

## แอปพลิเคชันสื่อเรียนรู้สัญลักษณ์การเขียนแบบทางไฟฟ้าเบื้องต้น

### Learning Basic Electronic Symbols Application for Electrotechnical Drawing

วรรณวิศา พุ่มพุดรา<sup>1</sup> และ จามรกุล เหล่าเกียรติกุล<sup>2</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพฯ

<sup>2</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพฯ

ampere.koyo@gmail.com, jamonkul@chandra.ac.th

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้ที่ต้องการศึกษาสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าเบื้องต้นที่ใช้ในการเขียนแบบและอ่านแบบได้ แอปพลิเคชันนี้ใช้โปรแกรม App Inventor 2 ในการพัฒนา แอปพลิเคชันออกแบบให้มีส่วนการทำงาน 2 ส่วนหลัก คือส่วนแสดงสัญลักษณ์ในการเขียนแบบไฟฟ้าเบื้องต้น และแบบทดสอบในตอนท้ายสำหรับผู้ต้องการศึกษาสัญลักษณ์

ผลการวิจัยพบว่า จากการทดสอบแอปพลิเคชันเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยได้แอปพลิเคชันที่ประกอบด้วย ส่วนเนื้อหาที่แสดงภาพสัญลักษณ์ ชื่อของสัญลักษณ์ ในการแสดงข้อมูล และแบบทดสอบให้สำหรับผู้ใช้งาน พร้อมแสดงผลรวมคะแนนหลังจากที่ได้ศึกษาแอปพลิเคชัน นอกจากนี้ จากการสอบถามความพึงพอใจสำหรับผู้ใช้งาน พบว่ามีผลเฉลี่ยภาพรวมอยู่ที่ระดับดี

สรุปได้ว่างานวิจัยที่พัฒนาขึ้นนี้จะช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน โดยเฉพาะผู้ที่ต้องการศึกษาด้านการเขียนแบบและอ่านแบบทางไฟฟ้าเบื้องต้น

**คำสำคัญ**-- การเขียนแบบทางไฟฟ้าเบื้องต้น; สัญลักษณ์ไฟฟ้าเบื้องต้น; แอปพลิเคชัน

#### Abstract

The objectives of this research were to facilitate those who want to learn the basics of electrotechnical drawing. This application using App Inventor 2 as a tool to develop applications and designed with two main

parts as firstly shown in the preliminary drawing power and secondly a test at the end of the study.

The result of this study found that The tested application is based on the objectives. The application had main contents with the set of visual electronic symbols and exercise practices for a learner with the show a total score after studying on this application. Furthermore, on the conducted surveys of learner satisfactions that have an average overall rating of a good level.

This concluded that research was developed to facilitate learners. Especially whom want to learn about electrotechnical design.

**Keywords**-- Electrotechnical Drawing; Basic Electronic Symbols; Application

#### 1. บทนำ

ในปัจจุบันสังคมได้มีการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีในการสื่อสารมากขึ้น ประเทศไทยเป็นอีกประเทศหนึ่งที่เน้นด้านการศึกษาทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์และการใช้เทคโนโลยี อีกทั้งการใช้เทคโนโลยียังจำเป็นต่อการดำเนินชีวิตในของบุคคลในสังคม ปัจจุบันสิ่งที่บุคคลสมัยนี้นิยมใช้ก็คือสมาร์ทโฟน (Smart Phone) เพราะเป็นสิ่งที่ใช้ง่าย พกพาสะดวก และง่ายต่อการส่ง-รับข้อมูลข่าวสาร

การเขียนแบบทางไฟฟ้านั้นมีสัญลักษณ์ที่แตกต่างกันมากมาย สำหรับผู้ที่เริ่มต้นเขียนแบบ และอ่านแบบอาจจะเป็นเรื่องยากในการจดจำสัญลักษณ์ต่างๆ เพราะฉะนั้นจึงจำเป็น

ที่ต้องศึกษาค้นคว้าและจดจำสัญลักษณ์ดังกล่าวเพื่อที่จะระบุในแบบได้อย่างชัดเจน สำหรับหนังสือเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นของระบบไฟฟ้านั้นอาจมีขนาดเล็กที่ใหญ่เนื่องด้วยน้ำหนักของหนังสืออาจจะหนัก จึงไม่สะดวกหากต้องพกพาไปไหนด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้จัดทำจึงได้มีแนวคิดที่จะจัดทำแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน โดยที่เป็นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งได้จัดทำเกี่ยวกับสัญลักษณ์การเขียนแบบทางไฟฟ้าเบื้องต้น เหมาะกับผู้ที่เริ่มหัดเขียนแบบของระบบไฟฟ้า ง่ายต่อการศึกษารียนรู้เพียงแค่มีสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ การเริ่มต้นเขียนแบบนั้นจะเป็นไปได้อย่างเรียบง่ายมากและสะดวกขึ้น

