคของแบรนด์อุปกรณ์ผลิต

4.1.1 มาตรฐานระดับสากลที่เครื่องมือสายการผลิตไอซีทีจำเป็นต้องได้รับการรับรอง (เช่น CE, UL)

4.1.2 อายุการใช้งานและการรับประกันสินค้าอุปกรณ์การผลิตตามเงื่อนไขผู้จัดจำหน่าย

4.4 รวบรวมแคตตาล็อกและสกัดค่าเปรียบเทียบคุณลักษณะเด่นในแผ่นประเมิน

4.5 ตรวจสอบการผ่านใบรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรมในเครื่องมือแต่ละยี่ห้อและรุ่น

5. วิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (Total Cost of Ownership - TCO) และคำนวณระยะเวลาคืนทุนของเครื่องมือการผลิต

5.1.1 วิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (Total Cost of Ownership - TCO)

5.1.2 คำนวณระยะเวลาคืนทุนของเครื่องมือการผลิต

6. ประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Scoring) ทางเทคนิคและราคาเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสม

6.1.1 ประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Scoring) ทางเทคนิค

6.1.2 ราคาเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสม

7. จัดทำเอกสารข้อเสนอทางวิศวกรรม — ชิ้นงาน: รายงานผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและวิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

7.1.1 จัดทำเอกสารข้อเสนอทางวิศวกรรม — ชิ้นงาน: รายงานผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติ

7.1.2 วิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทบทวนแนวคิด TCO และสถานการณ์สมมติการจัดหาเครื่องมือ (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 25 นาที)

ครู:

1) (10 นาที) ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับสเปกและมาตรฐานเครื่องมือจากสัปดาห์ที่แล้ว โดยใช้คำถาม 'หากต้องซื้อเครื่องจักรราคาแพง เราต้องมองข้ามราคาป้ายไปดูค่าใช้จ่ายอะไรอีกบ้าง' กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด

2) (15 นาที) ครูนำเสนอกรณีศึกษา 'การเลือกซื้อเครื่องจักรผลิตไอซีทีของสถานประกอบการตัวอย่างที่ประสบปัญหาค่าบำรุงรักษาสูง' พร้อมแจกใบความรู้ที่ 3 เรื่อง 'การวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) และระยะเวลาคืนทุน' ให้นักเรียนศึกษา

นักเรียน:

1) (10 นาที) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามกระตุ้นความคิดของครูรายบุคคลและแลกเปลี่ยนความเห็นกันภายในห้อง

2) (15 นาที) นักเรียนรับใบความรู้ที่ 3 ศึกษาทำความเข้าใจองค์ประกอบต้นทุน TCO และจดบันทึกประเด็นสำคัญลงในสมุดบันทึก

2. ปฏิบัติการวิเคราะห์ TCO และคำนวณระยะเวลาคืนทุนเครื่องมือผลิตไอซีที [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 3: ดำเนินงาน/สร้างชิ้นงาน] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, จับคู่, 95 นาที)

ครู:

1) (45 นาที) ครูสาธิตวิธีการคำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) และการคำนวณระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) พร้อมอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Scoring) โดยใช้กระดานและโปรแกรมตารางคำนวณ

2) (50 นาที) ครูแจกใบงานที่ 3 เรื่อง 'การวิเคราะห์ต้นทุน TCO และคำนวณระยะเวลาคืนทุนเครื่องมือ' ให้นักเรียนปฏิบัติการคำนวณตามโจทย์กรณีศึกษา โดยครูคอยเดินให้คำแนะนำและช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาอย่างใกล้ชิด

นักเรียน:

1) (45 นาที) นักเรียนสังเกตการสาธิตของครู จดบันทึกสูตรการคำนวณและขั้นตอนการทำตารางประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักลงในสมุด

2) (50 นาที) นักเรียนจับคู่กันทำใบงานที่ 3 คำนวณต้นทุน TCO ระยะเวลาคืนทุน และประเมินคะแนนถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาลงในใบงาน พร้อมปรึกษาครูเมื่อพบจุดติดขัด

3. จัดทำรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและตรวจสอบความถูกต้องของการประเมินคัดเลือก [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 4: ทดสอบและปรับปรุง] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 145 นาที)

ครู:

1) (75 นาที) ครูมอบหมายใบงานที่ 4 เรื่อง 'การจัดทำรายงานผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและวิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที' โดยให้ผู้เรียนนำข้อมูลจากสัปดาห์ที่ 1 และการคำนวณ TCO สัปดาห์นี้มาเรียบเรียงในรูปแบบรายงานทางวิศวกรรม ครูเดินตรวจความถูกต้องและให้คำแนะนำรายกลุ่ม

2) (70 นาที) ครูให้เวลานักเรียนตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขรายงานของตนเองตามข้อเสนอแนะ พร้อมจัดทำแบบประเมินตนเอง (Self-Assessment) และประเมินเพื่อนร่วมงาน (Peer Assessment)

นักเรียน:

1) (75 นาที) นักเรียนรวมกลุ่มย่อย 3-5 คน นำข้อมูลสเปกเครื่องมือและผลการคำนวณ TCO มาวิเคราะห์สังเคราะห์ และเขียนรายงานผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและวิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที ตามโครงสร้างที่กำหนด

2) (70 นาที) นักเรียนตรวจสอบความสมบูรณ์ของรายงาน แก้ไขข้อผิดพลาดตามคำแนะนำของครู และทำแบบประเมินตนเองและประเมินเพื่อนร่วมกลุ่ม

4. นำเสนอผลงาน สรุปองค์ความรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ประจำสัปดาห์ [การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน — ขั้น 5: นำเสนอและสรุปผล] (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 35 นาที)

ครู:

1) (15 นาที) ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอรายงานผลการประเมินและคัดเลือกเครื่องมือหน้าชั้นเรียน พร้อมตั้งคำถามสะท้อนคิด 'ข้อควรระวังที่สุดในการคำนวณ TCO คืออะไร'

2) (20 นาที) ครูแจกแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 7 จำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนทำเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจ และสรุปบทเรียนร่วมกัน พร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

นักเรียน:

1) (15 นาที) ตัวแทนกลุ่มนำเสนอรายงานการคัดเลือกเครื่องมือหน้าชั้นเรียน และร่วมกันอภิปรายสะท้อนการเรียนรู้ (Reflection) ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไร ติดขัดปัญหาใด และจะนำไปประยุกต์ใช้อย่างไร

2) (20 นาที) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 7 ส่งคืนให้ครูตรวจ และบันทึกสรุปสาระสำคัญประจำสัปดาห์ลงในสมุดบันทึก

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) และระยะเวลาคืนทุน (สื่อการสอน) — เอกสารประกอบการเรียนรู้อธิบายองค์ประกอบต้นทุน TCO และสูตรคำนวณระยะเวลาคืนทุน

7.2 ใบงานที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ต้นทุน TCO และคำนวณระยะเวลาคืนทุนเครื่องมือ (สื่อการสอน) — ใบงานแบบฝึกปฏิบัติคำนวณต้นทุนรวมและคะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก

7.3 ใบงานที่ 4 เรื่อง การจัดทำรายงานผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและวิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที (สื่อการสอน) — ใบงานโครงงานและแบบฟอร์มการจัดทำรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรม

7.4 แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 7 (สื่อการสอน) — แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการคัดเลือกเครื่องมือและต้นทุน TCO

