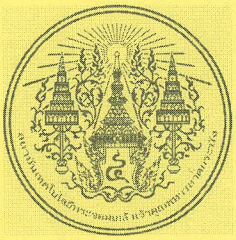


รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ชุดการเรียนรู้เขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

Engineering Drawing Self Learning Kit on Android

นายอมรชัย ชัยชนะ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจาก งบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ชุดการเรียนรู้เขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

Engineering Drawing Self Learning Kit on Android

นายอมรชัย ชัยชนะ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจาก งบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) ชุดการเรียนรู้เขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
แหล่งเงิน งบประมาณเงินรายได้
ประจำปีงบประมาณ 2557 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 90,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม ปี พ.ศ. 2556 ถึง กันยายน ปี พ.ศ. 2557
ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย
นายอมรชัย ชัยชนะ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อออกแบบ สร้าง หาคุณภาพและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยส่วนชิ้นงานที่ใช้ประกอบการเขียนแบบภาพฉาย ชุดควบคุมผ่านบลูทูธ เนื้อหาและทฤษฎีเบื้องต้นบนแอปพลิเคชั่นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และประเมินคุณภาพ โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเขียนแบบวิศวกรรม โดยเลือกจากการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับฉลาก จำนวน 30 คน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.32-0.78 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.50 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20-0.60 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.32 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.71

ผลการวิจัยพบว่าชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่สร้างขึ้น ซึ่งได้ผ่านการประเมินระดับคุณภาพของชุดการเรียนรู้โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.23 แสดงว่าชุดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังนั้นชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

คำสำคัญ : ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง, เขียนแบบวิศวกรรม, ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: Engineering Drawing Self Learning Kit on Android

Researcher: Amornchai Chaichana

Faculty: Industrial Education **Department:** Engineering Education

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ABSTRACT

The proposes of this research were to development and evaluation of efficiency for Engineering Drawing Self Learning Kit on Android. The research tools consisted of 1) Hardware of Engineering Drawing 2) the Bluetooth control unit 3) Self-Learning Kit on Android Application. The register of engineering drawings samples were 30 students of the Bachelor of Science in Industrial Education from the Department of Education Engineering, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.

The achievement test was the multiple choice for 50 items with the difficulty of 0.32 - 0.78 and mean 0.50, the discrimination of 0.20 - 0.60 and mean 0.32, and the reliability of 0.71

The results of study shown that the quality of the Engineering Drawing Self Learning Kit on Android reviewed by the experts was at the average mean 4.80 and standard deviation at 0.23, which was in the very good level. Which was in the good level. Study of the Self Learning Kit at the post-test was statistical significant higher than that of the pre-test at the 0.01 level Thus, the Engineering Drawing Self Learning Kit on Android which could be used effectively for teaching and learning.

Keywords: Self Learning Kit, Engineering Drawing, Android

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ความมุ่งหวังของคณะผู้วิจัยในการวิจัยครั้งนี้ คือได้ชุดการเรียนรู้เขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่มีคุณภาพในระดับดี ใช้เป็นชุดการเรียนรู้ประกอบการเรียนการสอนให้นักศึกษา หรือผู้ที่สนใจได้มีโอกาสเรียนรู้และปฏิบัติจริงจากชุดการเรียนรู้เขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และคณะผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพและสำเร็จลุล่วงด้วยดี เพราะคณะผู้วิจัยได้รับเงินสนับสนุนการวิจัยจากเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ 2557 ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัยทุกท่าน ที่ได้ให้โอกาสคณะผู้วิจัยได้ทำการวิจัยครั้งนี้

ในโอกาสนี้คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาสละเวลาในการประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการ/ตรวจสอบแก้ไข/และให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพสูงสุด ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านของภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ที่อำนวยความสะดวกในการวิจัย ขอขอบคุณนักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ได้ให้ความร่วมมือ เสียสละเวลา และกำลังความคิดในการร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้จนประสบความสำเร็จ

อมรชัย ชัยชนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 3

1.4 วิธีดำเนินงานวิจัย 4

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 5

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 โปรแกรม App Inventor 6

2.2 การประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอน 12

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 15

3.1 การเตรียมการวิจัย 15

3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 15

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 16

3.4 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล 34

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 35

บทที่ 4 ผลการวิจัย 37

4.1 ผลประเมินคุณภาพของชุดการเรียนรู้ 37

4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน 38

4.3 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ **46**

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 46

5.2 สมมติฐานการวิจัย 46

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 46

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 47

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล 47

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล 48

5.7 สรุปผลการวิจัย 48

5.8 อภิปรายผลการวิจัย 49

5.9 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย 50

บรรณานุกรม **51**

ภาคผนวก **52**

ประวัตินักวิจัย **54**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบประเมิน 37
4.2 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิกับความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 38
4.3 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ที่ N=30 40
4.4 ค่าคะแนนของผู้ทดสอบและค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณค่าความแปรปรวน 41
4.5 การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 43
4.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้จากชุดการเรียนรู้ 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 แผนผังการเขียนโปรแกรมบนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต Android ด้วย App inventor 7
2.2 แอพพลิเคชันที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม App Inventor ในหน้าต่างเว็บเบราเซอร์ 7
2.3 หน้าจอการจัดการโปรเจค (My Projects) 8
2.4 หน้าจอส่วนคอมโพเนนท์ที่มีให้เลือก 8
2.5 หน้าจอการออกแบบ (Viewer) 9
2.6 หน้าจอส่วนคอมโพเนนท์ (Components) ที่เลือกนำมาใช้ในโปรเจค 9
2.7 หน้าจอส่วนการเขียนโค้ด (App Inventor Blocks Editor) 10
2.8 โทรศัพท์จำลองระบบปฏิบัติการ Android 12
3.1 ชิ้นงานที่ใช้ประกอบการเขียนแบบภาพฉาย 16
3.2 ชุดควบคุม 17
3.3 หน้าแรกของโปรแกรมชุดการเรียนรู้ 18
3.4 ตัวอย่างของหน่วยที่ 1 เรื่องการเตรียมอุปกรณ์เขียนแบบ 18
3.5 ตัวอย่างของหน่วยที่ 1 ตัวอย่างการเขียนตัวอักษร 19
3.6 ตัวอย่างของหน่วยที่ 2 เรื่องเรขาคณิตประยุกต์ 19
3.7 ตัวอย่างของหน่วยที่ 2 เรื่องเรขาคณิตของวงกลมสัมผัสกัน 20
3.8 ตัวอย่างของหน่วยที่ 3 เรื่องการฉายภาพออโธกราฟฟิก 20
3.9 ตัวอย่างของหน่วยที่ 3 เรื่องการฉายภาพระนาบ 21
3.10 ตัวอย่างของหน่วยที่ 4 เรื่องการเขียนแบบภาพออโธกราฟฟิก 21
3.11 ตัวอย่างของหน่วยที่ 4 การเขียนแบบภาพออโธกราฟฟิก 22
3.12 ตัวอย่างของหน่วยที่ 5 การสเก็ตช์ภาพพิกทอเรียล 22
3.13 ตัวอย่างของหน่วยที่ 5 การสเก็ตช์ภาพออโธกราฟฟิก 23
3.14 ตัวอย่างของหน่วยที่ 6 การอ่านแบบภาพออโธกราฟฟิก 23
3.15 ตัวอย่างของหน่วยที่ 6 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของชิ้นส่วนเล็กๆ 24
3.16 ตัวอย่างของหน่วยที่ 7 การบอกขนาดเบื้องต้น 24
3.17 ตัวอย่างของหน่วยที่ 7 การบอกขนาดโดยอ้างอิงจากกระบวนการผลิต 25
3.18 ตัวอย่างของหน่วยที่ 8 การเขียนแบบภาพตัด 25
3.19 ตัวอย่างของหน่วยที่ 8 การเปรียบเทียบภาพตัดชนิดต่างๆ 26
3.20 เมนูการเลือกหน่วยการเรียนรู้ 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.21 ตัวอย่างผลการทดสอบบนอุปกรณ์แท็ปเล็ตของหน่วยที่ 2 27
3.22 ตัวอย่างผลการทดสอบบนอุปกรณ์แท็ปเล็ตของหน่วยที่ 4 27
3.23 ฟังก์ชันการเขียนภาพฉายจากมุมมองไอโซเมตริกรูปที่ 1 28
3.24 ชิ้นงานรูปที่ 1 28
3.25 ฟังก์ชันการเขียนภาพฉายจากมุมมองไอโซเมตริกรูปที่ 2 29
3.26 ชิ้นงานรูปที่ 2 29
3.27 ฟังก์ชันการเขียนภาพฉายจากมุมมองไอโซเมตริกรูปที่ 3 30
3.28 ชิ้นงานรูปที่ 3 30
3.29 ฟังก์ชันการเขียนภาพฉายจากมุมมองไอโซเมตริกรูปที่ 4 31
3.30 ชิ้นงานรูปที่ 4 31
3.31 ฟังก์ชันการเขียนภาพฉายจากมุมมองไอโซเมตริกรูปที่ 5 32
3.32 ชิ้นงานรูปที่ 5 32
3.33 ฟังก์ชันการเขียนภาพฉายจากมุมมองไอโซเมตริกรูปที่ 6 33
3.34 ชิ้นงานรูปที่ 6 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เขียนแบบวิศวกรรมเป็นวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรมที่นักศึกษาสาขาครุศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์ทุกคนต้องเรียน เพื่อฝึกฝนให้มีพื้นฐานและทักษะในการมองและเข้าใจแบบ ซึ่งจะมีประโยชน์กับวิชาอื่น ๆ ที่จะต้องเรียนต่อไป และมีประโยชน์เมื่อนำไปประกอบอาชีพ ซึ่งในขณะเดียวกันคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีการเปิดสอนหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม กำหนดให้มีการเรียนในรายวิชาเขียนแบบวิศวกรรม รหัสวิชา 03376001 (Engineering Drawing) เป็นวิชาชีพบังคับเรียน จำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต ทฤษฎี 1 คาบและปฏิบัติ 3 คาบต่อสัปดาห์ ปัญหาหลักที่พบในการเรียนการสอนคือนักศึกษาส่วนใหญ่จะมองแบบวัตถุไม่ออก เกี่ยวกับเนื้อหาในส่วนการสเก็ตช์ภาพมือเปล่า เรขาคณิตประยุกต์ การฉายภาพออโธกราฟฟิก การเขียนแบบภาพออโธกราฟฟิก การสเก็ตช์ภาพพิกทอเรียล การอ่านแบบภาพออโธกราฟฟิก การบอกมิติ และการเขียนแบบภาพตัด เป็นต้น โดยเนื้อหาค่อนข้างมาก ซับซ้อน ทำให้นักศึกษาบางส่วนตามไม่ทัน และต้องอาศัยการฝนอย่างต่อเนื่อง

