

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดสอบระบบจัดการถังขยะ โดยเป็นการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ เซนเซอร์ และแอปพลิเคชัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. การทดสอบวัดค่าของเซนเซอร์และการส่งข้อมูลไปยัง Server
2. การทดสอบแอปพลิเคชัน
3. การประเมินและวิเคราะห์ผลการประเมิน

#### 4.1 การทดสอบวัดค่าของเซนเซอร์และการส่งข้อมูลไปยัง Server

ในการทดสอบนี้เป็นการอ่านข้อมูลจากเซนเซอร์ทั้ง 4 ตัวซึ่งจะได้ค่าความชื้นในอากาศ ค่าคุณภาพอากาศ ค่าก๊าซมีเทน และ ค่าความจุที่อยู่ในถัง ทั้ง 4 ค่านี้ มาประมวลผล และนำผลลัพธ์ร่วมกับ ข้อมูลอื่นๆ และจะถูกส่งไปยัง Server ที่มี API เป็นตัวกลางในการส่ง ข้อมูลระหว่างกล่องเซนเซอร์และ Server จะได้ผลการทดสอบดัง

ตารางที่ 4.1 วัดค่าของเซนเซอร์และการส่งข้อมูลไปยัง Server

Id	Name	Capacity	Lat	Lng	Address	Air_Quality	PPM	Methane	Humidity	Date Time	ผลการทดสอบส่งข้อมูลไปยัง Server	
											สำเร็จ	ไม่สำเร็จ
1	Bin 01	50	16.246501	103.252080	MSU	GOOD	123	No Methane	65	09/13/2023 09:00	/	
1	Bin 01	50	16.246501	103.252080	MSU	GOOD	300	No Methane	60	09/13/2023 09:30	/	

ตารางที่ 4.1 วัตถุประสงค์ของเซนเซอร์และการส่งข้อมูลไปยัง Server (ต่อ)

Id w	Na me	Ca pa cit y	Lat	Lng	Ad dre ss	Air_ Qual ity	PP M	Met han	Hu mi dit y	Date Tim e	ผลการทดสอบส่ง ข้อมูลไปยัง Server	
											สำเร็จ	ไม่ สำเร็จ
1	Bin 01	50	16. 246 501	103. 2520 80	MS U	GOO D	250	No Met hane	62	09/1 3/20 23 10:3 0	/	
1	Bin 01	50	16. 246 501	103. 2520 80	MS U	GOO D	123	No Met hane	65	09/1 3/20 23 11:0 0	/	
1	Bin 01	50	16. 246 501	103. 2520 80	MS U	GOO D	300	No Met hane	60	09/1 3/20 23 11:3 0	/	
1	Bin 01	50	16. 246 501	103. 2520 80	MS U	GOO D	250	No Met hane	62	09/1 3/20 23 12:0 0	/	
1	Bin 01	50	16. 246 501	103. 2520 80	MS U	GOO D	123	No Met hane	65	09/1 3/20 23 12:3 0	/	

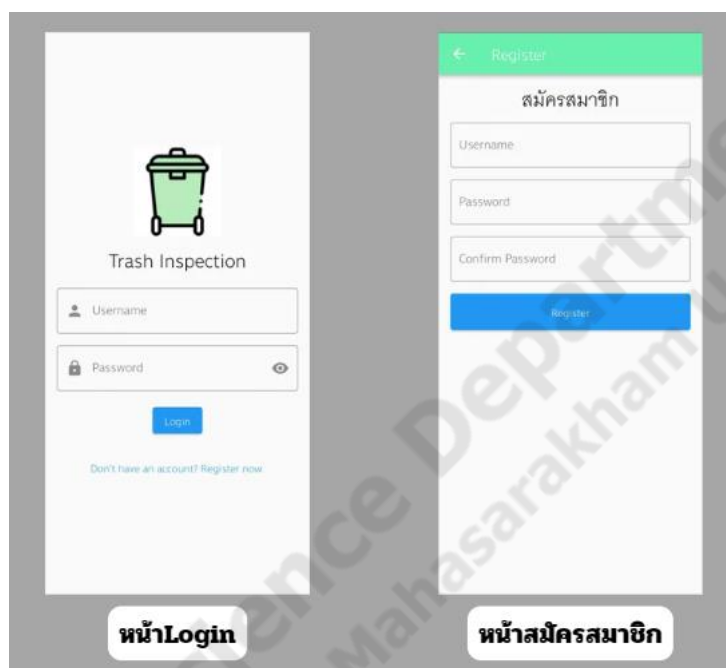
ตารางที่ 4.1 วัดค่าของเซนเซอร์และการส่งข้อมูลไปยัง Server (ต่อ)