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1. สัญลักษณ์ไฟฟ้า

การออกแบบงานในระบบไฟฟ้า จะแทนสัญลักษณ์ต่างๆ ของวงจรและอุปกรณ์นั้น ๆ สัญลักษณ์ส่วนใหญ่จะใช้ตามมาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา แต่ในปัจจุบันนี้ สัญลักษณ์ที่นิยมใช้กันมากตามมาตรฐานคือ International Electro technical Commission (IEC) เป็นหลัก IEC เป็นองค์การระหว่างประเทศที่ร่างมาตรฐานทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ ตามแนวโน้มความเป็นสากลโลก สัญลักษณ์ไฟฟ้าเบื้องต้นที่นิยมใช้เขียนแบบมีดังต่อไปนี้ [1]

2.1.1. สายไฟ แบ่งประเภทตามขนาด ความทนแรงดันไฟ และการใช้งาน

2.1.2. สวิตช์ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตัดต่อวงจรไฟฟ้า ออกแบบโดยใช้ความร้อนและแม่เหล็กควบคุม เมื่อเกิดการลัดวงจร หรือการใช้กระแสไฟฟ้ามากเกินไปในวงจร ก็สามารถที่จะตัดวงจรไฟฟ้าได้ [11]

2.1.3. โคมไฟ ทำหน้าที่บังคับทิศทางแสงของหลอดไฟไปในทิศทางที่ต้องการ ซึ่งมีหลายชนิดสำหรับการใช้งาน [9]

2.1.4. เต้ารับ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อวงจรไฟฟ้า ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่อุปกรณ์ และเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยนำปลายของสายไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่ออยู่กับเต้าเสียบไปเสียบ กับเต้ารับที่ต่ออยู่ในวงจรไฟฟ้าใด ๆ ก็ได้ภายในบ้าน [10]

### 2.2. โปรแกรม App Inventor 2

เครื่องมือพัฒนาเพื่อการพัฒนาแอนดรอยด์แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เกิดจากการร่วมมือกันระหว่าง Google กับ MIT แต่หลังจากนั้น Google ได้ถอนตัวออกมาและยกให้ MIT พัฒนาต่อเอง และคุณสมบัติและความสามารถในการทำงานของ App Inventor 2 [6]

2.2.1. ใช้งานออนไลน์ได้โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรม แต่ต้องล็อกอินผ่าน G-Mail ในการเข้าใช้งาน

2.2.2. ใช้งานสะดวก โดยที่การเขียนโปรแกรมนั้นเป็นลักษณะของการลากวาง Block Programming ชุดคำสั่งคล้ายกับการต่อจิกซอร์

2.2.3. เหมาะสำหรับใช้ผู้ที่ไม่ถนัดในการเขียนโค้ดหรือไม่เคยเขียนโปรแกรม

2.2.4. ส่วนของ User Interface สามารถออกแบบได้ โดยตอบโต้กับผู้ใช้งานได้ เช่น ปุ่ม การพิมพ์ข้อความ การใส่ภาพ

2.2.5. ส่วนของ Layout เป็นส่วนที่จัดวางการแสดงผลของหน้าจอให้เกิดความสวยงาม และเป็นสัดส่วน

2.2.6. ส่วนของ Media เป็นการใช้งานในด้านการเล่นวิดีโอ การเล่นเกม ถ่ายรูป และอื่น ๆ อีกมากมาย

2.2.7. ส่วนของ Drawing and Animation เป็นการวาดภาพซึ่งทำให้เกิดภาพที่เคลื่อนไหวได้

2.2.8. ส่วนของ Sensors เป็นส่วนที่ใช้ทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์ของอุปกรณ์ เช่น เซ็นเซอร์ความเร็ว เซ็นเซอร์ GPS เซ็นเซอร์เข็มทิศ