7.5 ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและแหล่งข้อมูลอ้างอิงราคาอุปกรณ์ไอซีที (แหล่งการเรียนรู้) — เว็บไซต์และแคตตาล็อกออนไลน์สำหรับสืบค้นราคาและข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องมือ

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ผลงานบันทึกการคำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) และระยะเวลาคืนทุนในใบงานที่ 3
2. ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 7
3. ผลงานรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและผลการประเมินเครื่องมือในใบงานที่ 4

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการคำนวณและจัดทำตารางประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาในใบงานที่ 3
2. แสดงการใช้โปรแกรมตารางคำนวณเพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและระยะเวลาคืนทุนของเครื่องมือผลิตไอซีที
3. แสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น รายงานข้อเสนอทางวิศวกรรม ภาพถ่ายการนำเสนอ และแบบประเมินตนเอง

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ผู้เรียนสามารถคำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) และระยะเวลาคืนทุนได้ถูกต้องตามหลักการวิศวกรรมเศรษฐศาสตร์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
2. ผู้เรียนสามารถจัดทำรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการคัดเลือกเครื่องมือได้ครบถ้วนสมบูรณ์ตามรูปแบบที่กำหนดไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
3. ผู้เรียนแสดงออกถึงความอดทน ปลอดภัย ประณีต รอบคอบ และมีความซื่อสัตย์รับผิดชอบในการปฏิบัติงานไม่น้อยกว่าร้อยละ 90
4. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าในการตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีในงานอาชีพได้ถูกต้อง

9.2 วิธีการประเมิน

1. การตรวจผลงานการคำนวณในใบงานที่ 3 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน
2. การตรวจประเมินรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและผลงานในใบงานที่ 4
3. การสังเกตพฤติกรรมระหว่างการปฏิบัติงานและการทำกิจกรรมกลุ่ม
4. การประเมินความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ผ่านการนำเสนอผลงานและการปฏิบัติจริง

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินผลงานการคำนวณ (Rubric) และแบบทดสอบหลังเรียนชนิดปรนัย
2. แบบประเมินรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรม (Rubric for Engineering Proposal Report)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลและกลุ่ม
4. แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงานและการประยุกต์ใช้

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินผลงานการคำนวณ (Rubric) และแบบทดสอบหลังเรียนชนิดปรนัย	การตรวจผลงานการคำนวณในใบงานที่ 3 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	ผู้เรียนสามารถคำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) และระยะเวลาคืนทุนได้ถูกต้องตามหลักการวิศวกรรมเศรษฐศาสตร์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
แบบประเมินรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรม (Rubric for Engineering Proposal Report)	การตรวจประเมินรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและผลงานในใบงานที่ 4	ผู้เรียนสามารถจัดทำรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการคัดเลือกเครื่องมือได้ครบถ้วนสมบูรณ์ตามรูปแบบที่กำหนดไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลและกลุ่ม	การสังเกตพฤติกรรมระหว่างการปฏิบัติงานและการทำกิจกรรมกลุ่ม	ผู้เรียนแสดงออกถึงความอดทน ปลอดภัย ประณีต รอบคอบ และมีความซื่อสัตย์รับผิดชอบในการปฏิบัติงานไม่น้อยกว่าร้อยละ 90
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงานและการประยุกต์ใช้	การประเมินความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ผ่านการนำเสนอผลงานและการปฏิบัติจริง	ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าในการตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีในงานอาชีพได้ถูกต้อง

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรม (Engineering Proposal Report) ที่ประกอบด้วยการวิเคราะห์ต้นทุน TCO การคำนวณระยะเวลาคืนทุน และตารางประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักเพื่อสรุปผลการเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุด		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

วิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและประเมินความคุ้มค่าทางการลงทุน เพื่อจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีให้เหมาะสมกับงบประมาณขององค์กร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการคัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

3.2 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนสอดคล้องกับแบบแผนงาน

3.3 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกแนวคิดต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักได้

4.2 บอกองค์ประกอบต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของเครื่องมือการผลิตได้

4.3 ระบุเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาได้

4.4 ระบุโครงสร้างการเขียนรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและผลการประเมินเครื่องมือได้

4.5 เปรียบเทียบราคาและวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนจัดหาเครื่องมือได้

4.6 อธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและระยะเวลาคืนทุนได้

4.7 จำแนกความเหมาะสมของเครื่องมือตามเกณฑ์คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักได้

4.8 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและความคุ้มค่าเพื่อคัดเลือกเครื่องมือได้

4.9 คำนวณระยะเวลาคืนทุนและประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาได้

4.10 คำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและระยะเวลาคืนทุนของเครื่องมือการผลิตได้

4.11 ประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาเพื่อคัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมได้

4.12 จัดทำเอกสารข้อเสนอทางวิศวกรรมและรายงานผลการประเมินเพื่อตัดสินใจเลือกเครื่องมือได้

4.13 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนได้ถูกต้องสอดคล้องกับแบบแผนงาน

4.14 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความซื่อสัตย์รับผิดชอบ

4.15 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีในงานอาชีพได้

5. สาระการเรียนรู้

เนื้อหาการเรียนรู้ในสัปดาห์นี้เน้นการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการลงทุน (Investment Analysis) ของเครื่องมือการผลิตไอซีที โดยมีหัวข้อหลักดังนี้: 1. ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (Total Cost of Ownership - TCO): คือการคำนวณต้นทุนทั้งหมดตลอดอายุการใช้งานเครื่องมือ ไม่ใช่เพียงแค่ราคาซื้อ (Purchase Price) แต่รวมถึงค่าติดตั้ง ค่าพลังงาน ค่าบำรุงรักษา ค่าฝึกอบรมบุคลากร และค่าเสื่อมราคา 2. ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period): เป็นตัวชี้วัดระยะเวลาที่ธุรกิจจะได้รับเงินลงทุนกลับคืนมาจากการประหยัดต้นทุนหรือเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้วยเครื่องมือใหม่ สูตรคือ: ระยะเวลาคืนทุน = เงินลงทุนเริ่มต้น / กำไรสุทธิต่อปีที่ได้รับจากเครื่องมือ 3. การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Scoring Model): เป็นเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ โดยการกำหนด 'น้ำหนักความสำคัญ' ให้กับคุณสมบัติทางเทคนิคและราคา แล้วนำมาคูณกับคะแนนที่ประเมินได้จากแต่ละตัวเลือกเครื่องมือ เพื่อหาตัวเลือกที่เหมาะสมที่สุดตามโจทย์และความต้องการขององค์กร

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. อธิบายความหมายของ TCO และเหตุใดการพิจารณาเพียงราคาซื้อจึงอาจทำให้เกิดความเสี่ยงทางการเงิน 2. จงคำนวณระยะเวลาคืนทุนของเครื่องมือ A ที่มีราคา 500,000 บาท หากเครื่องมือนี้ช่วยประหยัดค่าแรงและค่าวัสดุได้รวมปีละ 125,000 บาท 3. ในการเลือกเครื่องมือผลิต 3 ยี่ห้อ หากกำหนดให้น้ำหนักความแม่นยำ 40% และน้ำหนักราคา 60% จงจัดลำดับความสำคัญของเครื่องมือตามคะแนนถ่วงน้ำหนัก

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

1. เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 7, 2. คู่มือการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเบื้องต้น, 3. ข้อมูลแคตตาล็อกเครื่องมือผลิตอิเล็กทรอนิกส์มาตรฐานสากล (CE/UL)