การสร้างและพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสำหรับการเรียนการสอนวิชาเขียนแบบวิศวกรรมนี้ มีจุดประสงค์เพื่อที่จะแก้ปัญหาในการเรียนการสอน ให้นักศึกษาสามารถที่จะฝึกการมองรูปกับ 3D Graphic Model ที่พัฒนาขึ้น สามารถดูขั้นตอนต่าง ๆ การแก้ปัญหาเรขาบรรยายจาก Video Clip สามารถที่จะทบทวนซ้ำ ๆ จนกว่าจะเข้าใจ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้น และทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสำหรับการเรียนการสอนนี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนใช้ทบทวน เรียนรู้และฝึกฝนด้วยตนเองทั้งก่อนเรียน หลังเรียนและนอกเวลาเรียน

การวิจัยที่เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ แก้ไขปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นการพัฒนาคุณภาพการศึกษาอย่างหนึ่ง เป็นงานวิจัยเชิงทดลองและเป็นการวิจัยเพื่อพัฒนา เช่น การวิจัยชั้นเรียน (Classroom Research) หรือวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) หรือเป็นงานวิจัยเพื่อใช้กับการเรียนการสอน เช่น งานวิจัยประเภทวิจัยและพัฒนาสื่อการเรียนการสอน อาทิ ชุดการสอน สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน ซึ่งจัดเป็นนวตกรรมทางการเรียนการสอน

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นจะต้องติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ (Operating System) ทั้งนี้ในปัจจุบันระบบปฏิบัติการที่ได้รับความนิยมและใช้กันมากคือ ระบบปฏิบัติการวินโดว์ (Windows XP) โดยเป็นระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ การใช้งานจะต้องซื้อลิขสิทธิ์จากทางบริษัทไมโครซอฟต์ให้ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงเสนอว่าควรใช้ระบบปฏิบัติการที่ไม่มีลิขสิทธิ์ เช่น แอนดรอยด์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณเสรี ชิโนดม ที่ปรึกษาสมาคมสมาพันธ์ Open Source แห่งประเทศไทย ผู้บริหารสารสนเทศระดับสูง มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้อำนวยการสำนักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้มีบทบาทสำคัญในการผลักดันการใช้งาน Open Source Software กล่าวว่า "ที่ผ่านมา ประเทศไทยต้องประสบปัญหากับเรื่องละเมิดลิขสิทธิ์การใช้ซอฟต์แวร์อย่างต่อเนื่อง จึงส่งเสริมในการรณรงค์ให้คนไทยและหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนหันมาใช้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาต่อยอดโดยคนไทย ลดปริมาณความสูญเสียงบประมาณที่ไทยต้องจัดซื้อลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์จากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ปัจจุบันในภาคเอกชนมีการนำ Open Source Software ไปใช้งานอย่างแพร่หลายมากขึ้น ส่วนใหญ่จะใช้ในเรื่องการให้บริการอินเตอร์เน็ท เพราะช่วยลดต้นทุนขององค์กร โดยคาดหวังจะพัฒนาและส่งเสริมการใช้งาน Open Source Software เพิ่มขึ้นกว่าที่ผ่านมา และผลักดันให้มีแผน ICT แห่งชาติในเรื่องที่เกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนา Open Source Software ให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น"

คุณวิรัช ศรเลิศล้ำวาณิช รักษาการผู้อำนวยการโครงการโปรแกรมซอฟต์แวร์ประยุกต์ เพื่อสารสนเทศและอุปกรณ์ เคลื่อนที่ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (สวทช.) เป็นผู้มีส่วนสำคัญในการผลักดันการสร้างเครือข่าย Open Source Software ในประเทศไทย โดยเล็งเห็นว่า "แม้จะมีการวิจัย พัฒนา และส่งเสริมเกี่ยวกับ Open Source Software มาระยะหนึ่งแล้ว แต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าที่ควร อาจเป็นเพราะขาดความเข้าใจในเรื่องความสำคัญในการใช้ Open Source Software ว่ามีข้อดีมากมายเพียงไร ในต่างประเทศมีการพัฒนา Open Source Software เอง เพื่อลดต้นทุนทางด้านซอฟต์แวร์ที่ต้องซื้อลิขสิทธิ์จากต่างประเทศ แม้กระทั่งประเทศเพื่อนบ้านอย่างเวียดนามก็มีการพัฒนา OS ที่เป็นของตัวเองเรียกได้ว่ามีประสิทธิภาพสูง สามารถใช้งานได้จริง ทว่าประเทศยังไม่มี OS ที่เป็นของตัวเองเลย จึงมองว่าเราควรให้ความสำคัญและผลักดันให้มีการส่งเสริมการเรียนการสอนด้าน Open Source ในสถาบันการศึกษาส่งเสริมบุคลากรด้านไอทีเพื่อพัฒนา Open Source Software รวมไปถึงการสนับสนุนให้มีการใช้ Open Source Software แพร่หลายมากขึ้น"

