

ใบงานการทดลองระบบบ้านและอาคารอัจฉริยะ

จำนวน 16 ใบงาน ตามหัวข้อการทดลองข้อ 9 ของ TOR

ชุดฝึกอบรมบ้านและอาคารอัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด

สถาบันเทคโนโลยีจิตรลดา

ฉบับจัดทำจากอุปกรณ์ที่ติดตั้งจริงบน Smart Home Building LAB และ Network LAB

รวม Downlight 3 ดวง และ Smart Wall Plug ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประกอบการทดลองเพิ่มเติม

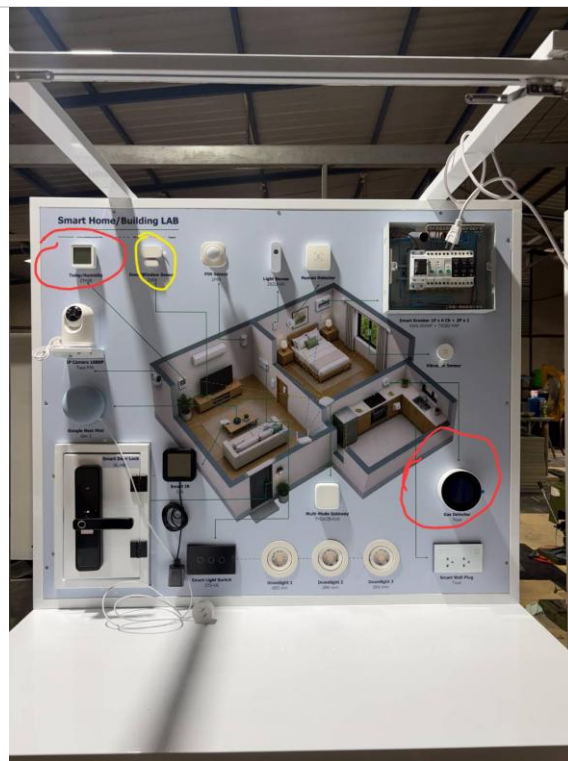
คำแนะนำการใช้ในงาน

- ผู้เรียนต้องตรวจสอบสภาพสายไฟ สายสัญญาณ และความพร้อมของอุปกรณ์ก่อนเริ่มทุกครั้ง
- งานที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าแรงดัน 220 VAC ต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้สอนหรือผู้มีความรู้ด้านไฟฟ้า
- ห้ามเปิดตู้ Consumer Unit หรือแก้ไขการเดินสายขณะมีไฟ และห้ามใช้แก๊สจริงทดสอบ Gas Detector
- ให้ใช้ปุ่ม Self-test หรือวิธีทดสอบที่ผู้ผลิตกำหนดสำหรับอุปกรณ์แจ้งเตือน
- ห้ามบันทึกรหัสผ่าน Token หรือข้อมูลลับลงในใบงาน
- ก่อนจบการทดลองต้องคืนค่าอุปกรณ์ ปิดโหนด และสำรอง Configuration ตามคำสั่งผู้สอน

ข้อมูลผู้เรียนและชุดฝึก

ชื่อ-สกุล	รหัสนักศึกษา	กลุ่ม	วันที่	ผู้สอน

ภาพชุดฝึกที่ใช้จริง



Network LAB และ Smart Home Building LAB ที่ใช้ในการทดลอง

สารบัญในงาน

ในงาน	หัวข้อ TOR ข้อ 9	ผลตรวจ
1	การสร้างระบบสื่อสารสำหรับบ้านและอาคารอัจฉริยะทั้งแบบมีสายและไร้สาย	☐ ผ่าน ☐ แก้ไข
2	การสร้างระบบคอมพิวเตอร์ Server สำหรับระบบบ้านและอาคารอัจฉริยะ	☐ ผ่าน ☐ แก้ไข
3	การตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ประมวลผลและอุปกรณ์	☐ ผ่าน ☐ แก้ไข
4	การสร้างโปรแกรมเพื่อแสดงค่าปริมาณทางไฟฟ้าให้อุปกรณ์แสดงผล	☐ ผ่าน ☐ แก้ไข
5	การตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ประมวลผลและอุปกรณ์แสดงผล	☐ ผ่าน ☐ แก้ไข
6	การออกแบบ UI Dashboard ให้อุปกรณ์แสดงผล	☐ ผ่าน ☐ แก้ไข
7	การแสดงผลพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าบนอุปกรณ์แสดงผล	☐ ผ่าน ☐ แก้ไข
8	การสร้างรูปแบบการคำนวณค่าปริมาณทางไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ประมวลผล Data Logger	☐ ผ่าน ☐ แก้ไข
9	การบันทึกประวัติการเปลี่ยนแปลงปริมาณทางไฟฟ้าตามเวลา	☐ ผ่าน ☐ แก้ไข
10	การสื่อสารเพื่อแสดงผลกับอุปกรณ์ภายนอกคอมพิวเตอร์	☐ ผ่าน ☐ แก้ไข
11	การสร้าง Web Server บนอุปกรณ์ประมวลผล	☐ ผ่าน ☐ แก้ไข
12	การสร้าง UI Dashboard เพื่อแสดงผลผ่าน Web Browser	☐ ผ่าน ☐ แก้ไข
13	การสร้างฐานข้อมูลเพื่อการสื่อสารผ่าน IoT Gateway	☐ ผ่าน ☐ แก้ไข
14	การส่งข้อมูลผ่าน Internet เพื่อแสดงผลภายนอกเครือข่าย	☐ ผ่าน ☐ แก้ไข
15	การแสดงผลข้อมูลบนแพลตฟอร์ม IoT	☐ ผ่าน ☐ แก้ไข
16	การประยุกต์ระบบบ้านและอาคารอัจฉริยะกับ EV P2P V2G และ Demand Response	☐ ผ่าน ☐ แก้ไข

ใบงานที่ 1

การสร้างระบบสื่อสารสำหรับบ้านและอาคารอัจฉริยะทั้งแบบมีสายและไร้สาย

อ้างอิง TOR ข้อ 9: การสร้างระบบสื่อสารสำหรับบ้านและอาคารอัจฉริยะทั้งแบบมีสายและไร้สาย

ชื่อ-สกุล:	รหัสนักศึกษา:	กลุ่ม: _____	วันที่: _____
ผู้ร่วมทดลอง:	ชุดฝึกหมายเลข:	เวลาเริ่ม:	เวลาสิ้นสุด:

1 วัตถุประสงค์

- ต่อระบบเครือข่ายตามผังของชุดฝึกได้
- กำหนด IP Address และตรวจสอบการเชื่อมต่อ LAN, Wi-Fi และ Mesh ได้
- เปรียบเทียบเส้นทางการเชื่อมต่อและระดับสัญญาณแต่ละจุดได้

2 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้

TP-Link TL-MR100, TP-Link ES216G, TP-Link EAP235-Wall, TP-Link Deco M4R จำนวน 3 เครื่อง, Patch Panel LINK US-3124A, Patch Cord และคอมพิวเตอร์/Tablet

3 ข้อควรระวังเฉพาะใบงาน

- ปฏิบัติงานกับวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์เครือข่ายตามคำสั่งผู้สอน ห้ามแกะสายขณะจ่ายไฟ และต้องบันทึกค่าก่อนเปลี่ยน Configuration ทุกครั้ง

4 ขั้นตอนการทดลอง

1.1 ตรวจสอบและต่อระบบมีสาย

1. บันทึก Serial/MAC ของ Router, Switch และ Access Point
2. ต่อ TL-MR100 เข้ากับ ES216G และต่อ EAP235-Wall ด้วยสาย LAN ตามผัง
3. ตรวจไฟสถานะ Link/Activity และบันทึกหมายเลขพอร์ตที่ใช้งาน

1.2 ตั้งค่าเครือข่าย

4. กำหนดชื่อ Wi-Fi และรหัสผ่านสำหรับห้องปฏิบัติการ
5. ตรวจสอบ DHCP, Default Gateway และ DNS ที่อุปกรณ์ลูกข่ายได้รับ
6. ทดสอบ ping ระหว่างคอมพิวเตอร์ Router และอุปกรณ์ปลายทาง

1.3 สร้าง Mesh Wi-Fi

7. ตั้ง Deco M4R ตัวที่ 1 เป็น Mesh หลักและเพิ่มตัวที่ 2-3
8. วางแต่ละตัวตามตำแหน่งบนบอร์ดและตรวจสอบสถานะออนไลน์
9. เดินผ่านจุดบริการแต่ละจุดและบันทึก RSSI/คุณภาพสัญญาณ

5 ตารางบันทึกผล

จุดทดสอบ	SSID/การเชื่อมต่อ	IP Address	RSSI หรือ Link	Ping เฉลี่ย	ผล

จุดทดสอบ	SSID/การเชื่อมต่อ	IP Address	RSSI หรือ Link	Ping เฉลี่ย	ผล

6 หลักฐานประกอบผลการทดลอง

- ☐ ภาพการต่อวงจร/การเชื่อมต่อ
- ☐ ภาพหน้าจอ Configuration หรือ Dashboard
- ☐ ไฟล์ Export/Log/กราฟ (ถ้ามี)
- ☐ ผู้สอนตรวจการทำงานกับอุปกรณ์จริง