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบฝึกหัด: 1. TCO คือต้นทุนรวมตลอดอายุการใช้งาน หากมองแค่ราคาซื้ออาจละเลยค่าบำรุงรักษาที่สูงซึ่งอาจทำให้ต้นทุนแฝงสูงกว่ากำไรที่ได้รับในอนาคต 2. ระยะเวลาคืนทุน = 500,000 / 125,000 = 4 ปี 3. (นักเรียนต้องนำเสนอเป็นตารางคะแนนโดยแสดงค่า (คะแนน x น้ำหนัก) ของแต่ละยี่ห้อและรวมคะแนนเพื่อเปรียบเทียบ)

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชิ้นงานที่ 2: รายงานผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและวิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสำรวจและสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมจากแบบร่างการผลิตได้ พร้อมทั้งจัดทำตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและตรวจสอบมาตรฐานรับรองอุตสาหกรรมสากล CE และ UL ของเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการคัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

3.2 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนสอดคล้องกับแบบแผนงาน

3.3 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุประเภทและโครงสร้างสเปกทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบผลิตได้

4.2 บอกแนวคิดต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักได้

4.3 ระบุรายการเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามแบบร่างได้

4.4 ระบุมาตรฐานระดับสากลและเอกสารแสดงผลวิเคราะห์ทางเทคนิคของเครื่องมือได้

4.5 บอกองค์ประกอบต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของเครื่องมือการผลิตได้

4.6 ระบุเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาได้

4.7 ระบุโครงสร้างการเขียนรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและผลการประเมินเครื่องมือได้

4.8 อธิบายคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีได้

4.9 เปรียบเทียบราคาและวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนจัดหาเครื่องมือได้

4.10 อธิบายวิธีการสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบร่างการผลิตได้

4.11 เปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและตรวจสอบมาตรฐานรับรองอุตสาหกรรมสากลของเครื่องมือได้

4.12 อธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและระยะเวลาคืนทุนได้

4.13 จำแนกความเหมาะสมของเครื่องมือตามเกณฑ์คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักได้

4.14 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและความคุ้มค่าเพื่อคัดเลือกเครื่องมือได้

4.15 เลือกใช้เครื่องมือทดสอบการผลิตไอซีทีตามเกณฑ์ทางเทคนิคที่กำหนดได้

4.16 คำนวณระยะเวลาคืนทุนและประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาได้

4.17 ประยุกต์ใช้แบบร่างการผลิตเพื่อสำรวจและสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือได้

4.18 เลือกใช้ข้อมูลพารามิเตอร์ทางเทคนิคเพื่อจัดทำตารางเปรียบเทียบเครื่องมือได้

4.19 คำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและระยะเวลาคืนทุนของเครื่องมือการผลิตได้

4.20 ประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาเพื่อคัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมได้

4.21 จัดทำเอกสารข้อเสนอทางวิศวกรรมและรายงานผลการประเมินเพื่อตัดสินใจเลือกเครื่องมือได้

4.22 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนได้ถูกต้องสอดคล้องกับแบบแผนงาน

4.23 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความซื่อสัตย์รับผิดชอบ

4.24 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีในงานอาชีพได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมระบบอินเทอร์เน็ต จำนวน 1 เครื่องต่อกลุ่ม

5.2 ชุดตัวอย่างแคตตาล็อกเครื่องมือผลิตไอซีที จำนวน 1 ชุด

5.3 แบบร่างการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที จำนวน 1 แผ่น

5.4 แบบฟอร์มใบงานที่ 1.2 ฐานข้อมูลพารามิเตอร์และมาตรฐานเครื่องมือ จำนวน 1 ฉบับ

5.5 อุปกรณ์เครื่องเขียน (ปากกา ดินสอ ไมบรรทัด) จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนร่วมกันศึกษาแคตตาล็อกและแบบร่างการผลิตเพื่อรวบรวมข้อมูลพารามิเตอร์ทางเทคนิคและมาตรฐาน CE/UL ลงในตารางเปรียบเทียบให้ครบถ้วนสมบูรณ์ก่อนส่งมอบงานให้ครูผู้สอนตรวจพิจารณา โดยต้องตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจำเพาะและมาตรฐานรับรองสากลให้ตรงกับความเป็นจริง เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผลให้ศึกษาละเอียดจากแบบประเมินผลใบงานที่กำหนดไว้ ข้อควรระวังในการปฏิบัติงานคือ ห้ามนำข้อมูลจากแหล่งอ้างอิงที่ไม่น่าเชื่อถือมาบันทึก และต้องระมัดระวังความเสียหายของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ระหว่างการสืบค้นข้อมูล

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมความพร้อมและตรวจสอบอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พร้อมเอกสารแคตตาล็อกเครื่องมือผลิตไอซีที

7.2 ศึกษาแบบร่างการผลิตและทำความเข้าใจข้อกำหนดทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง

7.3 สืบค้นข้อมูลพารามิเตอร์ทางเทคนิคของเครื่องมือจากแคตตาล็อกและแหล่งข้อมูลออนไลน์

7.4 ตรวจสอบการได้รับมาตรฐานรับรองอุตสาหกรรมสากล CE และ UL ของเครื่องมือแต่ละรุ่น

7.5 บันทึกข้อมูลคุณลักษณะทางเทคนิคและมาตรฐานลงในตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ของใบงาน

7.6 ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูลในตารางเปรียบเทียบภายในกลุ่ม

7.7 ส่งมอบผลงานตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์และมาตรฐานเครื่องมือให้ครูผู้สอนประเมินผล

7.8 จัดเก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นกิจกรรม

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปผลการสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมและวิเคราะห์ความแตกต่างของพารามิเตอร์ทางเทคนิคพร้อมทั้งสะท้อนปัญหาและข้อเสนอแนะในการตรวจสอบมาตรฐานสากล CE และ UL ของเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะการสืบค้น จัดทำตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิค และการตรวจสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมสากล CE และ UL ของเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

1) การเตรียมความพร้อมและตรวจสอบอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และแคตตาล็อก

2) การสืบค้นข้อมูลพารามิเตอร์ทางเทคนิคจากแคตตาล็อกและแหล่งข้อมูลออนไลน์

3) การตรวจสอบการรับรองมาตรฐานสากล CE และ UL ของเครื่องมือ

4) การจัดทำตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคในใบงาน

5) การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและการตรวจสอบความถูกต้องภายในทีม

6) การสรุปผล สะท้อนปัญหา และข้อเสนอแนะในการตรวจสอบมาตรฐานสากล

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) คู่มือมาตรฐานการผลิตและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สากล CE และ UL

2) เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 7 เรื่อง คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

3) เว็บไซต์สืบค้นข้อมูลทางเทคนิคและแคตตาล็อกเครื่องจักรอุตสาหกรรมไอซีที

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชิ้นงานที่ 2: รายงานผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและวิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถคำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) และวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนของเครื่องมือการผลิตได้อย่างถูกต้องตามหลักการวิศวกรรมเศรษฐศาสตร์ พร้อมทั้งประเมินคะแนนถ่วงน้ำหนักเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับงบประมาณและสายการผลิตได้อย่างแม่นยำ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการคัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

3.2 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนสอดคล้องกับแบบแผนงาน

3.3 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุประเภทและโครงสร้างสเปกทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบผลิตได้