### 2.3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทงศศักดิ์ ดวงมณี (2556) ได้ศึกษาวิจัยของบัณฑิตมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ใช้เกมในการฝึกทักษะสมาธิ การแก้ปัญหาจากเกมที่กำหนดขึ้น ฝึกไหวพริบ และความจำ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ความบันเทิงแก่ผู้ใช้งาน โดยใช้เกมเป็นสื่อกลางในการพัฒนา และภาษาที่ใช้ในการพัฒนาคือ แอคชันสคริปต์ที่ใช้ในการควบคุมและสั่งการตามเงื่อนไขต่าง ๆ [2] สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยนี้ได้โดยการออกแบบในส่วน of แบบทดสอบ ที่ใช้ทักษะในการจดจำสัญลักษณ์ไฟฟ้าในการเขียนแบบเบื้องต้น ซึ่งออกแบบให้มีสีสันที่สวยงาม เพราะมีผลต่อการจดจำ และเพื่อที่จะให้ผู้ใช้งานสนใจในการทำแบบทดสอบมากขึ้น

เบญจรงค์ อุ่มสาพล (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาเว็บไซต์การเรียนรู้ โดยมีหลักการเรียนการสอนผ่านเว็บทางสื่ออินเทอร์เน็ต โดยที่เข้าถึงได้ทุกเพศ ทุกวัย สนับสนุนและส่งเสริมการเรียนรู้ สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา [4] ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานวิจัยคือ เป็นแนวคิดในการสร้างแอปพลิเคชันสัญลักษณ์การเขียนแบบทางไฟฟ้าเบื้องต้นเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ ที่สามารถเข้าถึงได้ทุกเพศ ทุกวัย เข้าใจง่าย มาประยุกต์ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ และเป็นเครื่องมือที่ใช้งานได้สะดวกแก่ผู้ใช้งาน

ธนศิลป์ โชติช่วง (2557) ได้ศึกษาเทคนิคการวาดรูปที่จะสามารถไปประยุกต์ใช้ในการวาดลากเส้นแบบได้ [3] โดยเป็นเครื่องมือที่สนับสนุนการวาดของผู้ใช้งานและสามารถนำไปปรับใช้กับลายเส้นของตนเองได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น ทำให้สามารถนำมาประยุกต์แนวคิดในการทำวิจัยได้ ซึ่งจุดเด่นคือ ทักษะการวาดรูปต่าง ๆ เช่น การลากเส้น การใช้เครื่องมือในการวาดรูป การวางองค์ประกอบของรูป และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับงานวิจัยครั้งนี้ คือ การวาดรูปสัญลักษณ์ไฟฟ้าเบื้องต้น และการออกแบบแอปพลิเคชันในส่วนของการแสดงรูปสัญลักษณ์ไฟฟ้า

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

#### 3.1. การรวบรวมข้อมูล

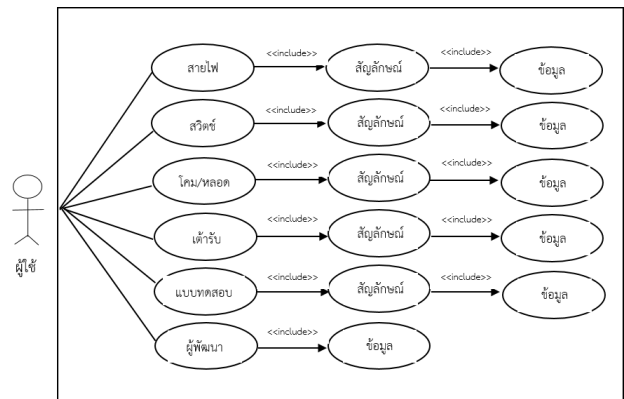
ในการพัฒนาแอปพลิเคชันสัญลักษณ์การเขียนแบบทางไฟฟ้าเบื้องต้นบนระบบแอนดรอยด์ ได้ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์ไฟฟ้า และการวางระบบวงจรไฟฟ้า จากหนังสือ เว็บไซต์ และเอกสารต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์ในการทำงานในการจัดทำแอปพลิเคชัน

#### 3.2. การวิเคราะห์ข้อมูล

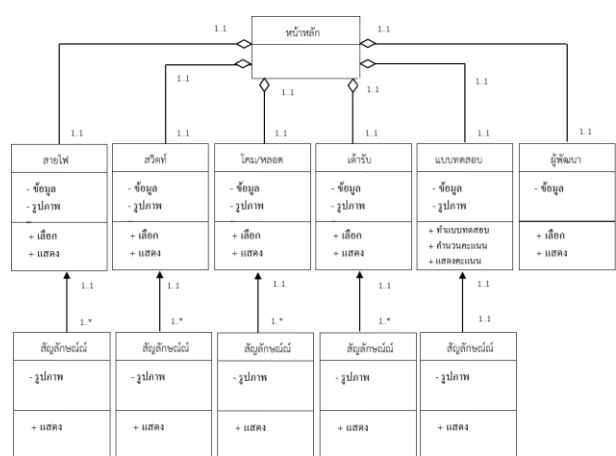
ในการวิเคราะห์ระบบผู้พัฒนาได้ใช้ UML Diagram ในการวิเคราะห์ โดยใช้ Use Case, Class Diagram เพื่ออธิบายให้เข้าใจถึงระบบที่จะพัฒนาได้ดังรูปที่ 1 และ รูปที่ 2