Id w	Na me	Ca pa cit y	Lat	Lng	Ad dre ss	Air_ Qual ity	PP M	Met han	Hu mi dit y	Date Tim e	ผลการทดสอบส่ง ข้อมูลไปยัง Server	
											สำเร็จ	ไม่ สำเร็จ
1	Bin 01	50	16. 246 501	103. 2520 80	MS U	GOO D	300	No Met hane	60	09/1 3/20 23 13:0 0	/	
1	Bin 01	50	16. 246 501	103. 2520 80	MS U	GOO D	250	No Met hane	62	09/1 3/20 23 13:3 0	/	
1	Bin 01	50	16. 246 501	103. 2520 80	MS U	GOO D	250	No Met hane	62	09/1 3/20 23 14:0 0	/	
1	Bin 01	50	16. 246 501	103. 2520 80	MS U	GOO D	250	No Met hane	62	09/1 3/20 23 14:3 0	/	
1	Bin 01	50	16. 246 501	103. 2520 80	MS U	GOO D	250	No Met hane	62	09/1 3/20 23 15:0 0	/	

## 4.2 การทดสอบแอปพลิเคชัน

การทดสอบใช้งานระบบแอปพลิเคชันโดยทดสอบดังนี้

### 4.2.1 การเข้าสู่ระบบและการสมัครสมาชิก



ภาพประกอบที่ 4.1 การเข้าสู่ระบบและสมัครสมาชิก

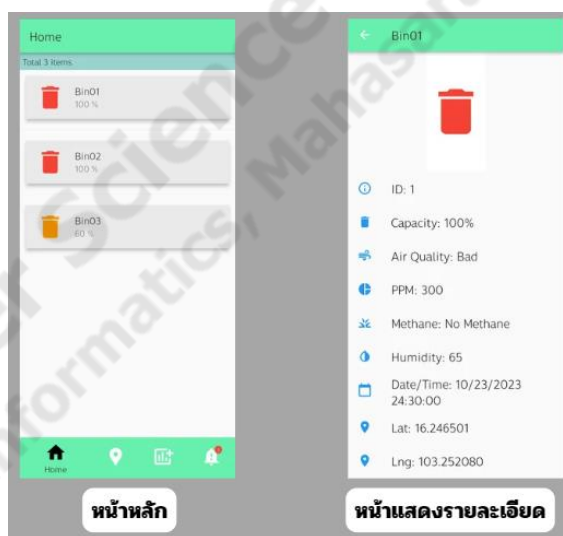
### ตารางที่ 4.2 ทดสอบเข้าสู่ระบบ

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

ตารางที่ 4.3 ทดสอบการสมัครสมาชิก

Test Case	ข้อมูลนำเข้า			ผลลัพธ์ที่ได้	ผลการทดสอบ
	Username	Password	ยืนยันPassword		
การทดสอบเข้าสู่ระบบ	ไม่กรอก	ไม่กรอก	ไม่กรอก	เข้าสู่ระบบไม่ได้	ผ่าน
	ไม่กรอก	กรอก	ไม่กรอก	เข้าสู่ระบบไม่ได้	ผ่าน
	ไม่กรอก	กรอก	กรอก	เข้าสู่ระบบไม่ได้	ผ่าน
	กรอก	ไม่กรอก	ไม่กรอก	เข้าสู่ระบบไม่ได้	ผ่าน
	กรอก	กรอก	ไม่กรอก	เข้าสู่ระบบไม่ได้	ผ่าน
	กรอก	กรอก	ไม่กรอก	เข้าสู่ระบบ	ผ่าน