7 คำถามวิเคราะห์

1. อธิบายหน้าที่ของ Router, Switch, Access Point และ Mesh ที่ต่างกัน

คำตอบ: _____

2. หาก Deco ตัวหนึ่ง Offline ระบบส่วนใดจะยังทำงานได้

คำตอบ: _____

3. เหตุใดควรแยกชื่ออุปกรณ์และบันทึก MAC Address ก่อนส่งมอบ

คำตอบ: _____

8 เกณฑ์ผ่านและการตรวจรับ

เกณฑ์ผ่าน: อุปกรณ์ทุกตัวออนไลน์ รับ IP ได้ และสื่อสารข้ามระบบ LAN/Wi-Fi/Mesh ได้โดยไม่มี Packet loss ผิดปกติ

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
เตรียมอุปกรณ์และความปลอดภัย	20		
ดำเนินการตามขั้นตอน	35		
ผลการทดลองและหลักฐาน	25		
วิเคราะห์และตอบคำถาม	20		
รวม	100		

ผลการตรวจ: ☐ ผ่าน ☐ ผ่านแบบมีเงื่อนไข ☐ ให้แก้ไข/ทดลองใหม่

ผู้เรียนลงชื่อ	ผู้ตรวจ/ผู้สอนลงชื่อ	วันที่ตรวจ

ใบงานที่ 2

การสร้างระบบคอมพิวเตอร์ Server
สำหรับระบบบ้านและอาคารอัจฉริยะ

อ้างอิง TOR ข้อ 9: การสร้างระบบคอมพิวเตอร์ server สำหรับระบบบ้านและอาคารอัจฉริยะ

ชื่อ-สกุล: _____	รหัสนักศึกษา: _____	กลุ่ม: _____	วันที่: _____
ผู้ร่วมทดลอง: _____	ชุดฝึกหมายเลข: _____	เวลาเริ่ม: _____	เวลาสิ้นสุด: _____

1 วัตถุประสงค์

- ตรวจสอบทรัพยากรและเครือข่ายของ Server 2U ได้
- ติดตั้งหรือยืนยันบริการที่จำเป็นของระบบได้
- จัดทำข้อมูลประจำเครื่องสำหรับการส่งมอบได้

2 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้

Server 2U, ตู้ Rack, ES216G, จอ/คอมพิวเตอร์สำหรับบริหารระบบ, ระบบปฏิบัติการ, Home Assistant และเครื่องมือสำรองข้อมูล

3 ข้อควรระวังเฉพาะใบงาน

- ปฏิบัติงานกับวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์เครือข่ายตามคำสั่งผู้สอน ห้ามแกะสายขณะจ่ายไฟ และต้องบันทึกค่าก่อนเปลี่ยน Configuration ทุกครั้ง

4 ขั้นตอนการทดลอง

2.1 ตรวจสอบฮาร์ดแวร์และระบบปฏิบัติการ

- บันทึก CPU, RAM, Storage, Network Interface และ Serial Number
- ตรวจสอบสถานะ Disk, อุณหภูมิ และพื้นที่คงเหลือ
- ตั้งชื่อเครื่อง วันเวลา Time zone Asia/Bangkok และบัญชีผู้ดูแล

2.2 ตั้งค่าเครือข่าย Server

- กำหนด Static IP หรือ DHCP Reservation
- บันทึก IP, Subnet, Gateway และ DNS
- ทดสอบ ping และเข้าถึงบริการจากคอมพิวเตอร์ใน LAN

2.3 สำรองและกู้คืน

- สำรอง Configuration และฐานข้อมูลไปยังตำแหน่งที่กำหนด
- ระบุวันที่ ชื่อไฟล์ และผู้ดำเนินการ
- ทดสอบอ่านไฟล์สำรองหรือกู้คืนในสภาพแวดล้อมทดสอบ

5 ตารางบันทึกผล

รายการตรวจสอบ	ค่าที่ตรวจพบ	ค่าที่กำหนด	ผลผ่าน/ไม่ผ่าน	หมายเหตุ

รายการตรวจสอบ	ค่าที่ตรวจพบ	ค่าที่กำหนด	ผลผ่าน/ไม่ผ่าน	หมายเหตุ

6 หลักฐานประกอบผลการทดลอง

- ☐ ภาพการต่อวงจร/การเชื่อมต่อ
- ☐ ภาพหน้าจอ Configuration หรือ Dashboard
- ☐ ไฟล์ Export/Log/กราฟ (ถ้ามี)
- ☐ ผู้สอนตรวจการทำงานกับอุปกรณ์จริง

7 คำถามวิเคราะห์

1. เพราะเหตุใด Server ควรใช้ Static IP หรือ DHCP Reservation

คำตอบ: _____

2. ข้อมูลใดต้องส่งมอบพร้อมบัญชีผู้ดูแล

คำตอบ: _____

3. เสนอรอบการสำรองข้อมูลที่เหมาะสม

คำตอบ: _____

8 เกณฑ์ผ่านและการตรวจรับ

เกณฑ์ผ่าน: Server ทำงานปกติ เข้าถึงผ่านเครือข่ายได้ มีข้อมูลประจำเครื่องและไฟล์สำรองที่ตรวจสอบได้

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
เตรียมอุปกรณ์และความปลอดภัย	20		
ดำเนินการตามขั้นตอน	35		
ผลการทดลองและหลักฐาน	25		
วิเคราะห์และตอบคำถาม	20		
รวม	100		

ผลการตรวจ: ☐ ผ่าน ☐ ผ่านแบบมีเงื่อนไข ☐ ให้แก้ไข/ทดลองใหม่

ผู้เรียนลงชื่อ	ผู้ตรวจ/ผู้สอนลงชื่อ	วันที่ตรวจ

ใบงานที่ 3

การตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ประมวลผลและอุปกรณ์

อ้างอิง TOR ข้อ 9: การตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ประมวลผลและอุปกรณ์

ชื่อ-สกุล:	รหัสนักศึกษา:	กลุ่ม: _____	วันที่: _____
ผู้ร่วมทดลอง:	ชุดฝึกหมายเลข:	เวลาเริ่ม:	เวลาสิ้นสุด:

1 วัดอุปกรณ์

- เพิ่มอุปกรณ์ Wi-Fi และ Zigbee เข้าระบบได้
- ตรวจสอบ Entity/สถานะของอุปกรณ์ใน Home Assistant ได้
- สั่งงานและรับค่าจากอุปกรณ์จริงบนบอร์ดได้

2 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้

Server 2U, Home Assistant, Tuya Gateway, TL-MR100, ZTH08, ZG-2052, ZXZLD-01, ZG-103Z, ZD08, ZP09, Gas Detector, P45, S16, Smart Switch, Smart Wall Plug และ Smart Breaker

3 ข้อควรระวังเฉพาะใบงาน

- ปฏิบัติงานกับวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์เครือข่ายตามคำสั่งผู้สอน ห้ามแกะสายขณะจ่ายไฟ และต้องบันทึกค่าก่อนเปลี่ยน Configuration ทุกครั้ง

4 ขั้นตอนการทดลอง

3.1 เตรียมระบบ

1. ตรวจสอบ Server, Router และ Gateway ออนไลน์
2. ตั้งชื่อห้องและมาตรฐานการตั้งชื่อ Entity
3. ตรวจสอบเวลาและเครือข่าย 2.4 GHz

3.2 เพิ่มอุปกรณ์ Zigbee

4. เข้า Pairing mode ที่ละอุปกรณ์
5. เพิ่ม ZTH08, ZHPS/Human Detector, Light, Vibration, Door/Window, PIR และ Smart Switch
6. บันทึก Device ID, Entity ID และตำแหน่งติดตั้ง

3.3 เพิ่มอุปกรณ์ Wi-Fi

7. เพิ่ม Gas Detector, S16, Smart Wall Plug, P45 และ Smart Breaker ตามโปรโตคอลจริง
8. ทดสอบคำสั่ง เปิด/ปิด หรืออ่านค่า
9. ตรวจสอบสถานะเมื่อ Internet ถูกตัดชั่วคราว

5 ตารางบันทึกผล

อุปกรณ์/รุ่น	โปรโตคอล	Device/Entity ID	ห้อง	คำสั่งหรือค่าที่ทดสอบ	ผล

อุปกรณ์/รุ่น	โปรโตคอล	Device/Entity ID	ห้อง	คำสั่งหรือค่าที่ทดสอบ	ผล

6 หลักฐานประกอบผลการทดลอง

- ☐ ภาพการต่อวงจร/การเชื่อมต่อ
- ☐ ภาพหน้าจอ Configuration หรือ Dashboard
- ☐ ไฟล์ Export/Log/กราฟ (ถ้ามี)
- ☐ ผู้สอนตรวจการทำงานกับอุปกรณ์จริง

7 คำถามวิเคราะห์

1. เปรียบเทียบขั้นตอน Pairing ของ Wi-Fi และ Zigbee

คำตอบ: _____

2. อุปกรณ์ใดทำงานผ่าน Gateway และอุปกรณ์ใดเชื่อม Router โดยตรง

คำตอบ: _____

3. เมื่อ Gateway Offline จะกระทบอุปกรณ์ใดบ้าง

คำตอบ: _____

8 เกณฑ์ผ่านและการตรวจรับ

เกณฑ์ผ่าน: อุปกรณ์ทุกตัวปรากฏในระบบด้วยชื่อถูกต้อง อ่านสถานะและสั่งงานได้ตามหน้าที่