Open Source คือ ซอฟต์แวร์ที่ใครก็ตามสามารถนำไปใช้งาน ศึกษา และเผยแพร่ได้อย่างเสรี โดยไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม เช่น ไม่คิดค่าลิขสิทธิ์ หรือจำเป็นต้องเซ็นสัญญาพิเศษเพิ่มเติม เนื่องจาก Open Source เป็นการพัฒนาที่เปิดเผย "รหัสต้นฉบับ" (Source Code) จึงทำให้สาธารณะสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้ และเกิดการร่วมมือกันทำงานอย่างไร้พรมแดนผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในวงกว้างทั้งในเชิงการศึกษาและ เชิงพาณิชย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.2.2 เพื่อหาคุณภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.2.3 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การสร้างชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ประกอบด้วยส่วนชิ้นงาน เนื้อหาและทฤษฎีเบื้องต้นบนแอปพลิเคชั่นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และคู่มือการใช้งาน โดยผู้วิจัยใช้กรอบแนวความคิดในการวิจัยของ ADDIE Model ซึ่งพัฒนาโดย Seels & Glasgow (1998) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์ (Analysis)
2. การออกแบบ (Design)
3. การพัฒนา (Development)
4. การนำไปใช้งาน (Implementation)
5. การประเมิน (Evaluation)

การออกแบบและสร้างชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และมีคุณภาพในระดับดี ซึ่งชุดการเรียนรู้ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ คือ

1. ส่วนชิ้นงานที่ใช้ประกอบการเขียนแบบภาพฉายออโธกราฟฟิก และคู่มือการใช้งาน
2. เนื้อหาและทฤษฎีเบื้องต้นบนแอปพลิเคชั่นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
   - 2.1 การสเก็ตช์ภาพมือเปล่า
   - 2.2 เรขาคณิตประยุกต์
   - 2.3 การฉายภาพออโธกราฟฟิก
   - 2.4 การเขียนแบบภาพออโธกราฟฟิก
   - 2.5 การสเก็ตช์ภาพพิกทอเรียล
   - 2.6 การอ่านแบบภาพออโธกราฟฟิก
   - 2.7 การบอกมิติ
   - 2.8 การเขียนแบบภาพตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีดำเนินงานวิจัย

14.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ครอบคลุมประชากร และกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ประชากร คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ลงทะเบียนเรียนเขียนแบบวิศวกรรม จำนวน 120 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเขียนแบบวิศวกรรม โดยเลือกจากการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับฉลาก จำนวน 30 คน

14.2 ตัวแปรที่จะศึกษา

ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

14.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

14.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ พร้อมทั้งทดสอบการทำงานแล้วนำแบบประเมินคุณภาพให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพแบบทดสอบ

ขั้นที่ 2 นำชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่ปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์แล้วไปทดลองใช้งานจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นที่ 3 ประเมินคุณภาพ โดยนำแบบประเมินให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพ

ขั้นที่ 4 ประเมินประสิทธิภาพ โดยนำแบบประเมินให้กลุ่มตัวอย่างประเมินประสิทธิภาพ

1.4.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์คุณภาพของชุดการทดสอบทางกลของสายเคเบิลเส้นใยนำแสง เป็นข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามเป็นข้อมูลชนิดเลือกตอบ โดยใช้การแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อใช้สรุปผลการศึกษาคุณภาพของชุดการทดสอบทางกลของสายเคเบิลเส้นใยนำแสงจากกลุ่มตัวอย่าง ดังสถิติต่อไปนี้

1. มัชฌิมเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) กรณีข้อมูลแจกแจงความถี่ (พรรณี ลีกิจวัฒนะ.2544: 8)

$$\overline{X} = \frac{\sum fX}{n}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน ในกรณีข้อมูลแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม หมายถึง คะแนนแต่ละค่า

f แทน ความถี่ของคะแนนแต่ละชั้น

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการวัดการกระจายของคะแนนรอบๆ ค่าเฉลี่ย ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่ามาก แสดงว่ามีการกระจายมาก ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าน้อย แสดงว่ามีการกระจายน้อย (พรรณี ลีกิจวัฒนะ.2544 : 10)

$$S = \sqrt{\frac{n\sum fX^2 - \left(\sum fX\right)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูลแจกแจงความถี่ โดยใช้คะแนนดิบ สำหรับข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($n < 30$)

f แทน ค่าความถี่ของคะแนนแต่ละชั้น กรณีแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม

X แทน คะแนนแต่ละค่า กรณีแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง ($n < 30$)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของโครงการวิจัย

ได้ชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่มีคุณภาพในระดับดี ใช้เป็นชุดการเรียนรู้ประกอบการเรียนการสอน ช่วยลดการสั่งซื้อชุดทดลองที่มีราคาแพงจากต่างประเทศ และให้นักศึกษา หรือผู้ที่สนใจได้มีโอกาสเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้แก่ สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และสถานศึกษาทั่วไปที่จัดการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยการครั้งนี้ผู้วิจัยได้ลำดับหัวข้อการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาข้อมูลต่างๆ ดังนี้

2.1 โปรแกรม App Inventor

2.2 การประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอน

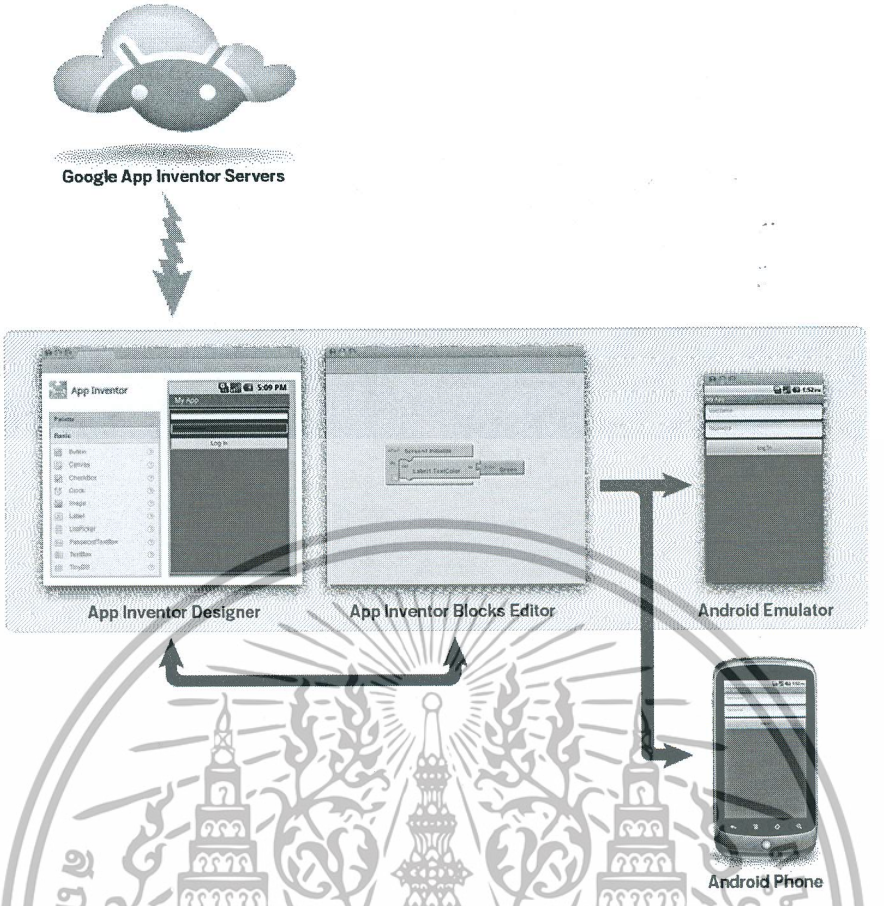
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 โปรแกรม App Inventor