4.2 บอกแนวคิดต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักได้

4.3 ระบุรายการเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามแบบร่างได้

4.4 ระบุมาตรฐานระดับสากลและเอกสารแสดงผลวิเคราะห์ทางเทคนิคของเครื่องมือได้

4.5 บอกองค์ประกอบต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของเครื่องมือการผลิตได้

4.6 ระบุเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาได้

4.7 ระบุโครงสร้างการเขียนรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและผลการประเมินเครื่องมือได้

4.8 อธิบายคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีได้

4.9 เปรียบเทียบราคาและวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนจัดหาเครื่องมือได้

4.10 อธิบายวิธีการสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบร่างการผลิตได้

4.11 เปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและตรวจสอบมาตรฐานรับรองอุตสาหกรรมสากลของเครื่องมือได้

4.12 อธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและระยะเวลาคืนทุนได้

4.13 จำแนกความเหมาะสมของเครื่องมือตามเกณฑ์คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักได้

4.14 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและความคุ้มค่าเพื่อคัดเลือกเครื่องมือได้

4.15 เลือกใช้เครื่องมือทดสอบการผลิตไอซีทีตามเกณฑ์ทางเทคนิคที่กำหนดได้

4.16 คำนวณระยะเวลาคืนทุนและประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาได้

4.17 ประยุกต์ใช้แบบร่างการผลิตเพื่อสำรวจและสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือได้

4.18 เลือกใช้ข้อมูลพารามิเตอร์ทางเทคนิคเพื่อจัดทำตารางเปรียบเทียบเครื่องมือได้

4.19 คำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและระยะเวลาคืนทุนของเครื่องมือการผลิตได้

4.20 ประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาเพื่อคัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมได้

4.21 จัดทำเอกสารข้อเสนอทางวิศวกรรมและรายงานผลการประเมินเพื่อตัดสินใจเลือกเครื่องมือได้

4.22 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนได้ถูกต้องสอดคล้องกับแบบแผนงาน

4.23 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความซื่อสัตย์รับผิดชอบ

4.24 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีในงานอาชีพได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 คอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรม Microsoft Excel

5.2 ใบงานที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ต้นทุน TCO และการคำนวณระยะเวลาคืนทุน

5.3 ข้อมูลสเปกและราคาเครื่องมือจากแคตตาล็อกผู้ผลิต (3 ยี่ห้อ)

5.4 ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ

5.5 แบบฟอร์มรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรม

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้นักเรียนวิเคราะห์ต้นทุน TCO และคำนวณระยะเวลาคืนทุนจากกรณีศึกษาที่ได้รับมอบหมายให้ครบถ้วนตามสูตรที่กำหนด ก่อนส่งงานให้ตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณและความสมเหตุสมผลของคะแนนถ่วงน้ำหนักในตารางประเมิน เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผลให้ศึกษาเพิ่มเติมจากแบบประเมินใบงานและแบบประเมินรายงานที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ระหว่างปฏิบัติงานให้ระมัดระวังการใช้ข้อมูลราคาและพารามิเตอร์เทคนิคที่อาจคลาดเคลื่อน ควรตรวจสอบความถูกต้องกับแหล่งอ้างอิงทุกครั้งเพื่อป้องกันการตัดสินใจที่ผิดพลาด

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมอุปกรณ์และซอฟต์แวร์สำหรับคำนวณให้พร้อมใช้งาน

7.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลราคาเครื่องมือและค่าใช้จ่ายแฝงตามองค์ประกอบ TCO

7.3 กรอกข้อมูลรายการต้นทุนลงในโปรแกรมตารางคำนวณตามโครงสร้างที่ได้รับ

7.4 คำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) ตามสูตรทางเศรษฐศาสตร์

7.5 คำนวณระยะเวลาคืนทุนและเปรียบเทียบความคุ้มค่าระหว่างเครื่องมือแต่ละรุ่น

7.6 กำหนดน้ำหนักความสำคัญและคำนวณคะแนนถ่วงน้ำหนัก (Weighted Scoring)

7.7 สรุปผลการประเมินและจัดทำรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรม

7.8 ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหารายงานก่อนนำเสนอ

7.9 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและจัดเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ให้ผู้เรียนสรุปความสำคัญของการวิเคราะห์ TCO ต่อการตัดสินใจลงทุนขององค์กร พร้อมวิจารณ์ผลการเลือกเครื่องมือว่ามีความคุ้มค่าเชิงเทคนิคและเศรษฐศาสตร์อย่างไรเมื่อเทียบกับงบประมาณที่จำกัด

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะการคำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) ระยะเวลาคืนทุน และการประเมินคะแนนถ่วงน้ำหนักเพื่อคัดเลือกเครื่องมือตามหลักเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

1) การรวบรวมข้อมูลราคาและองค์ประกอบต้นทุน TCO

2) การใช้โปรแกรมตารางคำนวณเพื่อบันทึกรายการต้นทุน

3) การคำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO)

4) การคำนวณระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

5) การกำหนดน้ำหนักความสำคัญและคำนวณคะแนนถ่วงน้ำหนัก (Weighted Scoring)

6) การสรุปผลและจัดทำรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรม

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) กรมอาชีวศึกษา. (2566). เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี IoT เรื่อง การบริหารจัดการต้นทุนเครื่องมือ.

2) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยีไอซีที.

3) คู่มือมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านการคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์.

4) เว็บไซต์สืบค้นราคาอุปกรณ์และมาตรฐานอุตสาหกรรมสากล (CE/UL).

5) ตำราวิศวกรรมเศรษฐศาสตร์ สำหรับการตัดสินใจทางธุรกิจ.

	ใบงานที่ 3	**หน่วยที่** 7
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชิ้นงานที่ 2: รายงานผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและวิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิค เปรียบเทียบต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) และประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักเพื่อจัดทำรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมในการคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีได้อย่างถูกต้องครบถ้วนตามหลักการ พร้อมทั้งส่งมอบเอกสารรายงานผลการประเมินที่สมบูรณ์ตรงตามกำหนดเวลา

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการคัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

3.2 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนสอดคล้องกับแบบแผนงาน

3.3 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุประเภทและโครงสร้างสเปกทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบผลิตได้

4.2 บอกแนวคิดต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักได้

4.3 ระบุรายการเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามแบบร่างได้

4.4 ระบุมาตรฐานระดับสากลและเอกสารแสดงผลวิเคราะห์ทางเทคนิคของเครื่องมือได้

4.5 บอกองค์ประกอบต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของเครื่องมือการผลิตได้

4.6 ระบุเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาได้

4.7 ระบุโครงสร้างการเขียนรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและผลการประเมินเครื่องมือได้

4.8 อธิบายคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือที่จำเป็นในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีได้

4.9 เปรียบเทียบราคาและวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนจัดหาเครื่องมือได้

4.10 อธิบายวิธีการสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือตามแบบร่างการผลิตได้

4.11 เปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิคและตรวจสอบมาตรฐานรับรองอุตสาหกรรมสากลของเครื่องมือได้

4.12 อธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและระยะเวลาคืนทุนได้

4.13 จำแนกความเหมาะสมของเครื่องมือตามเกณฑ์คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักได้

4.14 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและความคุ้มค่าเพื่อคัดเลือกเครื่องมือได้

4.15 เลือกใช้เครื่องมือทดสอบการผลิตไอซีทีตามเกณฑ์ทางเทคนิคที่กำหนดได้

4.16 คำนวณระยะเวลาคืนทุนและประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาได้