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
เตรียมอุปกรณ์และความปลอดภัย	20		
ดำเนินการตามขั้นตอน	35		
ผลการทดลองและหลักฐาน	25		
วิเคราะห์และตอบคำถาม	20		
รวม	100		

ผลการตรวจ: ☐ ผ่าน ☐ ผ่านแบบมีเงื่อนไข ☐ ให้แก้ไข/ทดลองใหม่

ผู้เรียนลงชื่อ	ผู้ตรวจ/ผู้สอนลงชื่อ	วันที่ตรวจ

ใบงานที่ 4

การสร้างโปรแกรมเพื่อแสดงค่าปริมาณทางไฟฟ้าให้อุปกรณ์แสดงผล

อ้างอิง TOR ข้อ 9: การสร้างโปรแกรมเพื่อแสดงค่าปริมาณทางไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์แสดงผล

ชื่อ-สกุล:	รหัสนักศึกษา:	กลุ่ม: _____	วันที่: _____
_____	_____		
ผู้ร่วมทดลอง:	ชุดฝึกหมายเลข:	เวลาเริ่ม:	เวลาสิ้นสุด:
_____	_____	_____	_____

1 วัดอุปกรณ์

- อ่านค่าทางไฟฟ้าจาก Smart Breaker ได้
- สร้างตัวแปรและโปรแกรมแสดงค่าได้
- เปรียบเทียบค่าขณะเปิดโหลดต่างจำนวนได้

2 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้

Smart Breaker KWS-302WF/TXCB2-VAP-32A, Downlight 3 ดวง, Smart Wall Plug, Server, Home Assistant Dashboard, Tablet หรือ Smart TV

3 ข้อควรระวังเฉพาะใบงาน

- โหลด Downlight และ Smart Wall Plug ใช้ไฟฟ้า 220 VAC ห้ามเปิดตู้หรือแกะสายขณะจ่ายไฟ ให้ผู้สอนตรวจวงจรก่อนเปิด Main breaker

4 ขั้นตอนการทดลอง

4.1 ตรวจสอบ Entity พลังงาน

- ระบุ Entity ของ Voltage, Current, Power, Energy และ Breaker status
- กำหนดหน่วยและจำนวนทศนิยมที่เหมาะสม
- ตรวจค่าศูนย์หรือค่าพื้นฐานก่อนเปิดโหลด

4.2 สร้างส่วนแสดงผล

- สร้าง Card/Gauge สำหรับ Voltage, Current, Power และ Energy
- กำหนดชื่อวงจรให้ตรงกับ Downlight 1-3 และ Smart Wall Plug
- แสดง Timestamp ของข้อมูลล่าสุด

4.3 ทดลองโหลด

- เปิด Downlight ทีละดวงและบันทึกค่าทุกครั้ง
- เปิด Smart Wall Plug พร้อมโหลดที่ผู้สอนอนุมัติ
- เปรียบเทียบผลรวมกับค่าก่อนเปิดโหลด

5 ตารางบันทึกผล

สถานะโหลด	แรงดัน V	กระแส A	กำลัง W	พลังงาน kWh	เวลาอ่านค่า

สภาวะโหลด	แรงดัน V	กระแส A	กำลัง W	พลังงาน kWh	เวลาอ่านค่า

6 หลักฐานประกอบผลการทดลอง

- ☐ ภาพการต่อวงจร/การเชื่อมต่อ
- ☐ ภาพหน้าจอ Configuration หรือ Dashboard
- ☐ ไฟล์ Export/Log/กราฟ (ถ้ามี)
- ☐ ผู้สอนตรวจการทำงานกับอุปกรณ์จริง

7 คำถามวิเคราะห์

1. กำลังไฟเพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับจำนวน Downlight อย่างไร

คำตอบ: _____

2. เหตุใดค่า Power และ Energy จึงมีหน่วยและความหมายต่างกัน

คำตอบ: _____

3. หากค่าเป็นศูนย์ทั้งที่โหลดเปิด ควรตรวจจุดใดก่อน

คำตอบ: _____

8 เกณฑ์ผ่านและการตรวจรับ

เกณฑ์ผ่าน: Dashboard แสดงค่าพร้อมหน่วยถูกต้อง และค่ากำลังเปลี่ยนตามสภาวะโหลดจริง

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
เตรียมอุปกรณ์และความปลอดภัย	20		
ดำเนินการตามขั้นตอน	35		
ผลการทดลองและหลักฐาน	25		
วิเคราะห์และตอบคำถาม	20		
รวม	100		

ผลการตรวจ: ☐ ผ่าน ☐ ผ่านแบบมีเงื่อนไข ☐ ให้แก้ไข/ทดลองใหม่

ผู้เรียนลงชื่อ	ผู้ตรวจ/ผู้สอนลงชื่อ	วันที่ตรวจ

ใบงานที่ 5

การตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ประมวลผลและอุปกรณ์แสดงผล

อ้างอิง TOR ข้อ 9: การตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ประมวลผลและอุปกรณ์แสดงผล

ชื่อ-สกุล:	รหัสนักศึกษา:	กลุ่ม: _____	วันที่: _____
ผู้ร่วมทดลอง:	ชุดฝึกหมายเลข:	เวลาเริ่ม:	เวลาสิ้นสุด:

1 วัตถุประสงค์

- เชื่อม Tablet, Smart TV และคอมพิวเตอร์เข้ากับ Server ได้
- เปิด Dashboard จากอุปกรณ์แสดงผลหลายชนิดได้
- กำหนดสิทธิ์และทดสอบ Session ได้

2 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้

Server 2U, Samsung Smart TV, Xiaomi Pad 8, คอมพิวเตอร์, Router/Mesh และ Home Assistant Dashboard

3 ข้อควรระวังเฉพาะใบงาน

- ปฏิบัติงานกับวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์เครือข่ายตามคำสั่งผู้สอน ห้ามแกะสายขณะจ่ายไฟ และต้องบันทึกค่าก่อนเปลี่ยน Configuration ทุกครั้ง

4 ขั้นตอนการทดลอง

5.1 เชื่อมต่ออุปกรณ์แสดงผล

1. เชื่อม Smart TV และ Tablet เข้ากับ SSID ที่กำหนด
2. บันทึก IP Address และ MAC Address
3. ทดสอบ ping หรือการมองเห็น Server

5.2 เปิด Dashboard

4. เปิด URL ภายในเครือข่ายบน Tablet และคอมพิวเตอร์
5. เปิดผ่าน Browser/Cast บน Smart TV ตามวิธีที่ติดตั้งจริง
6. เข้าสู่ระบบด้วยบัญชีผู้ใช้งานที่กำหนด

5.3 ทดสอบสิทธิ์

7. ทดสอบบัญชีผู้ดูแลและบัญชีผู้ใช้งาน
8. ตรวจสอบผู้ใช้เห็นเฉพาะ Dashboard ที่กำหนด
9. ออกจากระบบและตรวจการหมดอายุ Session

5 ตารางบันทึกผล

อุปกรณ์แสดงผล	IP Address	วิธีเปิด Dashboard	บัญชีที่ใช้	เวลาดอนสมอง	ผล

อุปกรณ์แสดงผล	IP Address	วิธีเปิด Dashboard	บัญชีที่ใช้	เวลาดบสนอง	ผล

6 หลักฐานประกอบผลการทดลอง

- ภาพการต่อวงจร/การเชื่อมต่อ
- ภาพหน้าจอ Configuration หรือ Dashboard
- ไฟล์ Export/Log/กราฟ (ถ้ามี)
- ผู้สอนตรวจการทำงานกับอุปกรณ์จริง

7 คำถามวิเคราะห์

1. ควรใช้ URL ภายในหรือชื่อโดเมนในสถานการณ์ใด

คำตอบ: _____

2. เหตุใดไม่ควรใช้บัญชีผู้ดูแลร่วมกันทุกเครื่อง

คำตอบ: _____

3. เสนอวิธีจัดการเมื่อ Smart TV เปิดหน้า Dashboard ไม่ได้

คำตอบ: _____

8 เกณฑ์ผ่านและการตรวจรับ

เกณฑ์ผ่าน: อุปกรณ์แสดงผลทุกชนิดเปิด Dashboard ได้ตามสิทธิ์และแสดงข้อมูลล่าสุด

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
เตรียมอุปกรณ์และความปลอดภัย	20		
ดำเนินการตามขั้นตอน	35		
ผลการทดลองและหลักฐาน	25		
วิเคราะห์และตอบคำถาม	20		
รวม	100		

ผลการตรวจ: ☐ ผ่าน ☐ ผ่านแบบมีเงื่อนไข ☐ ให้แก้ไข/ทดลองใหม่

ผู้เรียนลงชื่อ	ผู้ตรวจ/ผู้สอนลงชื่อ	วันที่ตรวจ

ใบงานที่ 6

การออกแบบ UI Dashboard ให้อุปกรณ์แสดงผล

อ้างอิง TOR ข้อ 9: การออกแบบ UI Dashboard ให้อุปกรณ์แสดงผล

ชื่อ-สกุล:	รหัสนักศึกษา:	กลุ่ม: _____	วันที่: _____
ผู้ร่วมทดลอง:	ชุดฝึกหมายเลข:	เวลาเริ่ม: _____	เวลาสิ้นสุด: _____

1 วัตถุประสงค์

- ออกแบบ UI ให้สอดคล้องกับบ้านจำลองและอุปกรณ์จริงได้
- จัดลำดับข้อมูลสำคัญและสถานะเตือนได้
- ทดสอบการใช้งานบนจอหลายขนาดได้