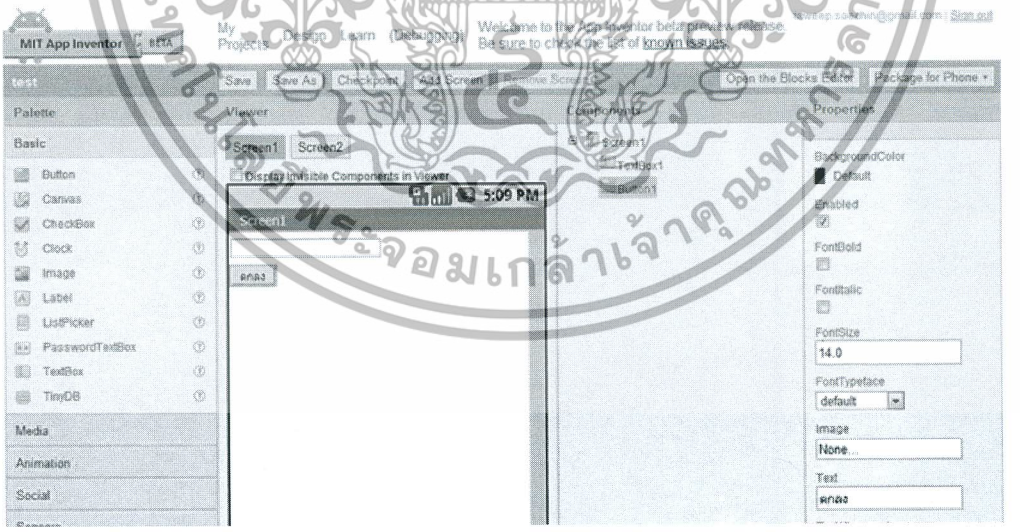
โปรแกรม App Inventor ช่วยให้สามารถพัฒนาแอพพลิเคชันสำหรับโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการ Android ซึ่งทำผ่านการใช้เว็บเบราเซอร์และทดสอบบนโทรศัพท์ที่เชื่อมต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์หรือทดสอบบนโทรศัพท์จำลองบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคที่สร้างทั้งหมดจะถูกจัดเก็บไว้บนเซิร์ฟเวอร์ App Inventor ซึ่งช่วยให้สามารถพัฒนางานต่อที่เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้ เพียงแค่ได้มีการเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตไว้เท่านั้น

การเขียนโปรแกรมบนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต Android ด้วย App inventor ในภาพรวมแสดงได้ตามรูปล่างนี้ การสร้างแอพพลิเคชันจะแบ่งการทำงานออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนออกแบบ (App Inventor Designer) ที่จะให้เราเลือกคอมโพเนนท์ที่ต้องการสำหรับที่จะให้สร้างแอพพลิเคชัน ส่วนที่สองเป็นส่วนการเขียนโค้ด (App Inventor Blocks Editor) ที่ให้เราเขียนโค้ดด้วยการต่อบล็อกต่างๆ เข้าด้วยกันเป็นคำสั่ง ซึ่งจะเป็นการกำหนดพฤติกรรมหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับคอมโพเนนท์ การเขียนโปรแกรมจะเสมือนการต่อชิ้นส่วนตัวต่อจิ๊กซอว์เข้าด้วยกัน ในแต่ละขั้นตอนการสร้างจะสามารถทำการทดสอบได้ทุกขณะ และเมื่อสร้างเสร็จสมบูรณ์แล้วจะสามารถแพ็คเกจแอพพลิเคชันเพื่อนำไปใช้งานบนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการ Android เครื่องใดก็ได้ หรือหากไม่มีโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการ Android ก็สามารถที่จะทดสอบได้บนโทรศัพท์จำลองที่ทำงานอยู่บนคอมพิวเตอร์ซึ่งจะมีลักษณะการทำงานเหมือนโทรศัพท์จริงทุกประการ สภาพแวดล้อมในการพัฒนาด้วยโปรแกรม App Inventor นั้น สนับสนุนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นระบบปฏิบัติการ Mac OS X, GNU / Linux และระบบปฏิบัติการ Windows และแอพพลิเคชันที่สร้างขึ้นนั้นสามารถติดตั้งและทำงานได้บนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการ Android หลากหลายรุ่นที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 แผนผังการเขียนโปรแกรมบนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต Android ด้วย App Inventor

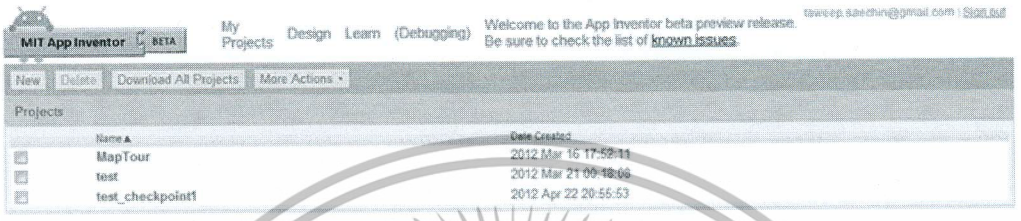


ภาพที่ 2.2 แอพพลิเคชันที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม App Inventor ในหน้าต่างเว็บเบราเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

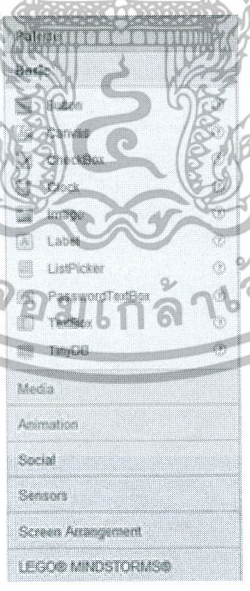
1.1) ส่วนออกแบบ (App Inventor Designer)

ในขั้นตอนแรกของการสร้างแอพพลิเคชันด้วย App Inventor เริ่มจากการเลือกคอมโพเนนท์ที่ต้องการและจัดวางลงในส่วนของการออกแบบโดยจะทำผ่านส่วนของการออกแบบ (App Inventor Designer) ดังที่แสดงในภาพที่ 1 แสดงให้เห็นถึงแอพพลิเคชันที่สร้างขึ้นในหน้าต่างเว็บเบราเซอร์ โดยด้านซ้ายจะเป็นส่วนของคอมโพเนนท์ที่ App Inventor เตรียมไว้ให้จัดเรียงเป็นหมวดหมู่ เช่น ปุ่ม (button) ข้อความ (label) กล่องข้อความ (text box) เป็นต้น ผู้ใช้ทำการเพิ่มคอมโพเนนท์ที่เลือกด้วยการคลิกลากลงไปวางไว้ในโปรเจค



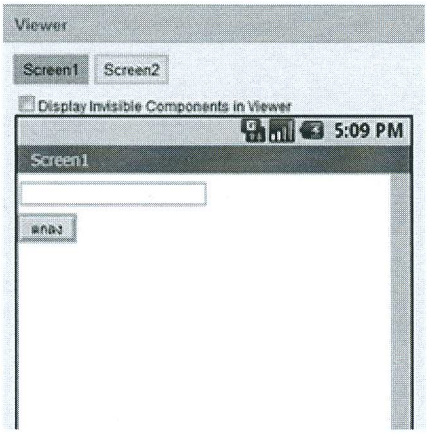
ภาพที่ 2.3 หน้าจอการจัดการโปรเจค (My Projects)

อินเตอร์เฟสบนหน้าเว็บ App Inventor นั้นจะประกอบด้วยแท็บที่จะปรากฏในส่วนบนของหน้าเว็บ ซึ่งจะใช้ในการเข้าไปจัดการโปรเจค (My Projects) ส่วนการออกแบบ (Design) ส่วนการเรียนรู้คำสั่ง (Learn) ในหน้าจอการจัดการโปรเจค จะสามารถเข้าไปจัดการสร้าง ลบ ดาวน์โหลด หรือเลือกโปรเจคที่สร้างและได้ทำการบันทึกไว้เพื่อกลับมาแก้ไขในหน้าจอส่วนการออกแบบได้



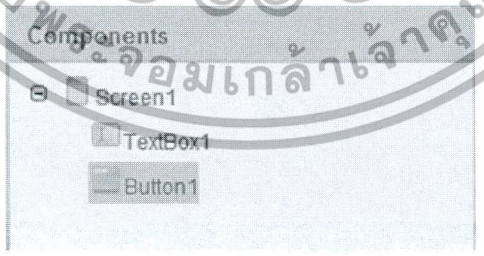
ภาพที่ 2.4 หน้าจอส่วนคอมโพเนนท์ที่มีให้เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 หน้าจอการออกแบบ (Viewer)

