

## บทที่ 4

### การทดสอบระบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดสอบระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยเป็นการทดสอบการทำงานอุปกรณ์เซนเซอร์ และแอปพลิเคชัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. การทดสอบวัดค่าของเซนเซอร์และการส่งข้อมูลไปยัง Server
2. การทดสอบการรดน้ำของ fuzzy logic
3. การทดสอบแอปพลิเคชัน
4. การประเมินและวิเคราะห์ผลการประเมิน

#### 4.1 การทดสอบวัดค่าของเซนเซอร์และการส่งข้อมูลไปยัง Server

ในการทดสอบนี้เป็นการอ่านข้อมูลจากเซนเซอร์ทั้ง 3 ตัวคือ เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ และเซนเซอร์วัดความสมบูรณ์ในดิน ซึ่งจะได้ค่าความชื้นในดิน ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นในอากาศ และค่าความสมบูรณ์ในดิน ทั้ง 4 ค่านี้จะถูกส่งไปยัง Server ที่มี NETPIE เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูลระหว่างกล่องเซนเซอร์ และ Server จะได้ผลการทดสอบดัง

ตารางที่ 4.1 วัดค่าของเซนเซอร์และการส่งข้อมูลไปยัง Server

วันที่ (ว/ด/ป)	เวลา	ความชื้น ในดิน (%)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น ในอากาศ (%)	ความ สมบูรณ์ ในดิน (%)	สถานะการ รดน้ำ	ผลการทดสอบ ส่ง ข้อมูล ไปยัง Server	
							สำเร็จ	ไม่สำเร็จ
07/03/2022	08:56	51	32	48	29	0	✓	
07/03/2022	09:26	67	32	50	17	0	✓	
07/03/2022	09:56	67	31	47	17	0	✓	
07/03/2022	10:26	69	32	44	21	0	✓	
07/03/2022	10:56	69	32	44	21	0	✓	
07/03/2022	11:26	68	32	46	20	0	✓	
07/03/2022	11:56	67	32	46	20	0	✓	
07/03/2022	12:26	67	33	44	20	0	✓	
07/03/2022	12:56	67	32	44	19	0	✓	

ตารางที่ 4.1 วัดค่าของเซนเซอร์และการส่งข้อมูลไปยัง Server (ต่อ)

วันที่ (ว/ด/ป)	เวลา	ความชื้น ในดิน (%)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น ในอากาศ (%)	ความ สมบูรณ์ ในดิน (%)	สถานะการ รดน้ำ	ผลการทดสอบ ส่ง ข้อมูล ไปยัง Server	
							สำเร็จ	ไม่สำเร็จ
07/03/2022	14:26	68	32	45	18	0	✓	
07/03/2022	14:56	67	32	45	18	0	✓	
07/03/2022	15:26	67	32	43	18	0	✓	
07/03/2022	15:56	67	32	44	17	0	✓	
07/03/2022	16:26	67	31	45	17	0	✓	
07/03/2022	16:56	67	31	47	17	0	✓	
07/03/2022	17:26	67	30	49	17	0	✓	
07/03/2022	17:56	67	30	51	17	0	✓	

#### 4.2 การทดสอบการรดน้ำของ fuzzy logic

การทดสอบตามเงื่อนไขของวิธีการ fuzzy logic ทั้งหมด 27 เงื่อนไข ที่ใช้ในการหาเวลาในการรดน้ำ จะได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ทดสอบการรดน้ำของ fuzzy logic