2 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้

Home Assistant Dashboard, Samsung Smart TV, Xiaomi Pad 8, คอมพิวเตอร์ และรายการ Entity ของอุปกรณ์ทั้งหมด

3 ข้อควรระวังเฉพาะใบงาน

- ปฏิบัติงานกับวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์เครือข่ายตามคำสั่งผู้สอน ห้ามแกะสายขณะจ่ายไฟ และต้องบันทึกค่าก่อนเปลี่ยน Configuration ทุกครั้ง

4 ขั้นตอนการทดลอง

6.1 ออกแบบโครงสร้าง

1. กำหนดหน้าภาพรวม Network, Environment, Security, Lighting และ Energy
2. จัดกลุ่มอุปกรณ์ตามห้องในภาพบ้านจำลอง
3. กำหนดสีสถานะ Normal, Active, Warning และ Offline

6.2 สร้าง Dashboard

4. สร้าง Card สำหรับเซนเซอร์ สวิตช์ กล้อง ม่าน ประตู และพลังงาน
5. เพิ่มปุ่ม Scene เช่น ออกจากบ้าน, กลับบ้าน และปิดโหลดทั้งหมด
6. แสดง Last updated และสถานะ Gateway/Internet

6.3 ทดสอบ UX

7. ทดสอบบน Tablet แนวอนและแนวตั้ง
8. ทดสอบการอ่านระยะไกลบน Smart TV
9. ให้ผู้ทดลองอีกคนทำภารกิจโดยไม่บอกขั้นตอนและบันทึกปัญหา

5 ตารางบันทึกผล

หน้าจอ/ฟังก์ชัน	อุปกรณ์ที่แสดง	ขนาดจอทดสอบ	เวลาทำภารกิจ	ปัญหาที่พบ	แนวทางแก้

หน้าจอ/ฟังก์ชัน	อุปกรณ์ที่แสดง	ขนาดจอทดสอบ	เวลาทำภารกิจ	ปัญหาที่พบ	แนวทางแก้

6 หลักฐานประกอบผลการทดลอง

- ☐ ภาพการต่อวงจร/การเชื่อมต่อ
- ☐ ภาพหน้าจอ Configuration หรือ Dashboard
- ☐ ไฟล์ Export/Log/กราฟ (ถ้ามี)
- ☐ ผู้สอนตรวจการทำงานกับอุปกรณ์จริง

7 คำถามวิเคราะห์

1. ข้อมูลใดควรอยู่บนหน้าแรกและเพราะเหตุใด

คำตอบ: _____

2. สีเดือนควรใช้กับสถานะใดบ้าง

คำตอบ: _____

3. เสนอการปรับ UI สำหรับผู้ใช้ที่ไม่เชี่ยวชาญเทคโนโลยี

คำตอบ: _____

8 เกณฑ์ผ่านและการตรวจรับ

เกณฑ์ผ่าน: Dashboard แสดงอุปกรณ์ครบ อ่านง่ายบน Tablet/TV และผู้ใช้สั่งงานหลักได้โดยไม่สับสน

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
เตรียมอุปกรณ์และความปลอดภัย	20		
ดำเนินการตามขั้นตอน	35		
ผลการทดลองและหลักฐาน	25		
วิเคราะห์และตอบคำถาม	20		
รวม	100		

ผลการตรวจ: ☐ ผ่าน ☐ ผ่านแบบมีเงื่อนไข ☐ ให้แก้ไข/ทดลองใหม่

ผู้เรียนลงชื่อ	ผู้ตรวจ/ผู้สอนลงชื่อ	วันที่ตรวจ

การแสดงผลพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าบนอุปกรณ์แสดงผล

อ้างอิง TOR ข้อ 9: การแสดงผลพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าบนอุปกรณ์แสดงผล

ชื่อ-สกุล:	รหัสนักศึกษา:	กลุ่ม: _____	วันที่: _____
ผู้ร่วมทดลอง:	ชุดฝึกหมายเลข:	เวลาเริ่ม: _____	เวลาสิ้นสุด: _____

1 วัตถุประสงค์

- แสดงค่าทางไฟฟ้าแบบปัจจุบันได้
- กำหนดช่วงปกติและสถานะเตือนได้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของค่ากับโหลดจริงได้

2 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้

Smart Breaker, Downlight 3 ดวง, Smart Wall Plug, Dashboard, Tablet และ Smart TV

3 ข้อควรระวังเฉพาะใบงาน

- โหลด Downlight และ Smart Wall Plug ใช้ไฟฟ้า 220 VAC ห้ามเปิดตู้หรือแกะสายขณะจ่ายไฟ ให้ผู้สอนตรวจวงจรก่อนเปิด Main breaker

4 ขั้นตอนการทดลอง

7.1 จัดทำหน้าพารามิเตอร์

1. แสดง Voltage, Current, Active Power, Energy และ Breaker status
2. กำหนด Gauge range และหน่วย
3. เพิ่มเวลาอัปเดตล่าสุด

7.2 กำหนดสถานะ

4. กำหนดสีปกติ เฝ้าระวัง และเตือนตามค่าทดลองที่ผู้สอนกำหนด
5. สร้างข้อความเมื่อ Breaker Offline
6. เพิ่มปุ่มหยุดโหลดโดยคำนึงถึงความปลอดภัย

7.3 ตรวจสอบกับโหลด

7. เปิดโหลด 1, 2 และ 3 ดวงตามลำดับ
8. บันทึกค่าบน Tablet และ Smart TV
9. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าที่เวลาเดียวกัน

5 ตารางบันทึกผล

ลำดับทดลอง	โหลดที่เปิด	ค่าบน Tablet	ค่าบน Smart TV	ผลต่าง	สถานะสี

ลำดับทดลอง	โหลดที่เปิด	ค่าน Tablet	ค่าน Smart TV	ผลต่าง	สถานะสี

6 หลักฐานประกอบผลการทดลอง

- ☐ ภาพการต่อวงจร/การเชื่อมต่อ
- ☐ ภาพหน้าจอ Configuration หรือ Dashboard
- ☐ ไฟล์ Export/Log/กราฟ (ถ้ามี)
- ☐ ผู้สอนตรวจการทำงานกับอุปกรณ์จริง

7 คำถามวิเคราะห์

1. เหตุใดข้อมูลสองหน้าจออาจอัปเดตไม่พร้อมกัน

คำตอบ: _____

2. ควรตั้งช่วงเดือนจากข้อมูลใด

คำตอบ: _____

3. ค่าใดเหมาะสำหรับการใช้พลังงานสะสม

คำตอบ: _____

8 เกณฑ์ผ่านและการตรวจรับ

เกณฑ์ผ่าน: ทุกหน้าจอแสดงพารามิเตอร์ หน่วย และสถานะตรงกันภายในช่วงเวลาที่กำหนด

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
เตรียมอุปกรณ์และความปลอดภัย	20		
ดำเนินการตามขั้นตอน	35		
ผลการทดลองและหลักฐาน	25		
วิเคราะห์และตอบคำถาม	20		
รวม	100		

ผลการตรวจ: ☐ ผ่าน ☐ ผ่านแบบมีเงื่อนไข ☐ ให้แก้ไข/ทดลองใหม่

ผู้เรียนลงชื่อ	ผู้ตรวจ/ผู้สอนลงชื่อ	วันที่ตรวจ

ใบงานที่ 8

การสร้างรูปแบบการคำนวณค่าปริมาณทางไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ประมวลผล Data Logger

อ้างอิง TOR ข้อ 9: การสร้างรูปแบบการคำนวณค่าปริมาณทางไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ประมวลผล Data logger

ชื่อ-สกุล: _____	รหัสนักศึกษา: _____	กลุ่ม: _____	วันที่: _____
ผู้ร่วมทดลอง: _____	ชุดฝึกหมายเลข: _____	เวลาเริ่ม: _____	เวลาสิ้นสุด: _____

1 วัตถุประสงค์

- กำหนดรอบบันทึกข้อมูลได้
- คำนวณกำลังหรือพลังงานจากข้อมูลที่เก็บได้
- ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลคำนวณได้

2 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้

Server 2U, Smart Breaker, Downlight 3 ดวง, Smart Wall Plug, ฐานข้อมูล/Recorder และ Spreadsheet หรือ Dashboard

3 ข้อควรระวังเฉพาะใบงาน

- โหลด Downlight และ Smart Wall Plug ใช้ไฟฟ้า 220 VAC ห้ามเปิดตู้หรือแก๊สสายขณะจ่ายไฟ ให้ผู้สอนตรวจวงจรก่อนเปิด Main breaker

4 ขั้นตอนการทดลอง

8.1 กำหนด Data Logger

1. เลือก Entity Voltage, Current, Power, Energy และ State
2. กำหนด Sampling interval และ Retention period
3. ตรวจสอบ Time zone และ Timestamp

8.2 ทดลองเก็บข้อมูล

4. บันทึกช่วงไม่มีโหลด
5. เปิด Downlight 1-3 ตามตารางเวลา
6. เปิด Smart Wall Plug กับโหลดที่อนุมัติและบันทึกเหตุการณ์

8.3 คำนวณ

7. คำนวณกำลังโดยประมาณ $P=V \times I$ และเปรียบเทียบกับค่าที่อุปกรณ์รายงาน
8. คำนวณพลังงานจาก $Power \times Time$
9. สรุปค่าเฉลี่ย สูงสุด ต่ำสุด และจำนวนข้อมูลสูญหาย