ในส่วนหน้าจอการออกแบบ ปุ่มที่อยู่ทางด้านบนจะใช้เพื่อการบันทึกโปรเจคในลักษณะต่างๆ การเพิ่มและลบหน้าจอ Screen ปุ่มสำหรับการเปิดส่วนการเขียนโค้ด (Open the Blocks Editor) และการจัดแพ็คเกจแอพพลิเคชันเพื่อนำไปใช้งานบนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการ Android ต่อไป ในการสร้างแอพพลิเคชันที่หน้าจอส่วนการออกแบบนี้ ผู้ใช้จะเลือกคอมโพเนนท์ที่อยู่ทางด้านซ้ายของหน้าจอคลิกลากเพื่อนำมาวางลงในส่วน Viewer ที่อยู่ตรงกลางหน้าจอ หลังจากนั้นคอมโพเนนท์ที่เลือกนำมาวางจะปรากฏในส่วน Viewer ตามมุมมองของผู้ใช้ซึ่งสามารถเลือกจัดวางลงในตำแหน่งที่เหมาะสมได้ตามต้องการ และคอมโพเนนท์นั้นยังปรากฏในส่วนรายการคอมโพเนนท์ (Components) เรียงกันเป็นรายการเพื่อให้ดูง่ายและสามารถเลือกคอมโพเนนท์ที่ต้องการกำหนดคุณสมบัติจากรายการนี้แล้วกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ที่หน้าจอส่วนคุณสมบัติ (Properties) ดังภาพ 6 ซึ่งจะเป็นคุณสมบัติเฉพาะของคอมโพเนนท์นั้นๆ



ภาพที่ 2.6 หน้าจอส่วนคอมโพเนนท์ (Components) ที่เลือกนำมาใช้ในโปรเจค

นอกจากในกลุ่มของคอมโพเนนท์ทั่วไปแล้วยังมีคอมโพเนนท์ที่มองไม่เห็น (Non-Visible Components) ซึ่งเมื่อนำมาวางในหน้าจอ Viewer แล้วจะไม่ปรากฏคอมโพเนนท์ดังกล่าวที่หน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Viewer แต่จะปรากฏที่หน้าจอรายการคอมโพเนนท์แทน คอมโพเนนท์ที่มองไม่เห็นนี้จะประกอบไปด้วยคอมโพเนนท์ในกลุ่ม Sersors ซึ่งประกอบไปด้วยคอมโพเนนท์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียกใช้ตัวตรวจจับต่างๆ ที่มีอยู่ในโทรศัพท์ เช่น ระบบ GPS หรือ Accelerometers เป็นต้น กลุ่ม Notifiers ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถในการแจ้งเตือนต่างๆ หรือการเขียนบันทึกกิจกรรมของโทรศัพท์ ซึ่งคอมโพเนนท์ในกลุ่ม Notifiers นั้นจะมองไม่เห็นหรือถูกซ่อนไว้ แต่จะสามารถมองเห็นได้เมื่อเกิดการแจ้งเตือนหรือสอบถามโดยมีการโต้ตอบกับผู้ใช้ในรูปของข้อความ เสียง ปุ่ม หรือช่องสำหรับกรอกข้อมูลที่จะแสดงให้ผู้ใช้เห็นเป็นครั้งคราวเท่านั้น กลุ่ม Clocks ซึ่งเกี่ยวข้องกับฟังก์ชันของเวลา ตัวจับเวลาและการตั้งค่าเวลา กลุ่ม ActivityStarters ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสั่งให้แอพพลิเคชั่นอื่นที่ติดตั้งอยู่ในโทรศัพท์ทำงาน เช่น โปรแกรมอ่านบาร์โค้ด (barcode scanner) หรือโปรแกรมอ่านออกเสียงจากข้อความ (text to speech) เป็นต้น กลุ่ม Web Services เช่น คอมโพเนนท์เกี่ยวกับเกมส์ออนไลน์ (Game Client) คอมโพเนนท์เกี่ยวกับฐานข้อมูลบนเว็บ และคอมโพเนนท์เกี่ยวกับการใช้บริการ Twitter เป็นต้น

ภาพที่ 2.7 หน้าจอส่วนการเขียนโค้ด (App Inventor Blocks Editor)

1.2) ส่วนการเขียนโค้ด (App Inventor Blocks Editor)

หลังจากที่ทำการเลือกจัดวางคอมโพเนนท์ที่จะใช้สำหรับโปรเจคครบแล้ว ผู้ใช้จะสามารถเขียนโค้ดคำสั่งสำหรับแอพพลิเคชันได้ในส่วนการเขียนโค้ด (App Inventor Blocks Editor) สำหรับพื้นที่การทำงานในส่วนหน้าจอการเขียนโค้ด ซึ่งจะประกอบไปด้วยคำสั่งที่อยู่ในรูปของบล็อกรวบรวมไว้บริเวณด้านซ้ายของหน้าจอ ผู้ใช้สามารถเลือกคำสั่งที่ต้องการโดยการคลิกลากบล็อกคำสั่งมาวางไว้ในโปรเจค

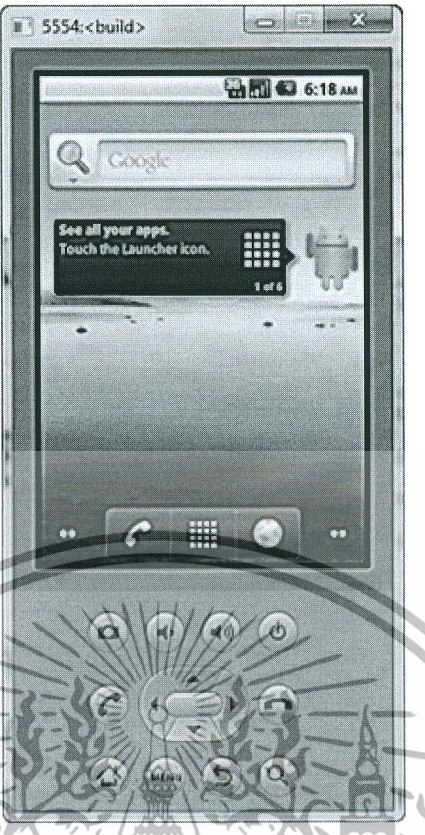
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือบริเวณที่เป็นพื้นที่วางตรงกลางหน้าจอ ซึ่งจะเป็นคำสั่งพื้นฐานที่ผู้ใช้จะนำมาใช้ในการสร้างแอพพลิเคชันขึ้นมา บล็อกเหล่านี้จะถูกแยกและจัดแบ่งออกเป็นกลุ่มๆ ตามลักษณะของคำสั่ง ตัวอย่างเช่น บล็อกข้อความที่ใช้ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับข้อความที่เป็นสายอักขระ บล็อกทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ตัวเลข หรือเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น App Inventor ยังสามารถสร้างกระบวนการทำงาน (procedure) และตัวแปร (variable) ได้โดยการเลือกใช้บล็อกในส่วนที่เกี่ยวกับการสร้างกระบวนการทำงานและเหตุการณ์ (event handler) ที่เกิดกับคอมโพเนนท์ โดยบล็อกที่เกี่ยวข้องกับคอมโพเนนท์จะถูกจัดเตรียมไว้ให้ตามคอมโพเนนท์ที่ผู้ใช้เลือกนำมาวางไว้ในโปรเจคและจัดเก็บรวมกันไว้ในแท็บ My Blocks แยกไว้ต่างหาก บล็อกที่เกี่ยวข้องกับคอมโพเนนท์เหล่านี้จะแบ่งออกได้เป็น 4 แบบตามประเภทของคำสั่ง คือ ประเภทการเรียกค่าคุณสมบัติจากคอมโพเนนท์ (property getter) ประเภทการกำหนดค่าคุณสมบัติให้กับคอมโพเนนท์ (property setter) ประเภทเหตุการณ์ (event handler) และประเภทการเรียกใช้กระบวนการทำงาน (method call)