Case	อุณหภูมิ	ความชื้นใน อากาศ	ความชื้นใน ดิน	สถานะการ เปิดปั๊มน้ำ	Output จาก fuzzy logic	เวลาใน การรดน้ำ (วินาที)	ความ ถูกต้อง fuzzy logic	ความ ถูกต้อง ต้องการ รดน้ำ
1	High	High	High	off	0.33	0	ผ่าน	ผ่าน
2	High	High	Medium	off	0.33	0	ผ่าน	ผ่าน
3	High	High	Low	on	0.89	62	ผ่าน	ผ่าน
4	High	Medium	High	off	0.33	0	ผ่าน	ผ่าน
5	High	Medium	Medium	off	0.33	0	ผ่าน	ผ่าน
6	High	Medium	Low	off	0.33	0	ผ่าน	ผ่าน
7	High	Low	High	off	0.33	0	ผ่าน	ผ่าน

ตารางที่ 4.2 ทดสอบการรดน้ำของ fuzzy logic (ต่อ)

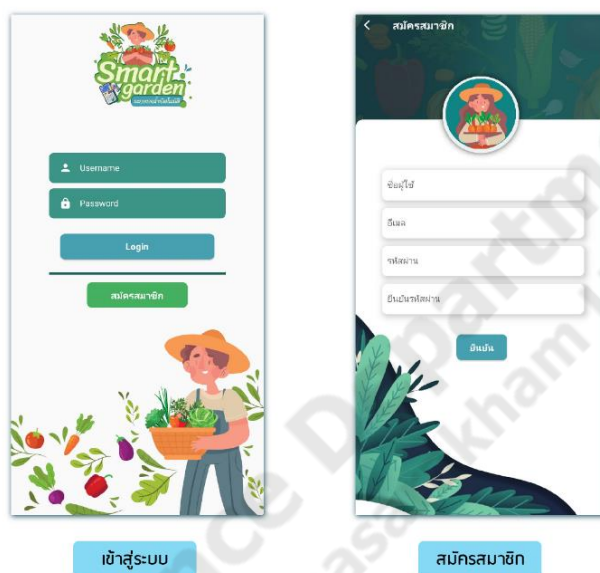
Case	อุณหภูมิ	ความชื้นในอากาศ	ความชื้นในดิน	สถานะการเปิดปั๊มน้ำ	Output จาก fuzzy logic	เวลาในการรดน้ำ (วินาที)	ความถูกต้อง fuzzy logic	ความถูกต้องต้องการรดน้ำ
8	High	Low	Medium	off	0.33	0	ผ่าน	ผ่าน
9	High	Low	Low	on	0.89	62	ผ่าน	ผ่าน
10	Medium	High	High	off	0.37	0	ผ่าน	ผ่าน
11	Medium	High	Medium	off	0.34	0	ผ่าน	ผ่าน
12	Medium	High	Low	on	0.89	62	ผ่าน	ผ่าน
13	Medium	Medium	High	off	0.33	0	ผ่าน	ผ่าน
14	Medium	Medium	Medium	off	0.37	0	ผ่าน	ผ่าน
15	Medium	Medium	Low	on	0.66	74	ผ่าน	ผ่าน
16	Medium	Low	High	off	0.37	0	ผ่าน	ผ่าน
17	Medium	Low	Medium	off	0.45	0	ผ่าน	ผ่าน
18	Medium	Low	Low	on	0.89	62	ผ่าน	ผ่าน
19	Low	High	High	off	0.37	0	ผ่าน	ผ่าน
20	Low	High	Medium	off	0.33	0	ผ่าน	ผ่าน
21	Low	High	Low	on	0.89	62	ผ่าน	ผ่าน
22	Low	Medium	High	off	0.33	0	ผ่าน	ผ่าน
23	Low	Medium	Medium	off	0.37	0	ผ่าน	ผ่าน
24	Low	Medium	Low	on	0.66	74	ผ่าน	ผ่าน
25	Low	Low	High	off	0.33	0	ผ่าน	ผ่าน
26	Low	Low	Medium	off	0.37	0	ผ่าน	ผ่าน
27	Low	Low	Low	on	0.89	62	ผ่าน	ผ่าน

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบทั้ง 27 เงื่อนไข ความถูกต้อง fuzzy logic คิดเป็น 100 % ของทั้งหมด และ ความถูกต้องต้องการรดน้ำ คิดเป็น 100 % ของทั้งหมด