5 ตารางบันทึกผล

ช่วงเวลา	โหลด	จำนวนตัวอย่าง	Power เฉลี่ย W	Energy คำนวณ Wh	Energy อุปกรณ์ Wh	ผลต่าง %

ช่วงเวลา	โหลด	จำนวนตัวอย่าง	Power เฉลี่ย W	Energy คำนวณ Wh	Energy อุปกรณ์ Wh	ผลต่าง %

6 หลักฐานประกอบผลการทดลอง

- ☐ ภาพการต่อวงจร/การเชื่อมต่อ
- ☐ ภาพหน้าจอ Configuration หรือ Dashboard
- ☐ ไฟล์ Export/Log/กราฟ (ถ้ามี)
- ☐ ผู้สอนตรวจการทำงานกับอุปกรณ์จริง

7 คำถามวิเคราะห์

1. Sampling interval มีผลต่อความละเอียดอย่างไร

คำตอบ: _____

2. เหตุใด V×I อาจไม่เท่ากับ Active Power

คำตอบ: _____

3. เสนอวิธีจัดการข้อมูลขาดช่วง

คำตอบ: _____

8 เกณฑ์ผ่านและการตรวจรับ

เกณฑ์ผ่าน: บันทึกข้อมูลต่อเนื่อง คำนวณได้ถูกหน่วย และอธิบายผลต่างระหว่างค่าคำนวณกับค่าจริงได้

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
เตรียมอุปกรณ์และความปลอดภัย	20		
ดำเนินการตามขั้นตอน	35		
ผลการทดลองและหลักฐาน	25		
วิเคราะห์และตอบคำถาม	20		
รวม	100		

ผลการตรวจ: ☐ ผ่าน ☐ ผ่านแบบมีเงื่อนไข ☐ ให้แก้ไข/ทดลองใหม่

ผู้เรียนลงชื่อ	ผู้ตรวจ/ผู้สอนลงชื่อ	วันที่ตรวจ

ใบงานที่ 9

การบันทึกประวัติการเปลี่ยนแปลงปริมาณทางไฟฟ้าตามเวลา

อ้างอิง TOR ข้อ 9: การบันทึกประวัติการเปลี่ยนแปลงปริมาณทางไฟฟ้าตามเวลา

ชื่อ-สกุล:	รหัสนักศึกษา:	กลุ่ม: _____	วันที่: _____
_____	_____		
ผู้ร่วมทดลอง:	ชุดฝึกหมายเลข:	เวลาเริ่ม:	เวลาสิ้นสุด:
_____	_____	_____	_____

1 วัตถุประสงค์

- บันทึกและค้นคืนข้อมูลตามช่วงเวลาได้
- สร้างกราฟแนวโน้มได้
- เชื่อมโยงเหตุการณ์เปิดปิดโหลดกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานได้

2 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้

Server 2U, Recorder/Database, Smart Breaker, Downlight, Smart Wall Plug และ Dashboard

3 ข้อควรระวังเฉพาะใบงาน

- โหลด Downlight และ Smart Wall Plug ใช้ไฟฟ้า 220 VAC ห้ามเปิดตู้หรือแก้สายขณะจ่ายไฟ ให้ผู้สอนตรวจวงจรก่อนเปิด Main breaker

4 ขั้นตอนการทดลอง

9.1 สร้างแผนทดลอง

- กำหนดช่วงเวลาเปิด/ปิด Downlight 1-3 และ Smart Wall Plug
- บันทึกเหตุการณ์ที่คาดว่าจะเกิด
- เริ่มบันทึกก่อนทดลองอย่างน้อย 2 นาที

9.2 บันทึกและตรวจสอบ

- ดำเนินการตามตารางเวลา
- ตรวจสอบ History/Logbook ว่ามี State change ครบ
- ค้นข้อมูลย้อนหลังตามเวลาเริ่มและสิ้นสุด

9.3 วิเคราะห์กราฟ

- สร้างกราฟ Power และ Energy ตามเวลา
- ทำเครื่องหมายช่วงที่โหลดแต่ละตัวเปิด
- ระบุ Peak และ Baseline

5 ตารางบันทึกผล

เวลา	เหตุการณ์	Power ก่อน W	Power หลัง W	Energy kWh	บันทึกใน Logbook

เวลา	เหตุการณ์	Power ก่อน W	Power หลัง W	Energy kWh	บันทึกใน Logbook

6 หลักฐานประกอบผลการทดลอง

- ☐ ภาพการต่อวงจร/การเชื่อมต่อ
- ☐ ภาพหน้าจอ Configuration หรือ Dashboard
- ☐ ไฟล์ Export/Log/กราฟ (ถ้ามี)
- ☐ ผู้สอนตรวจการทำงานกับอุปกรณ์จริง

7 คำถามวิเคราะห์

1. กราฟ Power และ Energy มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร

คำตอบ: _____

2. เหตุการณ์ใดทำให้เกิด Peak สูงสุด

คำตอบ: _____

3. ควรเก็บประวัตินานเท่าใดสำหรับการเรียนการสอน

คำตอบ: _____

8 เกณฑ์ผ่านและการตรวจรับ

เกณฑ์ผ่าน: ค้นคืนประวัติและระบุเหตุการณ์เปิดปิดโหลดจากกราฟได้ครบตามแผนทดลอง

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
เตรียมอุปกรณ์และความปลอดภัย	20		
ดำเนินการตามขั้นตอน	35		
ผลการทดลองและหลักฐาน	25		
วิเคราะห์และตอบคำถาม	20		
รวม	100		

ผลการตรวจ: ☐ ผ่าน ☐ ผ่านแบบมีเงื่อนไข ☐ ให้แก้ไข/ทดลองใหม่

ผู้เรียนลงชื่อ	ผู้ตรวจ/ผู้สอนลงชื่อ	วันที่ตรวจ

ใบงานที่ 10

การสื่อสารเพื่อแสดงผลกับอุปกรณ์ภายนอกคอมพิวเตอร์

อ้างอิง TOR ข้อ 9: การสื่อสารเพื่อการแสดงผลกับอุปกรณ์ภายนอก คอมพิวเตอร์

ชื่อ-สกุล:	รหัสนักศึกษา:	กลุ่ม: _____	วันที่: _____
ผู้ร่วมทดลอง:	ชุดฝึกหมายเลข:	เวลาเริ่ม: _____	เวลาสิ้นสุด: _____

1 วัตถุประสงค์

- เข้าถึง Dashboard จากคอมพิวเตอร์ภายนอก Server ได้
- ตรวจสอบเส้นทางและพอร์ตบริการได้
- บันทึกผลการสื่อสารและวิเคราะห์เหตุขัดข้องได้

2 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้

Server 2U, คอมพิวเตอร์ลูกข่าย, TL-MR100, ES216G, EAP235-Wall/Deco M4R และเครื่องมือ ping, tracert, browser

3 ข้อควรระวังเฉพาะใบงาน

- ปฏิบัติงานกับวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์เครือข่ายตามคำสั่งผู้สอน ห้ามแกะสายขณะจ่ายไฟ และต้องบันทึกค่าก่อนเปลี่ยน Configuration ทุกครั้ง

4 ขั้นตอนการทดลอง

10.1 ตรวจสอบเครือข่าย

1. บันทึก IP ของ Server และคอมพิวเตอร์
2. ทดสอบ ping Default Gateway และ Server
3. ใช้ tracert/tracert equivalent ตรวจสอบเส้นทาง

10.2 ทดสอบบริการ

4. เปิด Dashboard ผ่าน IP Address/Hostname
5. บันทึก Port, Protocol และเวลาโหลดหน้า
6. ทดสอบจาก LAN และ Wi-Fi

10.3 จำลองเหตุขัดข้อง

7. ดัด Wi-Fi ของลูกข่ายแล้วสังเกตผล
8. เปลี่ยนไปใช้จุด Mesh อื่น
9. บันทึกลำดับการตรวจแก้เมื่อเปิดหน้าไม่ได้

5 ตารางบันทึกผล

การทดสอบ	ต้นทาง	ปลายทาง/URL	เวลา ms	ผล	สาเหตุ/การแก้ไข

การทดสอบ	ต้นทาง	ปลายทาง/URL	เวลา ms	ผล	สาเหตุ/การแก้ไข

6 หลักฐานประกอบผลการทดลอง

- ☐ ภาพการต่อวงจร/การเชื่อมต่อ
- ☐ ภาพหน้าจอ Configuration หรือ Dashboard
- ☐ ไฟล์ Export/Log/กราฟ (ถ้ามี)
- ☐ ผู้สอนตรวจการทำงานกับอุปกรณ์จริง

7 คำถามวิเคราะห์

1. ping สำเร็จแต่เปิดเว็บไม่ได้อาจเกิดจากอะไร

คำตอบ: _____

2. DNS มีหน้าที่ใด

คำตอบ: _____

3. อธิบายลำดับ Troubleshooting จาก Physical ถึง Application

คำตอบ: _____

8 เกณฑ์ผ่านและการตรวจรับ

เกณฑ์ผ่าน: คอมพิวเตอร์เปิด Dashboard ผ่าน LAN/Wi-Fi ได้และอธิบายผลจากเครื่องมือเครือข่ายได้