#### 3.3. การออกแบบระบบ

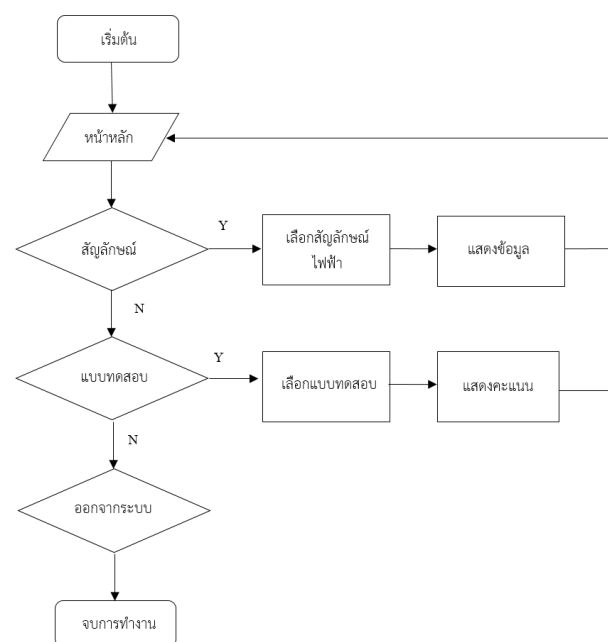
ผังงาน (Flowchart Diagram) คือรูปภาพที่ใช้แสดงขั้นตอนการทำงาน อธิบายข้อมูลสั้น ๆ อธิบายข้อมูลที่ต้องใช้ผลลัพธ์ประมวลคำสั่งในแต่ละขั้นตอนนั้น ๆ ได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 1 แผนภาพการทำงานของผู้ใช้แอปพลิเคชัน (Use Case Diagram)



รูปที่ 2 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของแอปพลิเคชัน (Class Diagram)



รูปที่ 3 Flowchart Diagram ของแอปพลิเคชัน

#### 4. ผลการดำเนินงาน

การพัฒนาแอปพลิเคชันสัญลักษณ์การเขียนแบบทางไฟฟ้าเบื้องต้นนี้ ใช้เครื่องมือ App Inventor ในการพัฒนา และผู้พัฒนาได้ทำการทดสอบการใช้งานของแอปพลิเคชันโดยผลการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน 2) ผลการทดสอบแอปพลิเคชัน และ 3) ผลประเมินความพึงพอใจ ดังต่อไปนี้

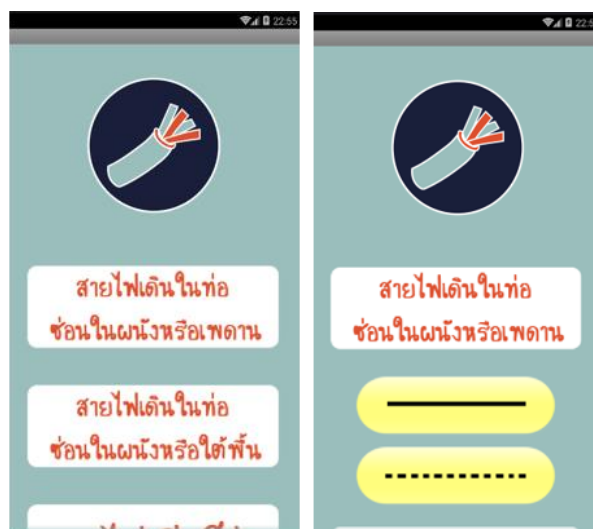
##### 4.1. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน

การพัฒนาแอปพลิเคชันสัญลักษณ์การเขียนแบบทางไฟฟ้าเบื้องต้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยใช้เครื่องมือ App Inventor นำมาประยุกต์ใช้และพัฒนาในการทำเป็นสื่อที่สามารถให้ความรู้ได้ ทำให้แอปพลิเคชันดำเนินงานได้ตามขอบเขตที่ผู้พัฒนาได้ตั้งไว้ และหลักการทำงานของแอปพลิเคชันแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของการแสดงสัญลักษณ์การเขียนแบบทางไฟฟ้าเบื้องต้น มีประเภทของสัญลักษณ์อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนแบบทางไฟฟ้าให้เลือกตามที่ผู้ใช้งานต้องการได้

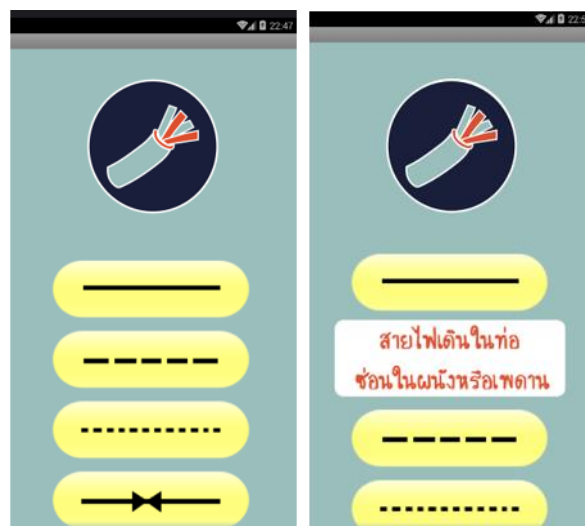
และส่วนของแบบทดสอบ เมื่อเรียนรู้สัญลักษณ์ทั้งหมดเสร็จแล้ว จะมีหน้าแบบทดสอบให้ผู้ใช้งานได้ทดลองทำซึ่งมีคำแนะนำก่อนทำแบบทดสอบ และประเภทของสัญลักษณ์ให้เลือกทดสอบผู้ใช้งานสามารถเลือกได้ตามที่ต้องการ ดังรูปที่ 4-6



รูปที่ 4 หน้าจอการทำงานของแอปพลิเคชัน



รูปที่ 5 หน้าจอการทำงานของแอปพลิเคชัน



รูปที่ 6 หน้าจอการทำงานของแอปพลิเคชัน

##### 4.2. ผลการทดสอบแอปพลิเคชัน

การทดสอบแอปพลิเคชันสัญลักษณ์การเขียนแบบทางไฟฟ้าเบื้องต้น ทดสอบโดยใช้วิธี Black - Box - Testing คือ จะเน้นผลของการใช้งานเป็นหลักโดยที่ไม่สามารถทำการเข้าถึง source code ของแอปพลิเคชันได้ ผู้ใช้งานที่ทำการทดสอบจะสามารถทดสอบได้คือ การแสดงผลของสัญลักษณ์ไฟฟ้าเบื้องต้น การทำแบบทดสอบ และการคำนวณคะแนนพร้อมแสดงผลของแบบทดสอบ

#### 4.3. ผลประเมินความพึงพอใจ

ผู้จัดทำได้ประเมินจากแบบประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานทั้งหมด 30 คน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- ระดับ 5 คะแนนหมายถึง ความพึงพอใจระดับมากที่สุด
- ระดับ 4 คะแนนหมายถึง ความพึงพอใจระดับมาก
- ระดับ 3 คะแนนหมายถึง ความพึงพอใจระดับปานกลาง
- ระดับ 2 คะแนนหมายถึง ความพึงพอใจระดับน้อย
- ระดับ 1 คะแนนหมายถึง ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

ตาราง 1. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน

ข้อ	รายการ	ค่าเฉลี่ย	ระดับ
1	ความสามารถของแอปพลิเคชัน		
1.1	เพิ่มทักษะในการจดจำ	4.00	ดี
1.2	สะดวกในการใช้งาน	4.07	ดี
1.3	ความถูกต้องของเนื้อหาของแอปพลิเคชัน	4.03	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม		4.03	ดี
2	รูปแบบของแอปพลิเคชัน		
2.1	ความสวยงามของแอปพลิเคชัน	4.67	ดีมาก
2.2	ความสมบูรณ์ของแอปพลิเคชัน	3.50	ปานกลาง
2.3	ความน่าสนใจของแอปพลิเคชัน	4.40	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม		4.19	ดี
3	อรรถประโยชน์ของแอปพลิเคชัน		
3.1	เนื้อหาของแบบทดสอบ	3.60	ดี
3.2	ความยาก-ง่ายของแบบทดสอบ	3.63	ดี
3.3	ประโยชน์จากแบบทดสอบ	3.67	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม		3.63	ดี