## 4.2.2 การแสดงผลของข้อมูล Server



ภาพประกอบที่ 4.2 การแสดงผลของข้อมูล Server

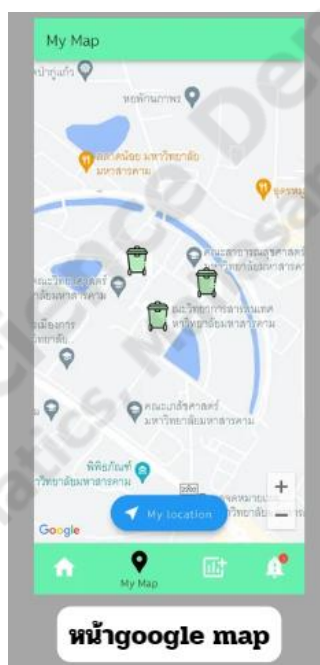
ตารางที่ 4.4 การแสดงผลข้อมูลจาก server

การทำงาน	ผลการทดสอบ	
	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1. การแสดงข้อมูลถึงขยะเวลาล่าสุด	/	
2. การแสดงข้อมูลความจุถึงขยะ	/	

#### ตารางที่ 4.4 การแสดงผลข้อมูลจาก server (ต่อ)

การทำงาน	ผลการทดสอบ	
	ผ่าน	ไม่ผ่าน
3. การแสดงข้อมูลคุณภาพอากาศ	/	
4. การแสดงข้อมูลก๊าซมีเทน	/	
5. การแสดงข้อมูลค่าความชื้นในอากาศ	/	
6. การแสดงข้อมูลค่าละติจูดและลองจิจูด	/	

#### 4.2.3 การแสดงผล google map

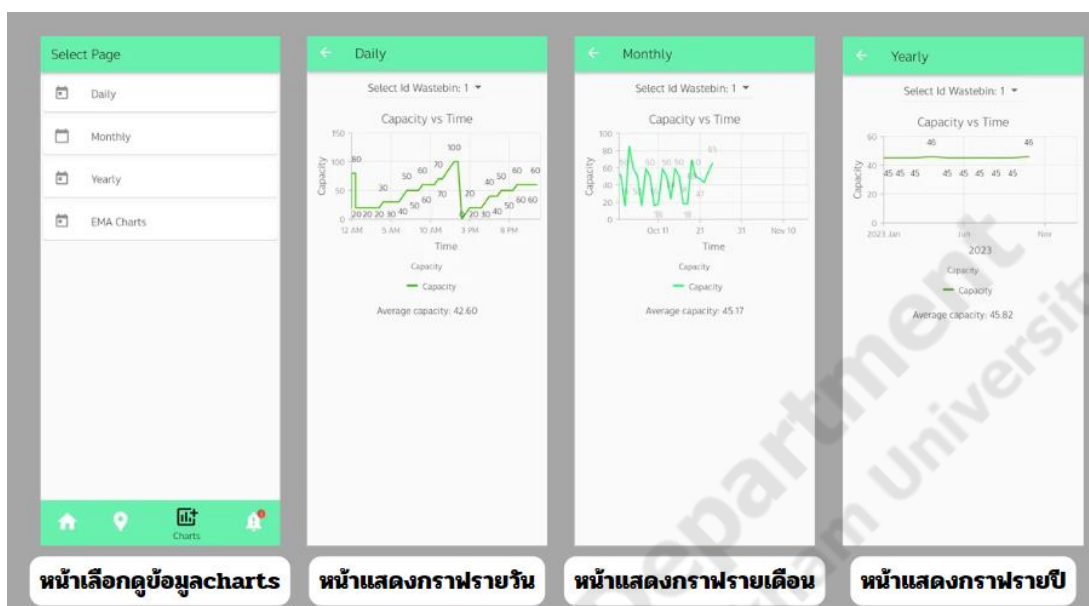


ภาพประกอบที่ 4.3 การแสดงผล google map

#### ตารางที่ 4.5 ทดสอบการแสดงผล google map

การทำงาน	ผลการทดสอบ	
	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1. การแสดงผลของgoogle map	/	
2. การแสดงตำแหน่งที่อยู่ของถังขยะ	/	
3. การแสดงตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบัน	/	