### 4.3 การทดสอบแอปพลิเคชัน

การทดสอบใช้งานระบบแอปพลิเคชันโดยทดสอบดังนี้

#### 4.3.1 การเข้าสู่ระบบและการสมัครสมาชิก



ภาพประกอบที่ 4.1 ทดสอบการเข้าสู่ระบบและการสมัครสมาชิก

#### ตารางที่ 4.3 ทดสอบเข้าสู่ระบบ

Test Case	ข้อมูลนำเข้า		ผลลัพธ์ที่ได้	ผลการทดสอบ
	Username	Password		
ทดสอบเข้าสู่ระบบ	ไม่กรอก	ไม่กรอก	เข้าสู่ระบบไม่ได้	ผ่าน
	ไม่กรอก	กรอก	เข้าสู่ระบบไม่ได้	ผ่าน
	กรอกผิด	กรอกผิด	เข้าสู่ระบบไม่ได้	ผ่าน
	กรอกถูก	กรอกผิด	เข้าสู่ระบบไม่ได้	ผ่าน
	กรอกผิด	กรอกถูก	เข้าสู่ระบบไม่ได้	ผ่าน
	กรอกถูก	กรอกถูก	เข้าสู่ระบบได้	ผ่าน

ตารางที่ 4.4 ทดสอบการสมัครสมาชิก

Test Case	ข้อมูลนำเข้า				ผลลัพธ์ที่ได้	ผลการทดสอบ
	ชื่อผู้ใช้	อีเมล	รหัสผ่าน	ยืนยันรหัสผ่าน		
ทดสอบการสมัครสมาชิก	ไม่กรอก	ไม่กรอก	ไม่กรอก	ไม่กรอก	สมัครสมาชิกไม่ได้	ผ่าน
	กรอก	ไม่กรอก	ไม่กรอก	ไม่กรอก	สมัครสมาชิกไม่ได้	ผ่าน
	กรอก	กรอก	ไม่กรอก	ไม่กรอก	สมัครสมาชิกไม่ได้	ผ่าน
	กรอก	กรอก	กรอก	ไม่กรอก	สมัครสมาชิกไม่ได้	ผ่าน
	กรอกถูก	กรอกถูก	กรอกถูก	กรอกผิด	สมัครสมาชิกไม่ได้	ผ่าน
	กรอกถูก	กรอกถูก	กรอกผิด	กรอกถูก	สมัครสมาชิกไม่ได้	ผ่าน
	กรอกถูก	กรอกผิด	กรอกถูก	กรอกถูก	สมัครสมาชิกไม่ได้	ผ่าน
	กรอกผิด	กรอกถูก	กรอกถูก	กรอกถูก	สมัครสมาชิกไม่ได้	ผ่าน
	กรอกถูก	กรอกถูก	กรอกถูก	กรอกถูก	สมัครสมาชิกได้	ผ่าน

## 4.3.2 การเลือกพืชที่ต้องการปลูก



ภาพประกอบที่ 4.2 การเลือกพืชที่ต้องการปลูก

## ตารางที่ 4.5 ทดสอบการเลือกพืชที่ต้องการปลูก

Test Case	ข้อมูลนำเข้า				ผลลัพธ์ที่ได้	ผลการทดสอบ
	ชื่อพืช	วันที่ปลูก	สถานที่ปลูก	รหัสเซ็นเซอร์		
ทดสอบการเลือกพืชที่ต้องการปลูก	ไม่เลือก	ไม่เลือก	ไม่กรอก	ไม่กรอก	ไม่มีการปลูกพืช	ผ่าน
	เลือก	ไม่เลือก	ไม่กรอก	ไม่กรอก	ไม่มีการปลูกพืช	ผ่าน
	เลือก	เลือก	ไม่กรอก	ไม่กรอก	ไม่มีการปลูกพืช	ผ่าน
	เลือก	เลือก	กรอก	ไม่กรอก	ไม่มีการปลูกพืช	ผ่าน
	เลือก	เลือก	กรอก	กรอกผิด	ไม่มีการปลูกพืช	ผ่าน
	เลือก	เลือก	กรอก	กรอกถูก	มีการปลูกพืช	ผ่าน