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
เตรียมอุปกรณ์และความปลอดภัย	20		
ดำเนินการตามขั้นตอน	35		
ผลการทดลองและหลักฐาน	25		
วิเคราะห์และตอบคำถาม	20		
รวม	100		

ผลการตรวจ: ☐ ผ่าน ☐ ผ่านแบบมีเงื่อนไข ☐ ให้แก้ไข/ทดลองใหม่

ผู้เรียนลงชื่อ	ผู้ตรวจ/ผู้สอนลงชื่อ	วันที่ตรวจ

ใบงานที่ 11

การสร้าง Web Server บนอุปกรณ์ประมวลผล

อ้างอิง TOR ข้อ 9: การสร้าง Web Server บนอุปกรณ์ประมวลผล

ชื่อ-สกุล:	รหัสนักศึกษา:	กลุ่ม: _____	วันที่: _____
ผู้ร่วมทดลอง:	ชุดฝึกหมายเลข:	เวลาเริ่ม:	เวลาสิ้นสุด:

1 วัตถุประสงค์

- ติดตั้งหรือกำหนดค่า Web Server ได้
- เผยแพร่หน้าสถานะระบบได้
- ตรวจสอบ Log และควบคุมการเข้าถึงได้

2 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้

Server 2U, Web Server ที่ติดตั้งจริง, Browser, เครือข่าย LAB และไฟล์หน้าเว็บทดสอบ

3 ข้อควรระวังเฉพาะใบงาน

- ปฏิบัติงานกับวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์เครือข่ายตามคำสั่งผู้สอน ห้ามแกะสายขณะจ่ายไฟ และต้องบันทึกค่าก่อนเปลี่ยน Configuration ทุกครั้ง

4 ขั้นตอนการทดลอง

11.1 เตรียม Web Server

1. ตรวจสอบบริการ Web Server และ Port ที่ใช้งาน
2. สร้างหน้าเว็บชื่อ Smart Home Building LAB
3. แสดงวันเวลา Server และสถานะบริการ

11.2 เชื่อมข้อมูล

4. เพิ่มลิงก์ไป Home Assistant Dashboard
5. แสดงสถานะออนไลน์ของ Gateway หรือค่าตัวอย่างจาก API ที่อนุญาต
6. หลีกเลี่ยงการฝังรหัสผ่านหรือ Token ในหน้าเว็บ

11.3 ตรวจสอบ

7. เปิดหน้าเว็บจากคอมพิวเตอร์และ Tablet
8. ตรวจสอบ Access/Error log
9. หยุดและเริ่มบริการเพื่อยืนยันวิธีบริหารระบบ

5 ตารางบันทึกผล

รายการ	URL/Port	ผลจาก PC	ผลจาก Tablet	Log ที่พบ	หมายเหตุ

รายการ	URL/Port	ผลจาก PC	ผลจาก Tablet	Log ที่พบ	หมายเหตุ

6 หลักฐานประกอบผลการทดลอง

- ☐ ภาพการต่อวงจร/การเชื่อมต่อ
- ☐ ภาพหน้าจอ Configuration หรือ Dashboard
- ☐ ไฟล์ Export/Log/กราฟ (ถ้ามี)
- ☐ ผู้สอนตรวจการทำงานกับอุปกรณ์จริง

7 คำถามวิเคราะห์

1. HTTP และ HTTPS ต่างกันอย่างไร

คำตอบ: _____

2. เหตุใดไม่ควรเปิด Port โดยไม่จำเป็น

คำตอบ: _____

3. Log ช่วยวิเคราะห์ปัญหาอย่างไร

คำตอบ: _____

8 เกณฑ์ผ่านและการตรวจรับ

เกณฑ์ผ่าน: Web Server ให้บริการหน้าเว็บจากอุปกรณ์ลูกข่ายได้และมีหลักฐาน Log การเข้าถึง

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
เตรียมอุปกรณ์และความปลอดภัย	20		
ดำเนินการตามขั้นตอน	35		
ผลการทดลองและหลักฐาน	25		
วิเคราะห์และตอบคำถาม	20		
รวม	100		

ผลการตรวจ: ☐ ผ่าน ☐ ผ่านแบบมีเงื่อนไข ☐ ให้แก้ไข/ทดลองใหม่

ผู้เรียนลงชื่อ	ผู้ตรวจ/ผู้สอนลงชื่อ	วันที่ตรวจ

ใบงานที่ 12

การสร้าง UI Dashboard เพื่อแสดงผลผ่าน Web Browser

อ้างอิง TOR ข้อ 9: การสร้าง UI Dashboard เพื่อแสดงผลผ่าน Web browser

ชื่อ-สกุล:	รหัสนักศึกษา:	กลุ่ม: _____	วันที่: _____
ผู้ร่วมทดลอง:	ชุดฝึกหมายเลข:	เวลาเริ่ม:	เวลาสิ้นสุด:

1 วัตถุประสงค์

- สร้าง Dashboard ที่เปิดด้วย Web Browser ได้
- แสดงข้อมูลสดและสั่งงานได้
- ทดสอบความเข้ากันได้ของ Browser และขนาดจอได้

2 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้

Home Assistant/Web Dashboard, Server 2U, Chrome/Edge หรือ Browser ที่ติดตั้งจริง, Tablet, Smart TV และอุปกรณ์ Smart Home

3 ข้อควรระวังเฉพาะใบงาน

- ปฏิบัติงานกับวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์เครือข่ายตามคำสั่งผู้สอน ห้ามแกะสายขณะจ่ายไฟ และต้องบันทึกค่าก่อนเปลี่ยน Configuration ทุกครั้ง

4 ขั้นตอนการทดลอง

12.1 สร้างหน้า Browser Dashboard

1. สร้างหน้า Overview, Sensor, Lighting, Security และ Energy
2. เพิ่ม Navigation ที่กลับมาหน้าแรกได้
3. แสดงสถานะ Connected/Disconnected

12.2 ทดสอบข้อมูลและคำสั่ง

4. เปิด/ปิด Downlight และ Smart Wall Plug
5. อ่าน Temp/Humidity, Light และ Door/Window
6. เปิดภาพกล้อง P45 ตามสิทธิ์

12.3 ทดสอบ Browser

7. เปิดจาก Browser อย่างน้อย 2 ชนิดหรือ 2 อุปกรณ์
8. ตรวจสอบการจัดวางที่ความละเอียดต่างกัน
9. บันทึกเวลาตอบสนองและข้อผิดพลาด Console/หน้าเว็บถ้ามี

5 ตารางบันทึกผล

หน้า Dashboard	Browser/อุปกรณ์	ข้อมูลสด	คำสั่งควบคุม	เวลาโหลด	ผล

หน้า Dashboard	Browser/อุปกรณ์	ข้อมูลสด	คำสั่งควบคุม	เวลาโหลด	ผล

6 หลักฐานประกอบผลการทดลอง

- ☐ ภาพการต่อวงจร/การเชื่อมต่อ
- ☐ ภาพหน้าจอ Configuration หรือ Dashboard
- ☐ ไฟล์ Export/Log/กราฟ (ถ้ามี)
- ☐ ผู้สอนตรวจการทำงานกับอุปกรณ์จริง

7 คำถามวิเคราะห์

1. Dashboard กับ Web Server ต่างกันอย่างไร

คำตอบ: _____

2. การออกแบบ Responsive ช่วยการใช้งานอย่างไร

คำตอบ: _____

3. ข้อมูลใดไม่ควรแสดงแก่ผู้ใช้ทั่วไป

คำตอบ: _____

8 เกณฑ์ผ่านและการตรวจรับ

เกณฑ์ผ่าน: Browser เปิดทุกหน้าหลักได้ ข้อมูลสดอัปเดต และคำสั่งควบคุมทำงานตรงอุปกรณ์

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
เตรียมอุปกรณ์และความปลอดภัย	20		
ดำเนินการตามขั้นตอน	35		
ผลการทดลองและหลักฐาน	25		
วิเคราะห์และตอบคำถาม	20		
รวม	100		

ผลการตรวจ: ☐ ผ่าน ☐ ผ่านแบบมีเงื่อนไข ☐ ให้แก้ไข/ทดลองใหม่

ผู้เรียนลงชื่อ	ผู้ตรวจ/ผู้สอนลงชื่อ	วันที่ตรวจ

ใบงานที่ 13

การสร้างฐานข้อมูลเพื่อการสื่อสารผ่าน IoT Gateway

อ้างอิง TOR ข้อ 9: การสร้างฐานข้อมูลเพื่อการสื่อสารผ่าน IoT Gateway

ชื่อ-สกุล:	รหัสนักศึกษา:	กลุ่ม: _____	วันที่: _____
ผู้ร่วมทดลอง:	ชุดฝึกหมายเลข:	เวลาเริ่ม: _____	เวลาสิ้นสุด: _____

1 วัตถุประสงค์

- ออกแบบโครงสร้างข้อมูลอุปกรณ์และเซนเซอร์ได้
- บันทึกข้อมูลจาก Gateway พร้อมเวลาได้
- สืบค้นข้อมูลตามอุปกรณ์และช่วงเวลาได้

2 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้

Tuya Gateway, Server 2U, Database/Recorder, ZTH08, Human Detector, Light, Vibration, Door/Window, PIR และอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ Gateway