## 4.2.4 การค้นหาข้อมูลรายวัน/เดือน/ปี



ภาพประกอบที่ 4.4 การค้นหาข้อมูลรายวัน/เดือน/ปี

## ตารางที่ 4.6 ทดสอบการค้นหาข้อมูลรายวัน

Test Case	ข้อมูลนำเข้า		ผลลัพธ์ที่ได้	ผลการทดสอบ
	เลือกไอถ้งขยะ	เลือกวันที่		
การทดสอบเข้าสู่ระบบ	ไม่กำหนด	ไม่กำหนด	แสดงข้อมูลถึงปัจจุบัน วันที่ปัจจุบัน	ผ่าน
	กำหนด	ไม่กำหนด	แสดงข้อมูลถึงที่เลือก วันที่ปัจจุบัน	ผ่าน
	กำหนด	กำหนด	แสดงข้อมูลถึงที่เลือก วันที่เลือก	ผ่าน

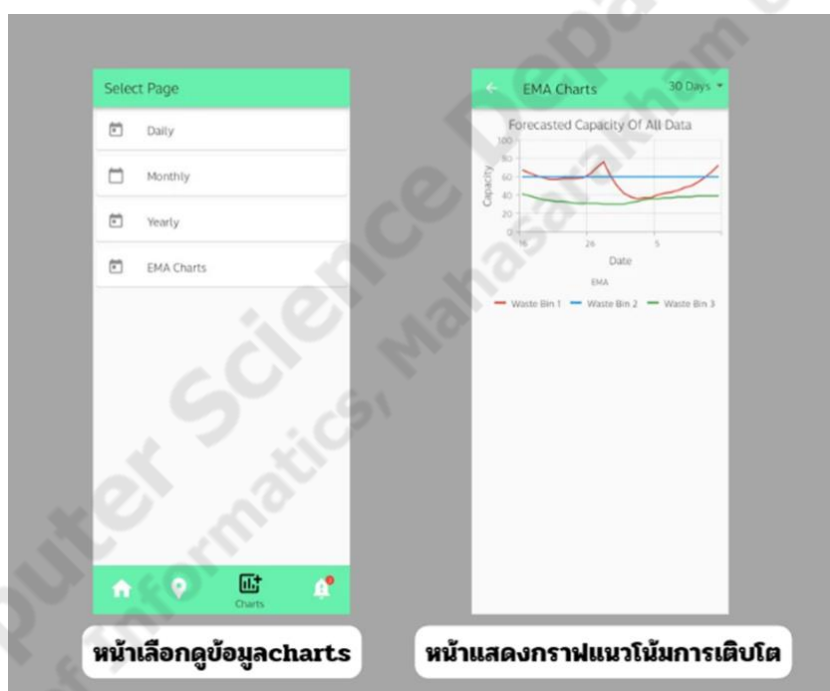
## ตารางที่ 4.7 ทดสอบการค้นหาข้อมูลรายเดือน

Test Case	ข้อมูลนำเข้า		ผลลัพธ์ที่ได้	ผลการทดสอบ
	เลือกไอถ้งขยะ	เลือกเดือน		
การทดสอบเข้าสู่ระบบ	ไม่กำหนด	ไม่กำหนด	แสดงข้อมูลถึงปัจจุบัน เดือนปัจจุบัน	ผ่าน
	กำหนด	ไม่กำหนด	แสดงข้อมูลถึงที่เลือก เดือนปัจจุบัน	ผ่าน
	กำหนด	กำหนด	แสดงข้อมูลถึงที่เลือก เดือนที่เลือก	ผ่าน