## 4.3.3 การแสดงผลข้อมูลจาก server

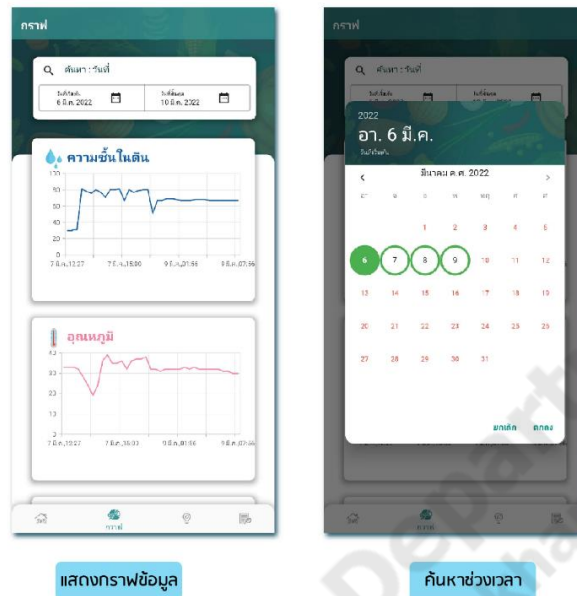


ภาพประกอบที่ 4.3 การแสดงผลข้อมูลจาก server

## ตารางที่ 4.6 ทดสอบการแสดงผลข้อมูลจาก server

การทำงาน	ผลการทดสอบ	
	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1.การแสดงผลชื่อพืชที่ปลูก	✓	
2.การแสดงผลระยะเวลาปลูกพืช	✓	
3.การแสดงผลสถานที่ปลูก	✓	
4.การแสดงผลค่าความชื้นในดิน	✓	
5.การแสดงผลค่าอุณหภูมิ	✓	
6.การแสดงผลค่าความชื้นในอากาศ	✓	
7.การแสดงผลค่าความสมบูรณ์ในดิน	✓	

## 4.3.4 การค้นหาข้อมูล



ภาพประกอบที่ 4.4 การค้นหาข้อมูล

## ตารางที่ 4.7 ทดสอบการค้นหาข้อมูล

Test Case	ข้อมูลนำเข้า		ผลลัพธ์ที่ได้	ผลการทดสอบ
	วันที่เริ่มต้น	วันที่สิ้นสุด		
ทดสอบการค้นหาข้อมูล	ไม่กำหนด	ไม่กำหนด	แสดงข้อมูลวันที่ปัจจุบัน	ผ่าน
	กำหนด	ไม่กำหนด	แสดงข้อมูลวันที่เริ่มต้นถึงวันที่ปัจจุบัน	ผ่าน
	ไม่กำหนด	กำหนด	แสดงข้อมูลวันที่ปัจจุบันถึงวันที่สิ้นสุด	ผ่าน
	กำหนด	กำหนด	แสดงข้อมูลวันที่เริ่มต้นถึงวันที่สิ้นสุด	ผ่าน
	กำหนดวันที่ไม่มีข้อมูล	กำหนด	แสดงข้อมูลวันที่เริ่มต้นถึงวันที่สิ้นสุด	ผ่าน



ตารางที่ 4.7 ทดสอบการค้นหาข้อมูล (ต่อ)

Test Case	ข้อมูลนำเข้า		ผลลัพธ์ที่ได้	ผลการทดสอบ
	วันที่เริ่มต้น	วันที่สิ้นสุด		
ทดสอบการค้นหาข้อมูล	กำหนด	กำหนดวันที่ไม่มีข้อมูล	แสดงข้อมูลวันที่เริ่มต้นถึงวันที่สิ้นสุด	ผ่าน
	กำหนดวันที่ไม่มีข้อมูล	กำหนดวันที่ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูลแสดงผล	ผ่าน