4.17 ประยุกต์ใช้แบบร่างการผลิตเพื่อสำรวจและสกัดคุณสมบัติทางวิศวกรรมของเครื่องมือได้

4.18 เลือกใช้ข้อมูลพารามิเตอร์ทางเทคนิคเพื่อจัดทำตารางเปรียบเทียบเครื่องมือได้

4.19 คำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและระยะเวลาคืนทุนของเครื่องมือการผลิตได้

4.20 ประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาเพื่อคัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมได้

4.21 จัดทำเอกสารข้อเสนอทางวิศวกรรมและรายงานผลการประเมินเพื่อตัดสินใจเลือกเครื่องมือได้

4.22 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนได้ถูกต้องสอดคล้องกับแบบแผนงาน

4.23 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความซื่อสัตย์รับผิดชอบ

4.24 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีในงานอาชีพได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลพร้อมระบบอินเทอร์เน็ต 1 ชุด

5.2 โปรแกรมตารางคำนวณ (Microsoft Excel) 1 โปรแกรม

5.3 ข้อมูลสเปกและแคตตาล็อกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที 1 ชุด

5.4 แบบฟอร์มรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรม 1 ฉบับ

5.5 ใบงานที่ 1.2 ตารางเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทางเทคนิค 1 ฉบับ

5.6 ใบงานที่ 3 บันทึกการคำนวณต้นทุน TCO และระยะเวลาคืนทุน 1 ฉบับ

5.7 เครื่องเขียนและอุปกรณ์สำนักงาน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนนำข้อมูลจากใบงานที่ 1.2 และใบงานที่ 3 มาสังเคราะห์และเรียบเรียงจัดทำเป็นเอกสารรายงานผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและวิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามแบบฟอร์มที่กำหนด พร้อมทั้งส่งมอบเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์ให้ผู้สอนตรวจประเมิน ก่อนส่งมอบงานต้องตรวจสอบความถูกต้องของตัวเลขการคำนวณต้นทุน TCO ระยะเวลาคืนทุน และความครบถ้วนขององค์ประกอบรายงานทางวิศวกรรมให้เรียบร้อย เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผลให้ศึกษาละเอียดจากแบบประเมินรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมที่กำหนดไว้ท้ายหน่วยการเรียนรู้ ระมัดระวังในการใช้งานคอมพิวเตอร์และจัดเก็บไฟล์ข้อมูลสำรองเพื่อป้องกันการสูญหายของงานระหว่างปฏิบัติ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมตารางคำนวณ และเอกสารข้อมูลจากใบงานที่ผ่านมาให้พร้อม

7.2 ทบทวนโครงสร้างรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและกำหนดหัวข้อเนื้อหาภายในกลุ่ม

7.3 รวบรวมข้อมูลพารามิเตอร์ทางเทคนิค มาตรฐานสากล และผลการคำนวณต้นทุน TCO จากสัปดาห์ก่อนหน้า

7.4 จัดทำตารางสรุปผลการประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาในโปรแกรมตารางคำนวณ

7.5 เขียนบทวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณสมบัติและความคุ้มค่าทางการลงทุนของเครื่องมือแต่ละยี่ห้อ

7.6 เรียบเรียงเนื้อหาบทนำ วิธีการดำเนินงาน ผลการประเมิน และบทสรุปข้อเสนอแนะลงในแบบฟอร์มรายงาน

7.7 ตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบภาษา ตัวเลขผลลัพธ์การคำนวณ และความครบถ้วนของเอกสารอ้างอิง

7.8 จัดพิมพ์และเข้าเล่มรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมให้เรียบร้อยสวยงามเพื่อเตรียมส่งมอบงาน

7.9 จัดเก็บอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการดำเนินงานโดยระบุเหตุผลในการตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือที่คุ้มค่าที่สุด พร้อมทั้งสะท้อนปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการจัดทำรายงานเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงงานครั้งต่อไป

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะการบูรณาการข้อมูลทางเทคนิค ต้นทุน TCO และการจัดทำรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมเพื่อการตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตไอซีทีอย่างเป็นระบบ

1) การเตรียมข้อมูลและทบทวนโครงสร้างรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรม

2) การจัดทำตารางสรุปผลการประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก

3) การเขียนบทวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณสมบัติและความคุ้มค่าทางการลงทุน

4) การเรียบเรียงเนื้อหารายงานตามโครงสร้างทางวิศวกรรม

5) การตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบ ภาษา และตัวเลขผลลัพธ์

6) การสรุปเหตุผลในการคัดเลือกเครื่องมือและการสะท้อนปัญหา

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) คู่มือการวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) และเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

2) เอกสารมาตรฐานรับรองอุตสาหกรรมสากล CE และ UL สำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

3) แคตตาล็อกและคู่มือทางเทคนิคเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีจากผู้ผลิต

4) ตำราเทคโนโลยี IoT และการจัดการสายการผลิตอุตสาหกรรม

	ใบงานที่ 4	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชิ้นงานที่ 2: รายงานผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและวิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์คุณสมบัติทางวิศวกรรม เปรียบเทียบต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) และประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักเพื่อจัดทำรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมในการตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีได้อย่างถูกต้องครบถ้วนตามหลักการวิศวกรรมเศรษฐศาสตร์ พร้อมทั้งแสดงออกถึงความละเอียดรอบคอบและความซื่อสัตย์ในการรวบรวมข้อมูล

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการคัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

3.2 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนสอดคล้องกับแบบแผนงาน

3.3 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกแนวคิดต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักได้

4.2 บอกองค์ประกอบต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของเครื่องมือการผลิตได้

4.3 ระบุเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาได้

4.4 ระบุโครงสร้างการเขียนรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและผลการประเมินเครื่องมือได้

4.5 เปรียบเทียบราคาและวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนจัดหาเครื่องมือได้

4.6 อธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและระยะเวลาคืนทุนได้

4.7 จำแนกความเหมาะสมของเครื่องมือตามเกณฑ์คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักได้

4.8 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและความคุ้มค่าเพื่อคัดเลือกเครื่องมือได้

4.9 คำนวณระยะเวลาคืนทุนและประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาได้

4.10 คำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและระยะเวลาคืนทุนของเครื่องมือการผลิตได้

4.11 ประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาเพื่อคัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมได้

4.12 จัดทำเอกสารข้อเสนอทางวิศวกรรมและรายงานผลการประเมินเพื่อตัดสินใจเลือกเครื่องมือได้

4.13 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนได้ถูกต้องสอดคล้องกับแบบแผนงาน

4.14 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความซื่อสัตย์รับผิดชอบ

4.15 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีในงานอาชีพได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมระบบอินเทอร์เน็ต จำนวน 1 ชุดต่อกลุ่ม

5.2 โปรแกรมตารางคำนวณ (Microsoft Excel หรือเทียบเท่า) จำนวน 1 โปรแกรม

5.3 เอกสารแบบร่างการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที จำนวน 1 ชุด

5.4 แคตตาล็อกและเอกสารข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องมือผลิต จำนวน 1 ชุด

5.5 ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) และระยะเวลาคืนทุน จำนวน 1 ชุด