3 ข้อควรระวังเฉพาะใบงาน

- ปฏิบัติงานกับวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์เครือข่ายตามคำสั่งผู้สอน ห้ามแก้อายุนะจ่ายไฟ และต้องบันทึกค่าก่อนเปลี่ยน Configuration ทุกครั้ง

4 ขั้นตอนการทดลอง

13.1 ออกแบบข้อมูล

1. กำหนดฟิลด์ Device ID, Entity ID, Device type, Value, Unit, Timestamp และ Quality
2. กำหนด Primary key หรือวิธีป้องกันข้อมูลซ้ำ
3. จัดทำ Data dictionary

13.2 รับและบันทึกข้อมูล

4. ทำให้เซนเซอร์เปลี่ยนสถานะทีละตัว
5. ตรวจสอบว่าข้อมูลผ่าน Gateway เข้าฐานข้อมูล
6. บันทึกจำนวน Record และเวลาหน่วง

13.3 สืบค้น

7. ค้นข้อมูล Temp/Humidity ตามช่วงเวลา
8. ค้นหาเหตุการณ์เปิดประตูและตรวจจับบุคคล
9. Export ผลเป็น CSV หรือรูปแบบที่ระบบรองรับ

5 ตารางบันทึกผล

อุปกรณ์	ฟิลด์/Entity	จำนวน Record	เวลาแรก	เวลาล่าสุด	ผลการสืบค้น

อุปกรณ์	ฟิลด์/Entity	จำนวน Record	เวลาแรก	เวลาล่าสุด	ผลการสืบค้น

6 หลักฐานประกอบผลการทดลอง

- ☐ ภาพการต่อวงจร/การเชื่อมต่อ
- ☐ ภาพหน้าจอ Configuration หรือ Dashboard
- ☐ ไฟล์ Export/Log/กราฟ (ถ้ามี)
- ☐ ผู้สอนตรวจการทำงานกับอุปกรณ์จริง

7 คำถามวิเคราะห์

1. เหตุใด Timestamp และ Unit ต้องเก็บพร้อมค่า

คำตอบ: _____

2. ควรจัดการค่าซ้ำหรือข้อมูลผิดปกติอย่างไร

คำตอบ: _____

3. Gateway มีบทบาทต่อฐานข้อมูลอย่างไร

คำตอบ: _____

8 เกณฑ์ผ่านและการตรวจรับ

เกณฑ์ผ่าน: ฐานข้อมูลรับข้อมูลจากอุปกรณ์หลายชนิดและสืบค้น/ส่งออกตามเงื่อนไขได้

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
เตรียมอุปกรณ์และความปลอดภัย	20		
ดำเนินการตามขั้นตอน	35		
ผลการทดลองและหลักฐาน	25		
วิเคราะห์และตอบคำถาม	20		
รวม	100		

ผลการตรวจ: ☐ ผ่าน ☐ ผ่านแบบมีเงื่อนไข ☐ ให้แก้ไข/ทดลองใหม่

ผู้เรียนลงชื่อ	ผู้ตรวจ/ผู้สอนลงชื่อ	วันที่ตรวจ

การส่งข้อมูลผ่าน Internet เพื่อแสดงผลภายนอกเครือข่าย

อ้างอิง TOR ข้อ 9: การส่งข้อมูลผ่าน Internet เพื่อการแสดงผลภายนอกเครือข่าย

ชื่อ-สกุล:	รหัสนักศึกษา:	กลุ่ม: _____	วันที่: _____
ผู้ร่วมทดลอง:	ชุดฝึกหมายเลข:	เวลาเริ่ม:	เวลาสิ้นสุด:

1 วัตถุประสงค์

- อธิบายเส้นทางข้อมูลจาก LAB ไปยัง Cloud ได้
- เข้าถึงบริการจากภายนอกอย่างปลอดภัยได้
- ตรวจสอบ Domain, DNS, TLS และบัญชีบริการได้

2 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้

TL-MR100, Hostinger cdtlab.com, DigitalOcean Droplet, Server 2U, คอมพิวเตอร์/โทรศัพท์บนเครือข่ายภายนอก

3 ข้อควรระวังเฉพาะใบงาน

- ห้ามบันทึกรหัสผ่าน Token หรือข้อมูลบัญชี Cloud ลงในใบงาน และห้ามเปิดบริการสู่ Internet นอกขอบเขตที่ผู้สอนอนุมัติ

4 ขั้นตอนการทดลอง

14.1 ตรวจสอบ Cloud และ Domain

- ตรวจสอบสถานะ DigitalOcean Droplet และ Public IP
- ตรวจสอบ DNS Record ของ cdtlab.com
- ตรวจสอบ HTTPS Certificate และวันหมดอายุ

14.2 ส่งข้อมูล/แสดงผล

- ส่งข้อมูลตัวอย่างที่ไม่มีข้อมูลลับไปยัง Cloud
- เปิด Dashboard หรือหน้าสถานะจากเครือข่ายภายนอกที่ผู้สอนกำหนด
- บันทึกเวลา Response และสถานะ

14.3 ตรวจสอบความปลอดภัยและความต่อเนื่อง

- ยืนยันว่าไม่มีการเปิดเผย Password/Token ในใบงาน
- ตรวจสอบสิทธิ์บัญชีและเปลี่ยนออกจากระบบ
- จำลอง Internet ขาดแล้วตรวจสอบการบันทึกข้อมูลภายในและการ Sync หลังกลับมา

5 ตารางบันทึกผล

รายการทดสอบ	Domain/IP	Protocol/Port	เครือข่ายที่ใช้	เวลา Response	ผล

รายการทดสอบ	Domain/IP	Protocol/Port	เครือข่ายที่ใช้	เวลา Response	ผล

6 หลักฐานประกอบผลการทดลอง

- ☐ ภาพการต่อวงจร/การเชื่อมต่อ
- ☐ ภาพหน้าจอ Configuration หรือ Dashboard
- ☐ ไฟล์ Export/Log/กราฟ (ถ้ามี)
- ☐ ผู้สอนตรวจการทำงานกับอุปกรณ์จริง

7 คำถามวิเคราะห์

1. DNS และ TLS ช่วยระบบอย่างไร

คำตอบ: _____

2. เหตุใดไม่ควรเปิด Home Assistant โดย Port Forward โดยตรงโดยไม่มีมาตรการป้องกัน

คำตอบ: _____

3. เมื่อ Internet ขาด ระบบภายในควรทำงานส่วนใดต่อได้

คำตอบ: _____

8 เกณฑ์ผ่านและการตรวจรับ

เกณฑ์ผ่าน: เข้าถึงบริการภายนอกผ่านชื่อโดเมน/HTTPS ได้ตามสิทธิ์ และระบบภายในจัดการช่วง Internet ขาดได้

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
เตรียมอุปกรณ์และความปลอดภัย	20		
ดำเนินการตามขั้นตอน	35		
ผลการทดลองและหลักฐาน	25		
วิเคราะห์และตอบคำถาม	20		
รวม	100		

ผลการตรวจ: ☐ ผ่าน ☐ ผ่านแบบมีเงื่อนไข ☐ ให้แก้ไข/ทดลองใหม่

ผู้เรียนลงชื่อ	ผู้ตรวจ/ผู้สอนลงชื่อ	วันที่ตรวจ

ใบงานที่ 15

การแสดงผลข้อมูลบนแพลตฟอร์ม IoT

อ้างอิง TOR ข้อ 9: การแสดงผลข้อมูลบนแพลตฟอร์ม IoT

ชื่อ-สกุล:	รหัสนักศึกษา:	กลุ่ม: _____	วันที่: _____
ผู้ร่วมทดลอง:	ชุดฝึกหมายเลข:	เวลาเริ่ม: _____	เวลาสิ้นสุด: _____

1 วัตถุประสงค์

- แสดงอุปกรณ์และข้อมูลบนแพลตฟอร์ม IoT ได้ครบ
- สร้าง Scene และ Automation ที่ใช้อุปกรณ์หลายประเภทได้
- ตรวจสอบผลจากบอร์ดจริงและ Dashboard ได้

2 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้

Home Assistant, Tuya Smart/Smart Life, Gateway, Sensor ทุกตัว, Smart Switch Zigbee ต่อสายนิวตรอน, Downlight 3 ดวง, Smart Wall Plug, S16, P45, Door Lock, Curtain, Nest Mini และ Smart Breaker

3 ข้อควรระวังเฉพาะใบงาน

- โหลด Downlight และ Smart Wall Plug ใช้ไฟฟ้า 220 VAC ห้ามเปิดตู้หรือแกะสายขณะจ่ายไฟ ให้ผู้สอนตรวจวงจรก่อนเปิด Main breaker

4 ขั้นตอนการทดลอง

15.1 ตรวจรายการอุปกรณ์

1. เียบจำนวนอุปกรณ์จริงกับรายการในแพลตฟอร์ม
2. จัดห้องและตั้งชื่อให้ตรงป้ายบนบอร์ด
3. ระบุอุปกรณ์ Offline หรือ Duplicate

15.2 สร้าง Scene

4. สร้าง Scene เปิด Downlight 1–3
5. สร้าง Scene ปิดโหนด Smart Wall Plug และไฟทั้งหมด
6. สร้าง Scene แสดงผล/ประกาศสถานะผ่านอุปกรณ์ที่รองรับ