## 4.3.5 การแสดงผลการแจ้งเตือน



ภาพประกอบที่ 4.5 การแสดงผลการแจ้งเตือน

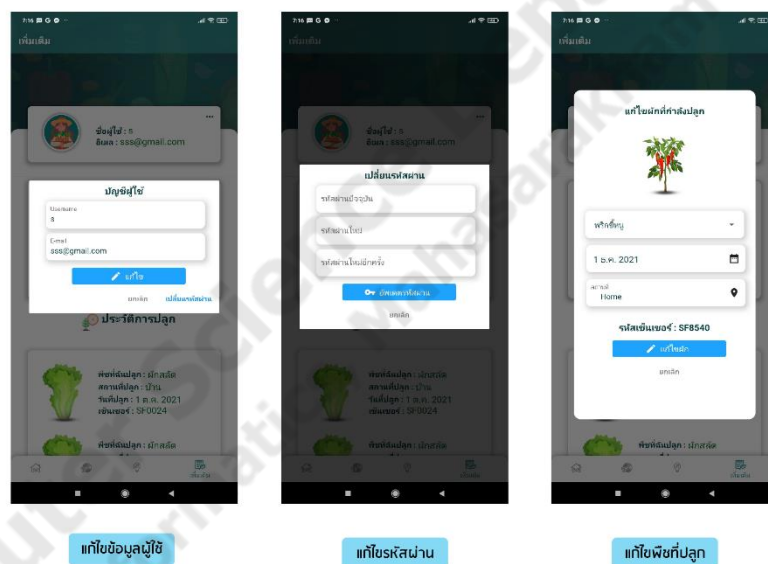
ตารางที่ 4.8 การทดสอบการแสดงผลการแจ้งเตือน

การทำงาน	ผลการทดสอบ	
	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1.การแจ้งเตือน สถานะเซนเซอร์	✓	
2.การแจ้งเตือน ความชื้นสูง	✓	
3.การแจ้งเตือน ความชื้นต่ำ	✓	
4.การแจ้งเตือน อุณหภูมิสูง	✓	

ตารางที่ 4.8 การทดสอบการแสดงผลการแจ้งเตือน (ต่อ)

การทำงาน	ผลการทดสอบ	
	ผ่าน	ไม่ผ่าน
5.การแจ้งเตือน อุดหนุนมีต่ำ	✓	
6.การแจ้งเตือน ความสมบูรณ์ดินสูง	✓	
7.การแจ้งเตือน ความสมบูรณ์ดินต่ำ	✓	

#### 4.3.6 การแก้ไขข้อมูล



ภาพประกอบที่ 4.6 การแก้ไขข้อมูล

ตารางที่ 4.9 ทดสอบการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้

Test Case	ข้อมูลนำเข้า		ผลลัพธ์ที่ได้	ผลการทดสอบ
	Username	E-mail		
ทดสอบการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้	ไม่กรอก	ไม่กรอก	ไม่มีการแก้ไข	ผ่าน
	กรอก	ไม่กรอก	อัปเดตข้อมูลผู้ใช้งาน	ผ่าน
	ไม่กรอก	กรอก	อัปเดตข้อมูลผู้ใช้งาน	ผ่าน

ตารางที่ 4.9 ทดสอบการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ (ต่อ)

Test Case	ข้อมูลนำเข้า		ผลลัพธ์ที่ได้	ผลการทดสอบ
	Username	E-mail		
ทดสอบการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้	กรอก	กรอก	อัปเดตข้อมูลผู้ใช้งาน	ผ่าน