1.3) ส่วนของการแพ็คเกจและการเรียกใช้งานแอพพลิเคชัน

เมื่อแอพพลิเคชันได้ถูกออกแบบและทำการเขียนโค้ดคำสั่งเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้สามารถสั่งให้โปรแกรม App Inventor ทำการแพ็คเกจแอพพลิเคชันดังกล่าวให้อยู่รูปของไฟล์ที่พร้อมจะนำไปติดตั้งเพื่อนำไปติดตั้งบนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการ Android ต่อไป ผู้ใช้เพียงเลือกคลิกที่ปุ่ม Package for Phone ที่อยู่ในด้านบนของหน้าจอส่วนออกแบบ โปรแกรม App Inventor จะทำการแพ็คเกจบนเซิร์ฟเวอร์ App Inventor และส่งไฟล์ที่พร้อมจะนำไปติดตั้งออกมาให้ผู้ใช้ทำการดาวน์โหลดเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อจะนำไปติดตั้งและเรียกใช้งานบนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการ Android เครื่องใดก็ได้ หรือหากไม่มีโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการ Android ก็สามารถที่จะทดสอบการทำงานของแอพพลิเคชันได้บนโทรศัพท์จำลองที่ทำงานอยู่บนคอมพิวเตอร์ซึ่งจะมีลักษณะการทำงานเหมือนโทรศัพท์จริงทุกประการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 โทรศัพท์จำลองระบบปฏิบัติการ Android

2.2 การประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอน

เพื่อให้รู้ว่าสื่อที่ผลิตขึ้นมานั้นสามารถใช้สอนได้ตามต้องการหรือไม่ จะต้องมีการประเมินคุณภาพสื่อการสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 คุณภาพการสื่อความหมาย ด้านวิชาการ

1. ด้านวัตถุประสงค์
   - 1.1 สื่อครอบคลุมวัตถุประสงค์
   - 1.2 สื่อเหมาะสมกับระดับความยากง่ายของวัตถุประสงค์
2. ด้านเนื้อหา
   - 2.1 เนื้อหาวิชาถูกต้องไม่มีจุดผิด
   - 2.2 เนื้อหาวิชาสามารถแยกย่อยได้
   - 2.3 เนื้อหาวิชาเรียงลำดับเป็นตรรก
3. คุณภาพ และประสิทธิผลในการสื่อความหมาย
   - 3.1 บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 สามารถลดปริมาณของการให้เนื้อหาแบบเลื่อนลอยให้มีความหมาย และมีเป้าหมายมากขึ้น

3.3 สามารถลดเวลาในการสื่อความหมายให้เข้าใจได้ดี และมีเวลาสั้นลง

3.4 ช่วยเพิ่มกิจกรรมในการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนกระตือรือร้นมากขึ้น

3.5 ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้ดีขึ้น

2.2.2 องค์ประกอบที่เกี่ยวกับคน

1. ด้านผู้เรียน สื่อต้องให้เหมาะสมกับผู้เรียน

2. ด้านผู้สอน สื่อการสอนไม่จำเป็นต้องอาศัยความสามารถพิเศษในการใช้สอน และประสบการณ์ของผู้สอน

2.2.3 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความพร้อม และการนำไปใช้งาน

1. ด้านวัสดุและอุปกรณ์
   1.1 ใช้วัสดุพอสมควรกับความจำเป็น
   1.2 ใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น
   1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบส่วนใหญ่ หาได้ง่าย
2. ด้านเวลา
   2.1 เวลาที่ใช้ในการผลิตไม่มากนัก
   2.2 เวลาที่ใช้ในการแสดงสื่อนั้นไม่มากนัก
3. ด้านการใช้งาน
   3.1 สามารถนำไปใช้งานง่าย และสะดวก
   3.2 ไม่ยุ่งยากในการเตรียมงาน
   3.3 ไม่ต้องมีอุปกรณ์ช่วยพิเศษอื่นๆ ขณะนำไปใช้งาน

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้จัยเน้นการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อการเรียนการสอน ซึ่งต้องผ่านการหาประสิทธิภาพ เพื่อได้ชุดทดลองที่ดี จึงได้ศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

จงจิตต์ ฤทธิรงค์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาสถานภาพปัจจุบัน รูปแบบและ แนวโน้มในการใช้งาน Open Source Software และเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการ เลือกใช้ open source software ในองค์การด้านสารสนเทศในประเทศไทย กลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษาที่กำลังศึกษาในสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และ เทคโนโลยีสารสนเทศ ทั้งในมหาวิทยาลัยของรัฐและเอกชน สุ่มตัวอย่างโดยวิธี multi-Stage Sampling และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติโดยวิธีร้อยละ มัธยฐานและไคสแควร์ นอกจากนี้ ได้ศึกษาองค์กรของภาครัฐและเอกชนเป็นกรณีศึกษา ผลการศึกษาพบว่าการใช้ open source software มีความสัมพันธ์กับระบบปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์ ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มผู้ใช้ระบบปฏิบัติการโอเพนซอร์สในประเทศไทยนิยมใช้ Linux มากที่สุด แต่ระบบปฏิบัติการที่มีผู้ใช้สูงสุดคือ Windows โดยเฉพาะ Windows 95/98/ME สำหรับ open source software อื่นที่ใช้งานส่วนมากอยู่บนระบบปฏิบัติการ Linux จากข้อมูล การสำรวจยังพบว่า ในทุก ๆ กิจกรรมที่นักศึกษาใช้เวลามากที่สุดนั้น นักศึกษาใช้งาน ระบบปฏิบัติการโอเพนซอร์ส ยกเว้นกิจกรรมการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย นักศึกษาส่วนใหญ่ ทำกิจกรรมบนอินเตอร์เน็ต กิจกรรม 2 อย่างเท่านั้น คือ กิจกรรมด้านฮาร์ดแวร์ และ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่มีนักศึกษาใช้งานระบบปฏิบัติการโอเพนซอร์สมากกว่า 50% ผลการวิเคราะห์พบว่า ประเภทของมหาวิทยาลัยและเพศไม่มีผลต่อระบบปฏิบัติการโอเพนซอร์สในกลุ่มนักศึกษาที่มีอายุ 20-24 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มอายุที่มีนักศึกษามากที่สุด มีแนวโน้มใช้ระบบปฏิบัติการโอเพนซอร์สเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ประสบการณ์คอมพิวเตอร์ น้อยลงจนกระทั่งประสบการณ์คอมพิวเตอร์ 4-5 ปี ปัจจัย 3 ประการหลักที่มีอิทธิพลต่อการใช้ระบบปฏิบัติการโอเพนซอร์ส คือ ความเหมาะสมกับงาน ใช้งานง่าย และสนับสนุนการใช้งานภาษาไทย ส่วนอุปสรรคที่ควรได้รับ การแก้ไขเป็นอันดับแรก คือ ขาดผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำปรึกษา ความสามารถการแสดงตัวอักษรภาษาไทยบน Linux และความสามารถในการใช้ภาษาไทยในโปรแกรมสำนักงาน สำหรับองค์กรธุรกิจพิจารณาความสามารถและคุณสมบัติพิเศษที่เหมาะสมกับงานเป็นอันดับแรก รองลงมาคือความน่าเชื่อถือของซอฟต์แวร์ แม้ว่าการใช้ระบบปฏิบัติการ Linux ในประเทศไทยลดลงจากจำนวนผู้ที่เคยใช้มากกว่า 50% ในปี พ.ศ. 2544 แต่นโยบายการพัฒนา Linux เป็นระบบปฏิบัติการแห่งชาติและได้รับความ ร่วมมือจากหลายหน่วยงานโดยเฉพาะศูนย์เทคโนโลยีและคอมพิวเตอร์แห่งชาติที่ได้พัฒนา Linux SIS (Server) และ Linux (TLE) เพื่อส่งเสริมให้คนไทยใช้ พร้อมกับนักศึกษา ยินดีที่จะเรียนรู้เครื่องมือใหม่ที่เหมาะกับการใช้งาน เพราะฉะนั้นแนวโน้มการใช้งาน Open Source Software ในประเทศไทยน่าจะเพิ่มสูงขึ้น