ตารางที่ 4.8 ทดสอบการค้นหาข้อมูลรายปี

Test Case	ข้อมูลนำเข้า		ผลลัพธ์ที่ได้	ผลการทดสอบ
	เลือกไถ่ถึง ขยะ	เลือกปี		
การทดสอบ	ไม่กำหนด	ไม่กำหนด	แสดงข้อมูลถึงปัจจุบัน ปีปัจจุบัน	ผ่าน
เข้าสู่ระบบ	กำหนด	ไม่กำหนด	แสดงข้อมูลถึงที่เลือก ปีปัจจุบัน	ผ่าน
	กำหนด	กำหนด	แสดงข้อมูลถึงที่เลือก ปีที่เลือก	ผ่าน

## 4.2.5 การแสดงกราฟแนวโน้มการเติบโต



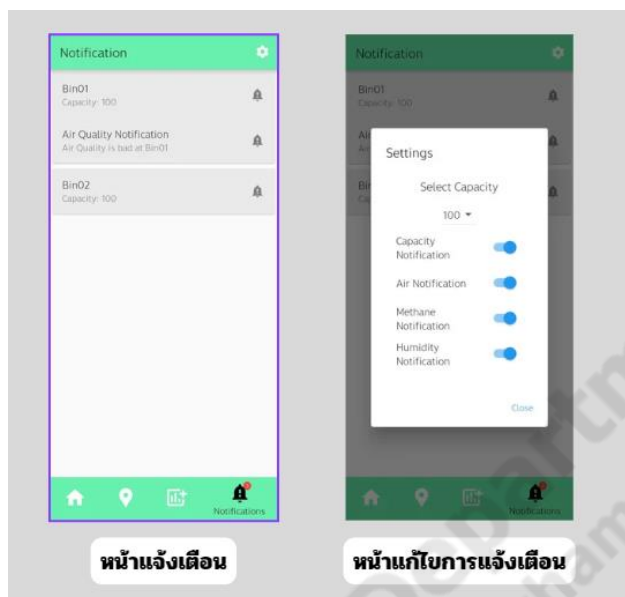
ภาพประกอบที่ 4.5 การแสดงกราฟแนวโน้มการเติบโต

ตารางที่ 4.9 การแสดงกราฟแนวโน้มการเติบโต

Test Case	ข้อมูลนำเข้า	ผลลัพธ์ที่ได้	ผลการทดสอบ
	Password		
การทดสอบ	เลือก 3 วัน	แสดงข้อมูลพยากรณ์การเติม ของถังทั้งหมด 3วัน	ผ่าน
เข้าสู่ระบบ	เลือก 7 วัน	แสดงข้อมูลพยากรณ์การเติมของถังทั้งหมด 7วัน	ผ่าน
	เลือก 30 วัน	แสดงข้อมูลพยากรณ์การเติม ของถังทั้งหมด 30วัน	ผ่าน



## 4.2.6 การแสดงผลการแจ้งเตือนและแก้ไขการแจ้งเตือน



ภาพประกอบที่ 4.6 การแสดงผลการแจ้งเตือนและแก้ไขการแจ้งเตือน

ตารางที่ 4.10 การแสดงผลการแจ้งเตือน

การทำงาน	ผลการทดสอบ	
	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1. การแจ้งเตือนค่าจุของถังขยะถึงระดับ	/	
2. การแจ้งเตือนค่าคุณภาพอากาศ	/	
3. การแจ้งเตือนค่าก๊าซมีเทน	/	
4. การแจ้งเตือนค่าความชื้นสูง	/	
5. การแจ้งเตือนค่าเซอร์เสียหาย	/	

ตารางที่ 4.11 ทดสอบการแก้ไขการแจ้งเตือน

การทำงาน	การตั้งค่าการแจ้งเตือน	ผลลัพธ์	ผลการทดสอบ
1. การแจ้งเตือนค่าจุของถังขยะถึงระดับ	เลือกความจุที่ต้องการ (เปิด)	แจ้งเตือนเมื่อค่าความจุตามที่ต้องการหรือค่ามากกว่า	ผ่าน
	ปิด	ปิดแจ้งเตือนค่าความจุ	ผ่าน