ตารางที่ 4.10 ทดสอบการแก้ไขรหัสผ่าน

Test Case	ข้อมูลนำเข้า			ผลลัพธ์ที่ได้	ผลการทดสอบ
	รหัสผ่านปัจจุบัน	รหัสผ่านใหม่	รหัสผ่านใหม่อีกครั้ง		
ทดสอบการแก้ไขรหัสผ่าน	ไม่กรอก	ไม่กรอก	ไม่กรอก	ไม่มีการแก้ไข	ผ่าน
	กรอก	ไม่กรอก	ไม่กรอก	ไม่มีการแก้ไข	ผ่าน
	กรอก	กรอก	ไม่กรอก	ไม่มีการแก้ไข	ผ่าน
	กรอกถูกต้อง	กรอกผิด	กรอกผิด	ไม่มีการแก้ไข	ผ่าน
	กรอกถูกต้อง	กรอกถูกต้อง	กรอกผิด	ไม่มีการแก้ไข	ผ่าน
	กรอกถูกต้อง	กรอกถูกต้อง	กรอกถูกต้อง	อัปเดตข้อมูลรหัสผ่าน	ผ่าน

ตารางที่ 4.11 ทดสอบการแก้ไขพีชที่ปลูก

Test Case	ข้อมูลนำเข้า			ผลลัพธ์ที่ได้	ผลการทดสอบ
	ชื่อพีช	วันที่ปลูก	สถานที่ปลูก		
ทดสอบการแก้ไขพีชที่ปลูก	ไม่เลือก	ไม่เลือก	ไม่กรอก	ไม่มีการแก้ไข	ผ่าน

ตารางที่ 4.11 ทดสอบการแก้ไขพีชที่ปลูก (ต่อ)

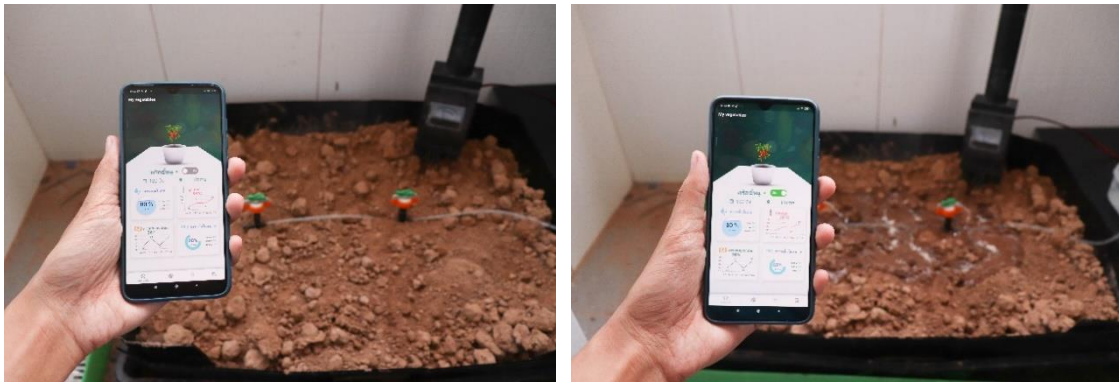
Test Case	ข้อมูลนำเข้า			ผลลัพธ์ที่ได้	ผลการทดสอบ
	ชื่อพีช	วันที่ปลูก	สถานที่ปลูก		
ทดสอบการแก้ไขพีชที่ปลูก	เลือก	ไม่เลือก	ไม่กรอก	อัปเดตข้อมูลพีชที่ปลูก	ผ่าน
	เลือก	เลือก	ไม่กรอก	อัปเดตข้อมูลพีชที่ปลูก	ผ่าน
	เลือก	เลือก	กรอก	อัปเดตข้อมูลพีชที่ปลูก	ผ่าน