พรเลิศ แสงกวีเลิศ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการเรียนรู้สำหรับครูช่างอุตสาหกรรม เพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านการวางแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม กลุ่มตัวอย่างการวิจัย คือ ครูอาจารย์ที่สอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมในระดับ ปวช. และ ปวส. ที่ไม่มีประสบการณ์ในวิชาชีพครูโดยตรงก่อนการสอนจำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถพัฒนาความรู้และความสามารถในการวางแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ 95.03/90.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ 80/80 ตามที่ได้ตั้งไว้

ศักรินทร์ โสนันทะ (2542 : 4 – 57) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลองวิชา 111-363 ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสาร กลุ่มตัวอย่างการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ ที่ลงทะเบียนวิชา 111-363 ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสาร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่าการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองได้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบหลังการประลองได้เท่ากับ 84.93%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย เป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การเตรียมการวิจัย

3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.4 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การเตรียมการวิจัย

3.1.1 ศึกษารายละเอียด เกี่ยวกับโปรแกรม App Inventor การติดต่อสื่อสารผ่านบลูทูธ และการควบคุมการแสดงผลแต่ละด้านของชิ้นงานที่จะแสดงภาพฉายในแต่ละด้าน

3.1.2 ศึกษาขั้นตอนและวิธีการสร้างชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3.1.3 ศึกษาขั้นตอนและวิธีดำเนินการการประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่สร้างขึ้นมา

3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ครอบคลุมประชากร และกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ประชากร คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ลงทะเบียนเรียนเขียนแบบวิศวกรรม จำนวน 120 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเขียนแบบวิศวกรรม โดยเลือกจากการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับฉลาก จำนวน 30 คน

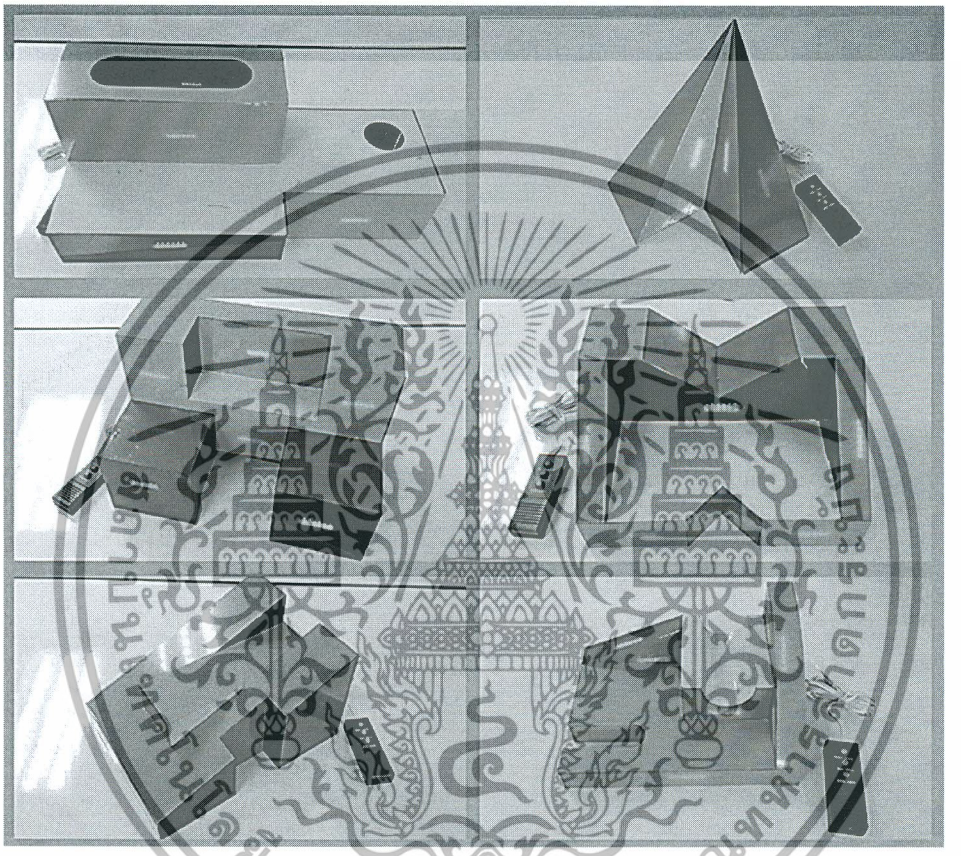
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

การสร้างเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ประกอบด้วยส่วนชิ้นงาน เนื้อหาและทฤษฎีเบื้องต้นบนแอปพลิเคชั่นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และคู่มือการใช้งาน ซึ่งประกอบด้วย

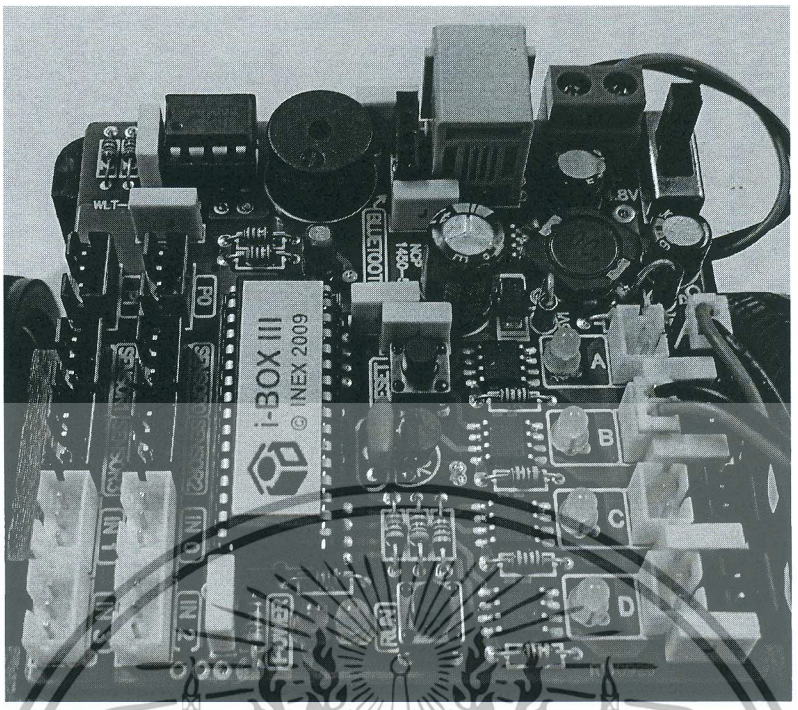
1. ส่วนชิ้นงานที่ใช้ประกอบการเขียนแบบภาพฉาย



ภาพที่ 3.1 ชิ้นงานที่ใช้ประกอบการเขียนแบบภาพฉาย

2. ชุดควบคุม สามารถควบคุมหรือสื่อสารแบบไร้สายผ่านบลูทูธ ใช้ i-BOX-3S เป็นแผงวงจรควบคุมหลักภาษาโลโก้ มาพร้อมกับสายดาวน์โหลด สามารถดาวน์โหลดผ่านพอร์ต USB ได้โดยตรง มีช่องรับสัญญาณแบบดิจิตอล 4 ช่อง และช่องรับสัญญาณแบบอะนาลอก 5 ช่อง พร้อมจุดต่อโมดูล Bluetooth 1 จุด มีสายดาวน์โหลดผ่านพอร์ต USB และ BlueStick โมดูลสื่อสารข้อมูลอนุกรมไร้สายผ่านคลื่นวิทยุแบบบลูทูธ