ตารางที่ 4.11 ทดสอบการแก้ไขการแจ้งเตือน (ต่อ)

การทำงาน	การตั้งค่าการแจ้งเตือน	ผลลัพธ์	ผลการทดสอบ
2. การแจ้งเตือนค่าคุณภาพอากาศ	เปิด	แจ้งเตือนค่าคุณภาพอากาศ	ผ่าน
	ปิด	ปิดแจ้งเตือนค่าคุณภาพอากาศ	ผ่าน
3. การแจ้งเตือนค่าก๊าซมีเทน	เปิด	แจ้งเตือนก๊าซมีเทน	ผ่าน
	ปิด	ปิดแจ้งเตือนก๊าซมีเทน	ผ่าน
4. การแจ้งเตือนค่าความชื้นสูง	เปิด	แจ้งเตือนค่าความชื้น	ผ่าน
	ปิด	ปิดแจ้งเตือนค่าความชื้น	ผ่าน

#### 4.3 การประเมินและวิเคราะห์ผลการประเมิน

การทดสอบระบบจัดการถังขยะ เป็นการทดสอบ ผู้ใช้ 20 คนโดยแบ่งประเภทผู้ใช้ได้ดังนี้

- ชาย ทั้งหมด 15 คน คิดเป็น 75% ของทั้งหมด
- หญิง ทั้งหมด 5 คน คิดเป็น 25% ของทั้งหมด

ตารางที่ 4.12 การแสดงผลการประเมินความพึงพอใจ

หัวข้อประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจ
<b>ความพึงพอใจในด้านการออกแบบโครงสร้างโมเดล IoT</b>	
1.โมเดลมีความทันสมัย และน่าสนใจ	4.2
2.ออกแบบได้เหมาะสมต่อการใช้งาน	4
3.โมเดลใช้งานง่ายและเข้าใจง่าย	3.9
4.วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สามารถนำมา ประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม	3.4
5.อุปกรณ์มีความง่ายต่อการติดตั้งใช้งาน	4.3
<b>ความพึงพอใจในด้านการทำงานของระบบ IoT</b>	
1.โมเดลทำงานถูกต้องและค่าเซนเซอร์ ที่แม่นยำส่วนของแอปพลิเคชัน	3.9
<b>ความพึงพอใจในด้านการทำงานตามฟังก์ชันการทำงาน</b>	

ตารางที่ 4.12 การแสดงผลการประเมินความพึงพอใจ (ต่อ)

หัวข้อประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจ
1.การใช้คำสั่งต่างๆ ในส่วนของเมนูมี ความสะดวก	3.8
2.ความเร็วในการประมวลผลของแอปพลิเคชัน	3.2
3.แอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	4.5
<b>ความพึงพอใจในด้านความง่ายต่อการใช้แอปพลิเคชัน</b>	
1.กระบวนการในการติดตั้งซอฟต์แวร์ ง่ายและเหมาะสม	4.3
2. ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิด ขนาด สีอักษรบนแอปพลิเคชัน	4
3.ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์ หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย	4.2
4.ความเหมาะสมในการวางตำแหน่ง ของส่วนประกอบและเมนูต่างๆของแอปพลิเคชัน	4.4
5.โปรแกรมมีการจัดวางรูปแบบโครงสร้างของหน้าจอได้อย่างเหมาะสม	4

โดยระดับความพึงพอใจในด้านการออกแบบโครงสร้างโมเดล IoT อยู่ที่ 4.0 อยู่ในเกณฑ์ ดี, ระดับความพึงพอใจในด้านการทำงานของระบบ IoT อยู่ที่ 3.9 อยู่ในเกณฑ์ ดี, ระดับความพึงพอใจในด้านการทำงานตามฟังก์ชันการทำงาน อยู่ที่ 3.8 อยู่ในเกณฑ์ ดี และ ระดับความพึงพอใจในด้านความง่ายต่อการใช้ แอปพลิเคชัน อยู่ที่ 4.2 อยู่ในเกณฑ์ ดี