15.3 สร้าง Automation

7. Door/Window เปิด และแสงต่ำ ให้เปิด Downlight ที่กำหนด
8. Human Presence หรือ PIR ตรวจพบ ให้เปิดไฟ และปิดเมื่อครบเวลา
9. Temp/Humidity ถึงค่ากำหนด ให้ S16 ส่งคำสั่ง IR จำลองควบคุมแอร์
10. Gas/Vibration แจ้งเตือนโดยใช้ Self-test หรือวิธีปลอดภัยเท่านั้น

15.4 ตรวจระบบรวม

11. เปิดดูภาพ P45 และสถานะ Door Lock
12. ทดสอบ Smart Curtain ตามขอบเขตติดตั้ง
13. บันทึกเหตุการณ์ใน Dashboard/Logbook

5 ตารางบันทึกผล

Scene/Automation	Trigger	Condition	Action	อุปกรณ์จริงที่ตอบสนอง	ผล
------------------	---------	-----------	--------	-----------------------	----

Scene/Automation	Trigger	Condition	Action	อุปกรณ์จริงที่ตอบสนอง	ผล

6 หลักฐานประกอบผลการทดลอง

- ☐ ภาพการต่อวงจร/การเชื่อมต่อ
- ☐ ภาพหน้าจอ Configuration หรือ Dashboard
- ☐ ไฟล์ Export/Log/กราฟ (ถ้ามี)
- ☐ ผู้สอนตรวจการทำงานกับอุปกรณ์จริง

7 คำถามวิเคราะห์

1. Scene และ Automation ต่างกันอย่างไร

คำตอบ: _____

2. เหตุใด Human Presence และ PIR ให้ผลต่างกัน

คำตอบ: _____

3. เสนอ Automation ที่ช่วยประหยัดพลังงานหนึ่งรูปแบบ

คำตอบ: _____

8 เกณฑ์ผ่านและการตรวจรับ

เกณฑ์ผ่าน: แพลตฟอร์มแสดงอุปกรณ์ครบ และ Scene/Automation อย่างน้อย 3 รูปแบบทำงานตรงเงื่อนไข

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
เตรียมอุปกรณ์และความปลอดภัย	20		
ดำเนินการตามขั้นตอน	35		
ผลการทดลองและหลักฐาน	25		
วิเคราะห์และตอบคำถาม	20		
รวม	100		

ผลการตรวจ: ☐ ผ่าน ☐ ผ่านแบบมีเงื่อนไข ☐ ให้แก้ไข/ทดลองใหม่

ผู้เรียนลงชื่อ	ผู้ตรวจ/ผู้สอนลงชื่อ	วันที่ตรวจ

ใบงานที่ 16

การประยุกต์ระบบบ้านและอาคารอัจฉริยะกับ EV P2P V2G และ Demand Response

อ้างอิง TOR ข้อ 9: การประยุกต์การควบคุมระบบบ้านและอาคารอัจฉริยะสำหรับการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า EV การซื้อขายไฟฟ้า P2P V2G และ Demand Response DR

ชื่อ-สกุล:	รหัสนักศึกษา:	กลุ่ม: _____	วันที่: _____
_____	_____		
ผู้ร่วมทดลอง:	ชุดฝึกหมายเลข:	เวลาเริ่ม:	เวลาสิ้นสุด:
_____	_____	_____	_____

1 วัตถุประสงค์

- อธิบายแนวคิด EV, P2P, V2G และ Demand Response ได้
- สร้างแบบจำลองโหลดและแหล่งพลังงานบน Dashboard ได้
- สร้างกติกาลดหรือเลื่อนโหลดและประเมินผลได้

2 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้

Home Assistant Dashboard, Smart Breaker, Downlight 3 ดวง, Smart Wall Plug, Data Logger และตัวแปรจำลอง EV/PV/Grid/Tariff

3 ข้อควรระวังเฉพาะใบงาน

- โหลด Downlight และ Smart Wall Plug ใช้ไฟฟ้า 220 VAC ห้ามเปิดตู้หรือแกะสายขณะจ่ายไฟ ให้ผู้สอนตรวจวงจรก่อนเปิด Main breaker

4 ขั้นตอนการทดลอง

16.1 สร้างตัวแปรจำลอง

- กำหนด Smart Wall Plug เป็นโหลดชาร์จ EV จำลอง
- กำหนด Downlight 1-3 เป็นโหลดอาคารที่แบ่ง Priority
- สร้างตัวแปร Grid power, PV generation, EV SOC, Tariff และ DR event

16.2 จำลอง EV Charging

- ตั้งให้ EV ชาร์จเมื่อ Tariff ต่ำหรือ PV เหลือ
- หยุดชาร์จเมื่อกำลังรวมเกิน Demand limit
- บันทึกเวลาเริ่ม สิ้นสุด พลังงาน และค่าใช้จ่ายจำลอง

16.3 จำลอง P2P และ V2G

- กำหนดสถานการณ์ PV เหลือและส่งพลังงานให้เพื่อนบ้านแบบ P2P
- กำหนด V2G จ่ายคืนเมื่อ DR event และ SOC สูงกว่าค่าปลอดภัย
- แสดง Energy flow บน Dashboard โดยระบุชัดว่าเป็นข้อมูลจำลอง

16.4 จำลอง Demand Response

- สร้าง Trigger เหตุการณ์ DR
- ลดโหลด Priority ต่ำและเลื่อนเวลา EV charging
- เปรียบเทียบ Peak ก่อนและหลังใช้กติกา

5 ตารางบันทึกผล

สถานการณ์	Grid W	PV W	EV SOC %	โหลดที่ตัด/เลื่อน	Peak ก่อน W	Peak หลัง W

6 หลักฐานประกอบผลการทดลอง

- ☐ ภาพการต่อวงจร/การเชื่อมต่อ
- ☐ ภาพหน้าจอ Configuration หรือ Dashboard
- ☐ ไฟล์ Export/Log/กราฟ (ถ้ามี)
- ☐ ผู้สอนตรวจการทำงานกับอุปกรณ์จริง

7 คำถามวิเคราะห์

1. EV Charging, V2G และ P2P ต่างกันอย่างไร

คำตอบ: _____

2. Demand Response ลด Peak ได้อย่างไร

คำตอบ: _____

3. ระบุข้อจำกัดของการทดลองจำลองเมื่อไม่มี EV Charger และมีเตอร์สองทิศทางจริง

คำตอบ: _____

8 เกณฑ์ผ่านและการตรวจรับ

เกณฑ์ผ่าน: ผู้เรียนสร้างสถานการณ์จำลอง แสดง Energy flow และสาธิตกติกา DR ที่ลด Peak ได้พร้อมอธิบายข้อจำกัด

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
เตรียมอุปกรณ์และความปลอดภัย	20		
ดำเนินการตามขั้นตอน	35		
ผลการทดลองและหลักฐาน	25		
วิเคราะห์และตอบคำถาม	20		
รวม	100		

ผลการตรวจ: ☐ ผ่าน ☐ ผ่านแบบมีเงื่อนไข ☐ ให้แก้ไข/ทดลองใหม่

ผู้เรียนลงชื่อ	ผู้ตรวจ/ผู้สอนลงชื่อ	วันที่ตรวจ

สรุปผลการส่งมอบในงาน 16 รายการ

ใช้หน้านี้ตรวจสอบความครบถ้วนของในงานตาม TOR ข้อ 9 ก่อนส่งมอบชุดฝึก

ในงาน	หัวข้อ	ทำครบ	หลักฐานครบ	ผู้ตรวจ
1	การสร้างระบบสื่อสารสำหรับบ้านและอาคารอัจฉริยะทั้งแบบมีสายและไร้สาย	☐	☐	
2	การสร้างระบบคอมพิวเตอร์ Server สำหรับระบบบ้านและอาคารอัจฉริยะ	☐	☐	
3	การตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ประมวลผลและอุปกรณ์	☐	☐	
4	การสร้างโปรแกรมเพื่อแสดงค่าปริมาณทางไฟฟ้าให้อุปกรณ์แสดงผล	☐	☐	
5	การตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ประมวลผลและอุปกรณ์แสดงผล	☐	☐	
6	การออกแบบ UI Dashboard ให้อุปกรณ์แสดงผล	☐	☐	
7	การแสดงผลพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าบนอุปกรณ์แสดงผล	☐	☐	
8	การสร้างรูปแบบการคำนวณค่าปริมาณทางไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ประมวลผล Data Logger	☐	☐	
9	การบันทึกประวัติการเปลี่ยนแปลงปริมาณทางไฟฟ้าตามเวลา	☐	☐	
10	การสื่อสารเพื่อแสดงผลกับอุปกรณ์ภายนอกคอมพิวเตอร์	☐	☐	
11	การสร้าง Web Server บนอุปกรณ์ประมวลผล	☐	☐	
12	การสร้าง UI Dashboard เพื่อแสดงผลผ่าน Web Browser	☐	☐	
13	การสร้างฐานข้อมูลเพื่อการสื่อสารผ่าน IoT Gateway	☐	☐	
14	การส่งข้อมูลผ่าน Internet เพื่อแสดงผลภายนอกเครือข่าย	☐	☐	
15	การแสดงผลข้อมูลบนแพลตฟอร์ม IoT	☐	☐	
16	การประยุกต์ระบบบ้านและอาคารอัจฉริยะกับ EV P2P V2G และ Demand Response	☐	☐	

ผู้รับผิดชอบการส่งมอบ: _____ วันที่: _____

ผู้ตรวจรับ: _____ ผล: ☐ ผ่าน ☐ แก้ไข