#### 5. สรุป

สรุปผลการพัฒนาแอปพลิเคชันสัญลักษณ์การเขียนแบบทางไฟฟ้าเบื้องต้น ผู้พัฒนาสามารถแบ่งส่วนการทำงานของแอปพลิเคชัน และปัญหาในการดำเนินงานได้ดังต่อไปนี้ สำหรับผู้ที่ได้ศึกษางานวิจัยชิ้นนี้แล้วสนใจที่จะนำไปพัฒนาต่อทางผู้พัฒนานั้นได้อธิบายเพิ่มเติมไว้ที่ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

#### 5.1. สรุปผลการดำเนินการ

การพัฒนาแอปพลิเคชันสัญลักษณ์การเขียนแบบทางไฟฟ้าเบื้องต้นทำให้ได้เครื่องมืออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานที่สามารถศึกษาสัญลักษณ์ไฟฟ้าเบื้องต้นได้จากสมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยแบ่งการทำงานได้ 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนแสดงสัญลักษณ์การเขียนแบบทางไฟฟ้าเบื้องต้น และส่วนของแบบทดสอบ ตามที่ผู้พัฒนาได้ออกแบบไว้

#### 5.2. ข้อจำกัดของการวิจัย

5.2.1. แอปพลิเคชันสัญลักษณ์การเขียนแบบทางไฟฟ้าเบื้องต้นรองรับได้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ไม่สามารถรองรับบนระบบปฏิบัติการอื่นได้

5.2.2. หน้าจอของแอปพลิเคชันใช้ได้เพียงแค่แนวตั้งเท่านั้น

5.2.3. แอปพลิเคชันขนาดจำกัดได้ไม่เกิน 10 MB ทำให้ไฟล์ภาพมีขนาดเล็ก และอาจไม่ชัดเจน

#### 5.3. ข้อเสนอแนะของการวิจัย

5.3.1. เพิ่มประเภทของสัญลักษณ์ไฟฟ้าและคำอธิบายให้มากขึ้น

5.3.2. เพิ่มโจทย์ในการทำแบบทดสอบให้มากขึ้น

5.3.3. สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันโดยใช้เครื่องมืออื่นได้ และใช้ภาษา JAVA ในการพัฒนาในการใช้งานในส่วน of แบบทดสอบ พัฒนาเป็นหน้ากระดานให้ผู้ใช้งานวาดรูปสัญลักษณ์ลงไปแทนการเลือกคำตอบ หากขาดถูกต้องตามคำถามจึงทำข้อถัดไปได้

5.3.4. ควรมีการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญในด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านเนื้อหา

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. การออกแบบระบบไฟฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. ทีซีจี พรินติ้ง. 2548.
- [2] ทนงศักดิ์ ดวงมณี. เกมโดเตียวตะลุยแดนมหัศจรรย์. ระดับปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม. 2556.

- [3] ธนศิลป์ โชติช่วง. การพัฒนาเว็บไซต์การเรียนรู้เรื่อง  
เทคนิคการวาดตัวการ์ตูนญี่ปุ่น. ระดับปริญญาตรี.  
มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม. 2556.
- [4] เบ็ญจรงค์ อุ่มสาพล. การพัฒนาเว็บไซต์การเรียนรู้.  
ระดับปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.  
2557.
- [5] **Application Android Development.** [ออนไลน์].  
เข้าถึงได้จาก: [https://pinlert.wordpress.com/ประวัติ-  
android/](https://pinlert.wordpress.com/ประวัติ-android/)
- [6] **App Inventor สำหรับมือใหม่.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้  
จาก: <http://ai2startup.blogspot.com/>.
- [7] [www.tice.ac.th](http://www.tice.ac.th). การเขียนแบบสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า.  
ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์.  
[www.tice.ac.th/Online/Online1-  
2549/power/.../chapter10\\_1.pdf](http://www.tice.ac.th/Online/Online1-2549/power/.../chapter10_1.pdf). 2549.
- [8] **การออกแบบระบบไฟฟ้า หลักการออกแบบไฟฟ้า.**  
[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:  
<http://www.skselectric.co.th/>.
- [9] **คอมไฟฟ้า.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:  
<http://www.tieathai.org/know/coom/ch%204.htm>.
- [10] **เต้ารับและเต้าเสียบ.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:  
<http://www.kr.ac.th/ebook2/det/04.html>.
- [11] **สวิตซ์ไฟฟ้า.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:  
<https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet7/elec2.htm>.