## 4.3.7 การสั่งการเปิด-ปิดปั้มน้ำ

การทดสอบสั่งการเปิด-ปิดปั้มน้ำเป็นการทดสอบการส่งข้อมูลเปิด-ปิดปั้มน้ำ ให้กับตัวเซนเซอร์เพื่อสั่งการเปิดปิดรีเลย์ โดยมี NETPIE เป็นตัวกลางในการสื่อสารระหว่างแอปพลิเคชันกับเซนเซอร์ สามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 การทดสอบสั่งการเปิดปิดปั้มน้ำ

ลำดับ	สถานะเซนเซอร์	สั่งการเปิดปิดปั้มน้ำ	ผลลัพธ์	ผลการทดสอบ
1	ออนไลน์	เปิด	เปิดปั้มน้ำ	ผ่าน
2	ออนไลน์	ปิด	ปิดปั้มน้ำ	ผ่าน
3	ออฟไลน์	เปิด	ไม่มีการเปิดปิดปั้มน้ำ	ผ่าน
4	ออฟไลน์	ปิด	ไม่มีการเปิดปิดปั้มน้ำ	ผ่าน



ก่อนการกดเปิดปั้มน้ำ

หลังกดเปิดปั้มน้ำ

ภาพประกอบที่ 4.7 ตัวอย่างการเปิดปิดปั้มน้ำ

#### 4.4 การประเมินและวิเคราะห์ผลการประเมิน

การทดสอบระบบสมาร์ตการ์เด้นระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นการทดสอบผู้ใช้ 18 คนโดยแบ่งประเภทผู้ใช้ได้ดังนี้

1. ชาย ทั้งหมด 9 คน คิดเป็น 50% ของทั้งหมด
2. หญิง ทั้งหมด 9 คน คิดเป็น 50% ของทั้งหมด

#### ตารางที่ 4.13 การแสดงผลการประเมินความพึงพอใจ

หัวข้อประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจ
<b>ความพึงพอใจในด้านการออกแบบโครงสร้างโมเดล IOT</b>	
1. โมเดลมีความทันสมัย และน่าสนใจ	4.3
2. ออกแบบได้เหมาะสมต่อการใช้งาน	4.1
3. โมเดลใช้งานง่ายและเข้าใจง่าย	3.8
4. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม	3.2
5. อุปกรณ์มีความง่ายต่อการติดตั้งใช้งาน	4.1
<b>ความพึงพอใจในด้านการทำงานของระบบ IOT</b>	
1. โมเดลทำงานถูกต้องและค่าเซนเซอร์ที่แม่นยำ	3.8
<b>ความพึงพอใจในด้านการทำงานตามฟังก์ชันการทำงาน</b>	
1. ความพึงพอใจในด้านการทำงานตามฟังก์ชันการทำงาน	4.2
2. ความเร็วในการประมวลผลของแอปพลิเคชัน	4

ตารางที่ 4.13 การแสดงผลการประเมินความพึงพอใจ (ต่อ)

หัวข้อประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจ
3. แอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	4.2
<b>ความพึงพอใจในด้านความง่ายต่อการใช้แอปพลิเคชัน</b>	
1. กระบวนการในการติดตั้งซอฟต์แวร์ง่ายและเหมาะสม	4.2
2. ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิด ขนาด สีอักษรบนแอปพลิเคชัน	4.2
3. ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย	4.2
4. ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบและเมนูต่างๆของแอปพลิเคชัน	4.3
5. โปรแกรมมีการจัดวางรูปแบบโครงสร้างของหน้าจอได้อย่างเหมาะสม	4.2

โดยระดับความพึงพอใจในด้านการออกแบบโครงสร้างโมเดล IOT อยู่ที่ 3.9 คิดเป็น 78% ระดับความพึงพอใจในด้านการทำงานของระบบ IOT อยู่ที่ 3.8 คิดเป็น 76% ระดับความพึงพอใจในด้านการทำงานตามฟังก์ชันการทำงาน อยู่ที่ 4.1 คิดเป็น 82% ระดับความพึงพอใจในด้านความง่ายต่อการใช้แอปพลิเคชัน อยู่ที่ 4.2 คิดเป็น 84%