5.6 แบบฟอร์มรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรม จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนจัดทำรายงานผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและวิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที จากข้อมูลแคตตาล็อกและผลการคำนวณต้นทุน TCO ที่กำหนด พร้อมทั้งส่งมอบเล่มรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและตารางคำนวณในรูปแบบดิจิทัลไฟล์ตามกำหนด ก่อนส่งงานให้ตรวจสอบความถูกต้องของสูตรคำนวณ ต้นทุนรวม และความสมบูรณ์ของเนื้อหารายงานให้เรียบร้อย เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผลให้ศึกษาจากแบบประเมินรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ระมัดระวังความเสียหายของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และตรวจสอบความถูกต้องของตัวเลขข้อมูลเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการตัดสินใจลงทุนขององค์กร

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมความพร้อมเครื่องมืออุปกรณ์และตรวจสอบความพร้อมของโปรแกรมตารางคำนวณในระบบคอมพิวเตอร์

7.2 ทบทวนโจทย์แบบร่างการผลิตและข้อมูลพารามิเตอร์ทางเทคนิคของเครื่องมือที่รวบรวมไว้จากสัปดาห์ก่อนหน้า

7.3 กำหนดองค์ประกอบต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของเครื่องมือประกอบด้วยต้นทุนการจัดหา ต้นทุนการดำเนินงาน และต้นทุนการบำรุงรักษา

7.4 คำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) และระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) ของเครื่องมือแต่ละรุ่นลงในโปรแกรมตารางคำนวณ

7.5 กำหนดเกณฑ์และน้ำหนักคะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Scoring) ทั้งด้านเทคนิคและราคาเพื่อประเมินเปรียบเทียบเครื่องมือ

7.6 เรียบเรียงและจัดทำเอกสารรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมตามโครงสร้างที่กำหนดพร้อมสรุปผลการตัดสินใจเลือกเครื่องมือ

7.7 ตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณ รูปแบบรายงาน และความสมบูรณ์ของเอกสารก่อนนำเสนอผลงาน

7.8 จัดเก็บข้อมูลลงในแฟ้มจัดเก็บที่กำหนด ปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุน พร้อมทั้งวิจารณ์ความเหมาะสมของเครื่องมือที่ได้รับคัดเลือกเทียบกับงบประมาณและข้อกำหนดของสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

9. การประเมินผล

ประเมินสมรรถนะเชิงบูรณาการในการวิเคราะห์ทางวิศวกรรม เศรษฐศาสตร์ TCO การประเมินคะแนนถ่วงน้ำหนัก และการจัดทำรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมด้วยความซื่อสัตย์รอบคอบ

1) การเตรียมความพร้อมเครื่องมือ ซอฟต์แวร์ และทบทวนข้อมูลเดิม

2) การกำหนดองค์ประกอบและคำนวณต้นทุน TCO (ต้นทุนการจัดหา ดำเนินงาน บำรุงรักษา)

3) การคำนวณระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) และการประเมินคะแนนถ่วงน้ำหนัก

4) การเรียบเรียงเอกสารรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและการสรุปผล

5) การตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณ รูปแบบรายงาน และความซื่อสัตย์ในข้อมูล

6) การสรุปผลการประเมินเปรียบเทียบและวิจารณ์ความเหมาะสมกับงบประมาณสายการผลิต

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) เอกสารประกอบการสอนรายวิชาเทคโนโลยี IoT หน่วยที่ 7 เรื่อง คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

2) คู่มือมาตรฐานอุตสาหกรรมสากลสำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือการผลิต (CE, UL Standards)

3) ตำราวิศวกรรมเศรษฐศาสตร์และการวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (Total Cost of Ownership)

4) แหล่งข้อมูลแคตตาล็อกและราคาเครื่องมือผลิตไอซีทีจากผู้ผลิตชั้นนำ

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชิ้นงานที่ 2: รายงานผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและวิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

เอกสารรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรม (Engineering Proposal Report) และตารางคำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) ระยะเวลาคืนทุน พร้อมคะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการคัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

3.2 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนสอดคล้องกับแบบแผนงาน

3.3 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกแนวคิดต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักได้

4.2 บอกองค์ประกอบต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของเครื่องมือการผลิตได้

4.3 ระบุเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาได้

4.4 ระบุโครงสร้างการเขียนรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและผลการประเมินเครื่องมือได้

4.5 เปรียบเทียบราคาและวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนจัดหาเครื่องมือได้

4.6 อธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและระยะเวลาคืนทุนได้

4.7 จำแนกความเหมาะสมของเครื่องมือตามเกณฑ์คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักได้

4.8 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและความคุ้มค่าเพื่อคัดเลือกเครื่องมือได้

4.9 คำนวณระยะเวลาคืนทุนและประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาได้

4.10 คำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและระยะเวลาคืนทุนของเครื่องมือการผลิตได้

4.11 ประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาเพื่อคัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมได้

4.12 จัดทำเอกสารข้อเสนอทางวิศวกรรมและรายงานผลการประเมินเพื่อตัดสินใจเลือกเครื่องมือได้

4.13 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนได้ถูกต้องสอดคล้องกับแบบแผนงาน

4.14 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความซื่อสัตย์รับผิดชอบ

4.15 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีในงานอาชีพได้

5. รายละเอียดของงาน

ศึกษาองค์ประกอบต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) ปฏิบัติการคำนวณต้นทุนและระยะเวลาคืนทุน โดยใช้โปรแกรมตารางคำนวณ ประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคา จากนั้นจัดทำรายงานผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและวิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีตามโครงสร้างทางวิศวกรรม

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 2 ของการจัดการเรียนรู้

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่องการวิเคราะห์ต้นทุน TCO และระยะเวลาคืนทุน
2. ปฏิบัติการคำนวณต้นทุน TCO และระยะเวลาคืนทุนในใบงานที่ 3 ร่วมกับคู่ปฏิบัติงาน
3. รวบรวมข้อมูลสเปกจากสัปดาห์ที่ 1 มาวิเคราะห์ร่วมกับผลการคำนวณต้นทุน
4. จัดทำรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมตามแบบฟอร์มใบงานที่ 4 ด้วยความรอบคอบและประณีต
5. ส่งตัวแทนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนและทำแบบทดสอบหลังเรียน

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) และระยะเวลาคืนทุน
2. ใบงานที่ 3 และใบงานที่ 4
3. เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมตารางคำนวณ (Microsoft Excel)
4. ระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับสืบค้นข้อมูลราคาอ้างอิง

9. การประเมินผล

1. ประเมินจากความถูกต้องของการคำนวณต้นทุน TCO และระยะเวลาคืนทุน
2. ประเมินจากความครบถ้วนสมบูรณ์ของรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมตามเกณฑ์การประเมิน (Rubric)
3. ประเมินพฤติกรรมการทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ประณีต รอบคอบ และมีความซื่อสัตย์รับผิดชอบ
4. ผลการทดสอบหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80

	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที	**ทฤษฎี** 2 **ชม.** **ปฏิบัติ** 3 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน ชิ้นงานที่ 2: รายงานผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและวิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

วิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและประเมินความคุ้มค่าทางการลงทุน เพื่อจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีให้เหมาะสมกับงบประมาณขององค์กร

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

31101.06

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการคัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

3.2 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนสอดคล้องกับแบบแผนงาน

3.3 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกแนวคิดต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักได้

4.2 บอกองค์ประกอบต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของเครื่องมือการผลิตได้

4.3 ระบุเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาได้

4.4 ระบุโครงสร้างการเขียนรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรมและผลการประเมินเครื่องมือได้

4.5 เปรียบเทียบราคาและวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนจัดหาเครื่องมือได้

4.6 อธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและระยะเวลาคืนทุนได้

4.7 จำแนกความเหมาะสมของเครื่องมือตามเกณฑ์คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักได้

4.8 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติและความคุ้มค่าเพื่อคัดเลือกเครื่องมือได้

4.9 คำนวณระยะเวลาคืนทุนและประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาได้

4.10 คำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของและระยะเวลาคืนทุนของเครื่องมือการผลิตได้

4.11 ประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักทางเทคนิคและราคาเพื่อคัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมได้

4.12 จัดทำเอกสารข้อเสนอทางวิศวกรรมและรายงานผลการประเมินเพื่อตัดสินใจเลือกเครื่องมือได้

4.13 สกัดรายการโครงสร้างเครื่องมือและเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะสำหรับการผลิตตามขั้นตอนได้ถูกต้องสอดคล้องกับแบบแผนงาน

4.14 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการทำงานด้วยความอดทน ปลอดภัย ผลงานประณีต ละเอียดรอบคอบ และมีความซื่อสัตย์รับผิดชอบ

4.15 ประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเทคนิคและความคุ้มค่าทางการลงทุนในการจัดหาและตัดสินใจคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีในงานอาชีพได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) และระยะเวลาคืนทุน

5.2 ใบงานที่ 3: การวิเคราะห์ต้นทุน TCO และคำนวณระยะเวลาคืนทุน

5.3 ใบงานที่ 4: การจัดทำรายงานผลการประเมินและข้อเสนอทางวิศวกรรม

5.4 เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมตารางคำนวณ (Microsoft Excel)

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาและวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) และระยะเวลาคืนทุนจากกรณีศึกษาที่ได้รับ

2. ปฏิบัติการคำนวณต้นทุน TCO ระยะเวลาคืนทุน และสร้างตารางประเมินคะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Scoring) ทางเทคนิคและราคา

3. รวบรวมข้อมูลสเปกจากสัปดาห์ที่ 1 และผลการวิเคราะห์ TCO เพื่อจัดทำ 'รายงานข้อเสนอทางวิศวกรรม' ตามรูปแบบมาตรฐาน

4. ตรวจสอบความถูกต้องของรายงานและปรับปรุงข้อมูลให้สมบูรณ์ตามข้อเสนอแนะ

5. ประเมินผลงานด้วยตนเองและประเมินเพื่อนร่วมกลุ่มก่อนส่งชิ้นงาน

6. นำเสนอผลการประเมินและคัดเลือกเครื่องมือหน้าชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้

7. ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 7 เพื่อสรุปองค์ความรู้

7. สรุปและอภิปราย

การคัดเลือกเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีทีที่มีประสิทธิภาพสูง ต้องไม่พิจารณาเพียงแค่ราคาซื้อเริ่มต้น แต่ต้องวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ (TCO) ตลอดอายุการใช้งาน และระยะเวลาคืนทุนควบคู่ไปกับคุณสมบัติทางเทคนิคผ่านเกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก เพื่อให้ได้เครื่องมือที่คุ้มค่าและเหมาะสมที่สุดต่อการผลิตในงานอาชีพ

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของการคำนวณ TCO และระยะเวลาคืนทุนในใบงานที่ 3, คุณภาพและความสมบูรณ์ของรายงานข้อเสนอทางวิศวกรรม (ใบงานที่ 4), ผลคะแนนทดสอบหลังเรียน, และการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มด้วยความละเอียดรอบคอบและซื่อสัตย์

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 7, คู่มือมาตรฐานอุตสาหกรรมสากลสำหรับเครื่องมือผลิตไอซีที, และกรณีศึกษาการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการลงทุน (Engineering Economics)

	แบบทดสอบ	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 31909-1002 **วิชา** เทคโนโลยี IoT	**สอนครั้งที่** 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์	**ทฤษฎี** 2 **ชม.**
ชื่อเรื่อง/งาน คัดเลือกเครื่องมือสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ (สัปดาห์ที่ 2)		**ปฏิบัติ** 3 **ชม.**

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดคือองค์ประกอบต้นทุนทางอ้อม (Indirect Costs) ที่มักเกิดขึ้นในการเป็นเจ้าของเครื่องมือไอซีที
   ก. ค่าลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์รายปี
   ข. ค่าจัดส่งและติดตั้งอุปกรณ์
   ค. เวลาที่เสียไปของผู้ใช้งานขณะระบบหยุดทำงาน (Downtime)
   ง. ราคาเครื่องมือ IoT ฮาร์ดแวร์
2. ข้อใดกล่าวถึงวัตถุประสงค์หลักของการใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนักในการคัดเลือกเครื่องมือไอซีทีได้ถูกต้องที่สุด
   ก. เพื่อบีบให้ผู้ขายลดราคาลงให้มากที่สุด
   ข. เพื่อให้การตัดสินใจเลือกเครื่องมือมีความเป็นนามธรรมสูง
   ค. เพื่อช่วยลดความลำเอียงและตัดสินใจบนพื้นฐานของหลายปัจจัยร่วมกัน
   ง. เพื่อใช้เป็นกฎหมายบังคับในการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
3. ข้อใดคือขั้นตอนแรกสุดในการจัดทำเกณฑ์การคัดเลือกเครื่องมือด้วยวิธีถ่วงน้ำหนัก
   ก. ให้คะแนนแต่ละเครื่องมือ
   ข. กำหนดเกณฑ์การประเมินและค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์
   ค. คำนวณหาจุดคุ้มทุน
   ง. ต่อรองราคากับผู้จัดจำหน่าย
4. หากต้องการประเมินเครื่องมือ IoT โดยให้ความสำคัญกับ 'ความเสี่ยงด้านความปลอดภัย' มากที่สุด ควรดำเนินการอย่างไรในระบบถ่วงน้ำหนัก
   ก. ตัดหัวข้ออื่นออกให้หมด
   ข. ให้คะแนนดิบหัวข้อนั้นสูงกว่าข้ออื่น
   ค. กำหนดค่าน้ำหนัก (Weight) ของหัวข้อความปลอดภัยให้สูงกว่าหัวข้ออื่น
   ง. ไม่ต้องนำมาคำนวณเพราะวัดค่าไม่ได้
5. ข้อใดคือประโยชน์โดยตรงของการเข้าใจแนวคิด TCO สำหรับนักพัฒนาเทคโนโลยี IoT
   ก. ทำให้เลือกซื้ออุปกรณ์ที่ราคาถูกที่สุดเสมอ
   ข. ช่วยให้วางแผนงบประมาณระยะยาวได้อย่างแม่นยำและคุ้มค่าที่สุด
   ค. ลดขั้นตอนการเขียนโปรแกรมลงครึ่งหนึ่ง
   ง. ไม่ต้องทำการทดสอบระบบก่อนติดตั้งจริง
6. หากท่านพบว่าเครื่องมือราคาถูกมีอายุการใช้งานสั้นมากจนต้องซื้อเปลี่ยนใหม่บ่อยครั้ง การวิเคราะห์ความคุ้มค่าควรสะท้อนผลอย่างไร
   ก. เลือกซื้อเครื่องมือราคาถูกต่อไปเพราะใช้เงินก้อนน้อย
   ข. ต้นทุนรวมระยะยาวสูงขึ้นไม่คุ้มกับการลงทุน
   ค. ต้นทุนรวมลดลงเพราะซื้อทีละน้อย
   ง. ไม่มีผลกระทบต่อต้นทุนรวมขององค์กร

7. ในการเปรียบเทียบเครื่องมือไมโครคอนโทรลเลอร์ 2 รุ่น หากรุ่น ก มีฟังก์ชันเกินความจำเป็น (Over-specification) แต่ราคาแพงมาก ข้อใดคือการวิเคราะห์ความคุ้มค่าที่เหมาะสม

ก. ควรซื้อรุ่น ก ทันทีเพื่อความเท่

ข. ไม่คุ้มค่า เพราะจ่ายเงินเพิ่มสำหรับฟังก์ชันที่ไม่ได้ใช้งานจริง

ค. คุ้มค่ามากเพราะมีฟังก์ชันครบทุกอย่างในโลก

ง. ราคาไม่มีผลต่อความคุ้มค่า

8. หากท่านต้องเลือกซื้อเกตเวย์ IoT ระหว่างแบรนด์ A และแบรนด์ B โดยแบรนด์ A ราคาถูกแต่ไม่มีประกัน ส่วนแบรนด์ B แพงกว่า 20% แต่มีประกันเปลี่ยนตัวใหม่ 3 ปี การวิเคราะห์ความคุ้มค่าควรพิจารณาจากสิ่งใดเพิ่ม

ก. ความเสี่ยงและค่าใช้จ่ายหากเครื่องแบรนด์ A เสียหายในระยะประกัน

ข. สีของตัวเครื่องและดีไซน์ภายนอก

ค. น้ำหนักของกล่องบรรจุภัณฑ์

ง. ประเทศผู้ผลิตเท่านั้น

9. การคำนวณต้นทุนต่อหน่วยผลิต (Cost per Unit) มีประโยชน์อย่างไรในการเปรียบเทียบเครื่องมือผลิตผลิตภัณฑ์ไอซีที

ก. ช่วยให้รู้ว่าเครื่องมือใดผลิตงานได้คุ้มต้นทุนต่อชิ้นมากกว่ากัน

ข. ทำให้ทราบน้ำหนักรวมของเครื่องมือ

ค. ใช้คำนวณเงินเดือนของพนักงานฝ่ายผลิต

ง. ใช้กำหนดวันหยุดประจำปีของบริษัท

10. หากโครงการ IoT มีอายุโครงการ 4 ปี การนำเครื่องมือที่มีอายุการใช้งานเพียง 1 ปี มาใช้โดยไม่มีแผนสำรอง จะส่งผลกระทบต่อความคุ้มค่าอย่างไร

ก. เพิ่มความคุ้มค่าเพราะได้เปลี่ยนของใหม่บ่อย

ข. เพิ่มความเสี่ยงและต้นทุนในการจัดหาใหม่ซ้ำๆ ทำให้ไม่คุ้มค่า

ค. ทำให้ระบบทำงานเร็วขึ้น

ง. ไม่มีผลกระทบใดๆ

11. กำหนดให้เกณฑ์ทางเทคนิคมีค่าน้ำหนัก 0.6 และเกณฑ์ราคาเครื่องมือมีค่าน้ำหนัก 0.4 เครื่องมือ X ได้คะแนนทางเทคนิค 80 คะแนน และคะแนนราคา 70 คะแนน จงคำนวณหาคะแนนรวมถ่วงน้ำหนัก

ก. 74 คะแนน

ข. 75 คะแนน

ค. 76 คะแนน

ง. 78 คะแนน

12. เครื่องมือราคา 150,000 บาท สร้างรายได้สุทธิปีแรก 50,000 บาท ปีที่สอง 50,000 บาท ปีที่สาม 50,000 บาท ระยะเวลาคืนทุนตรงกับข้อใด

ก. 1 ปี

ข. 2 ปี

ค. 3 ปี

ง. 4 ปี

13. ในการให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก หากกำหนดให้คะแนนเต็มแต่ละหัวข้อคือ 100 คะแนน และกำหนดค่าน้ำหนักรวมเป็น 1.0 จงหาคะแนนถ่วงน้ำหนัก หากหัวข้อ 'ความเสถียร' มีน้ำหนัก 0.5 และเครื่องมือได้ 90 คะแนนในหัวข้อนี้

ก. 35 คะแนน

ข. 40 คะแนน

ค. 45 คะแนน

ง. 50 คะแนน

14. เกณฑ์การประเมินเครื่องมือประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ประสิทธิภาพ (0.5), ราคา (0.3), และการบริการ (0.2) เครื่องมือ Y ได้คะแนนแต่ละด้านตามลำดับดังนี้: 70, 80, 100 จงคำนวณคะแนนรวม

ก. 77 คะแนน

ข. 79 คะแนน

ค. 81 คะแนน

ง. 83 คะแนน

15. เครื่องมือ Z มีราคา 300,000 บาท คาดว่าจะสร้างกระแสเงินสดสุทธิปีละ 120,000 บาท ระยะเวลาคืนทุนของเครื่องมือ Z มีค่าประมาณกี่ปี

ก. 1.5 ปี

ข. 2.0 ปี

ค. 2.5 ปี

ง. 3.0 ปี

16. องค์ประกอบใดจัดอยู่ในต้นทุนทางตรง (Direct Costs) ของการเป็นเจ้าของเครื่องมือผลิต IoT?

ก. ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมพนักงาน

ข. ราคาซื้อเครื่องมือและซอฟต์แวร์เริ่มต้น

ค. ค่าสูญเสียโอกาสในการผลิตระหว่างซ่อมแซม

ง. ค่าบริหารจัดการพัสดุในคลัง

17. ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและการสนับสนุน (Maintenance and Support) จัดอยู่ในกลุ่มใดของ TCO?

ก. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่อเนื่อง (Operational Costs)

ข. รายจ่ายฝ่ายทุนเริ่มต้น (Initial Capital Expenditure)

ค. ต้นทุนการขาย (Cost of Goods Sold)

ง. ต้นทุนจม (Sunk Cost)

18. ต้นทุนในการฝึกอบรมทักษะพนักงานเพื่อใช้งานเครื่องมือผลิต IoT ใหม่ จัดเป็นต้นทุนประเภทใด?

ก. ต้นทุนการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับบุคลากร

ข. ต้นทุนการผลิตสินค้าคงคลัง

ค. ต้นทุนการเสื่อมราคาของสินทรัพย์

ง. รายได้จากการดำเนินงาน

19. ข้อใดกล่าวถึงความสำคัญของการวิเคราะห์ TCO ได้ถูกต้องที่สุด?

ก. ช่วยให้เลือกซื้อเครื่องมือที่มีราคาถูกที่สุดในตลาดเสมอ

ข. ช่วยให้เห็นภาพรวมของค่าใช้จ่ายทั้งชีวิตของเครื่องมือ ไม่ใช่แค่มูลค่าเริ่มต้น

ค. ทำให้ไม่ต้องเสียภาษีมูลค่าเพิ่มในการนำเข้าเครื่องมือ

ง. ช่วยเพิ่มยอดขายผลิตภัณฑ์ไอซีทีได้ทันที

20. ข้อใดคือต้นทุนการปลดระวาง (Disposal Cost) ของเครื่องมือไอซีที?

ก. ค่าใช้จ่ายในการทำลายข้อมูลอย่างปลอดภัยและคัดAแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์

ข. ค่าใช้จ่ายในการขนส่งเครื่องมือมายังบริษัท

ค. เงินเดือนพนักงานควบคุมเครื่องจักร

ง. ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินเครื่องผลิต