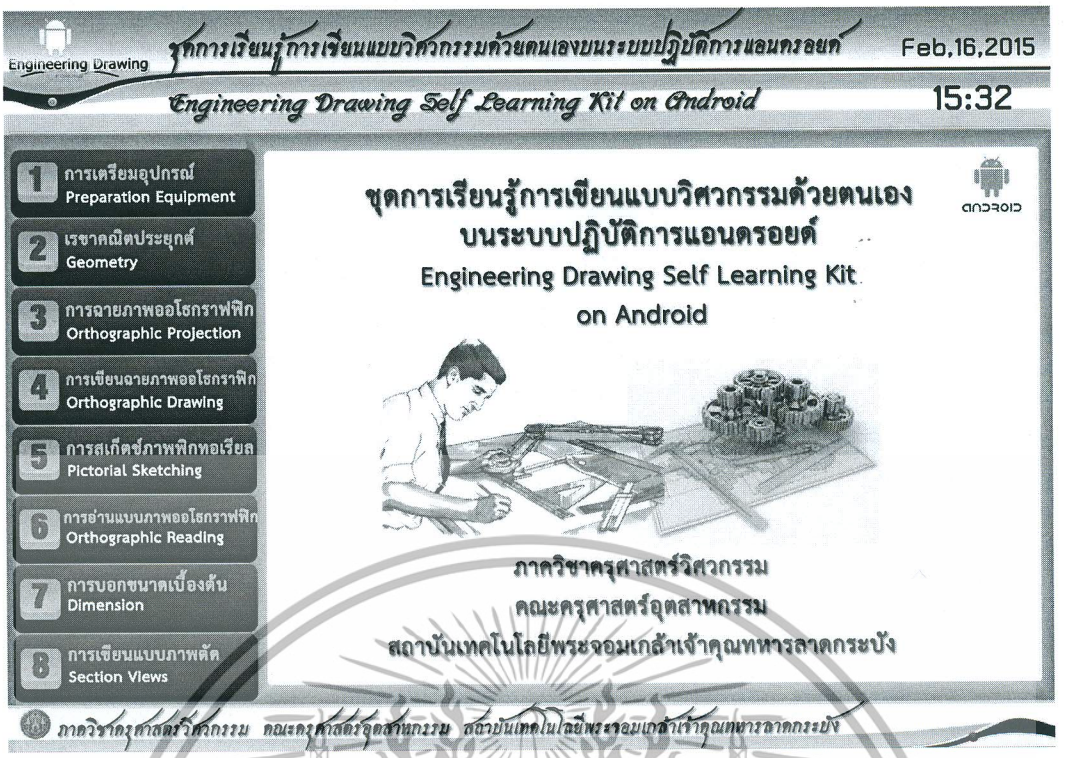
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



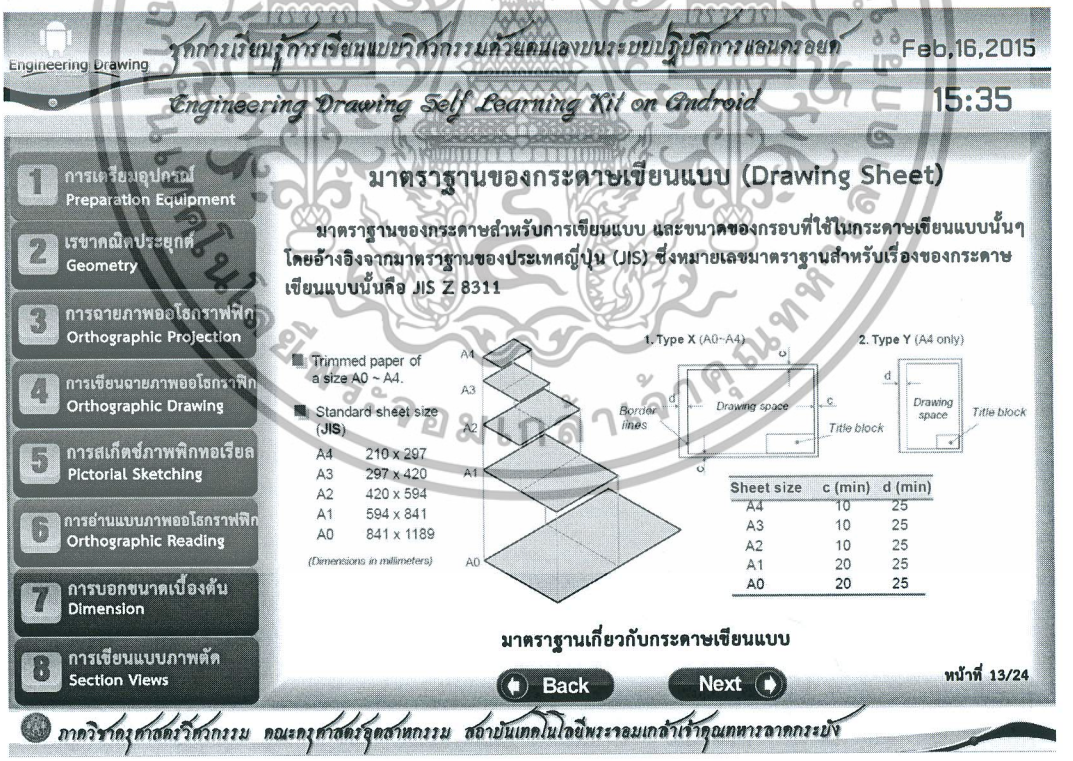
ภาพที่ 3.2 ชุดควบคุม

3. เนื้อหาและทฤษฎีเบื้องต้นบนแอปพลิเคชั่นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
   - 3.1 การเตรียมอุปกรณ์เขียนแบบ
   - 3.2 เรขาคณิตประยุกต์
   - 3.3 การฉายภาพออโธกราฟฟิก
   - 3.4 การเขียนแบบภาพออโธกราฟฟิก
   - 3.5 การสเก็ตช์ภาพพิกทอเรียล
   - 3.6 การอ่านแบบภาพออโธกราฟฟิก
   - 3.7 การบอกขนาดเบื้องต้น
   - 3.8 การเขียนแบบภาพตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

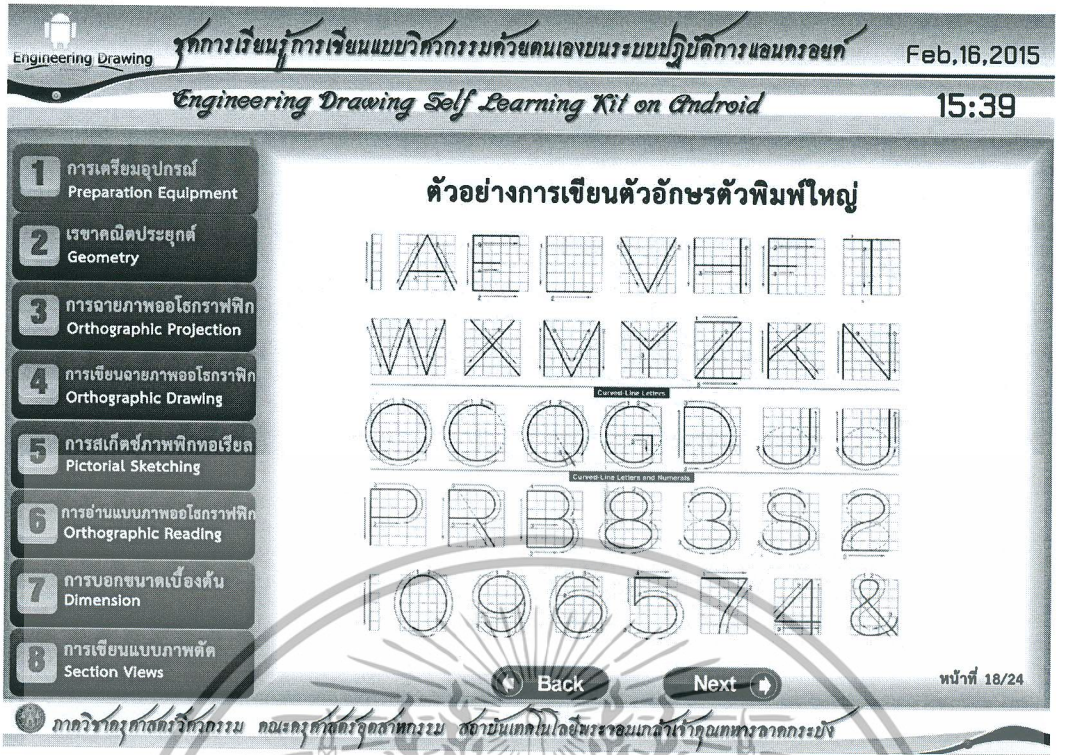


ภาพที่ 3.3 หน้าแรกของโปรแกรมชุดการเรียนรู้

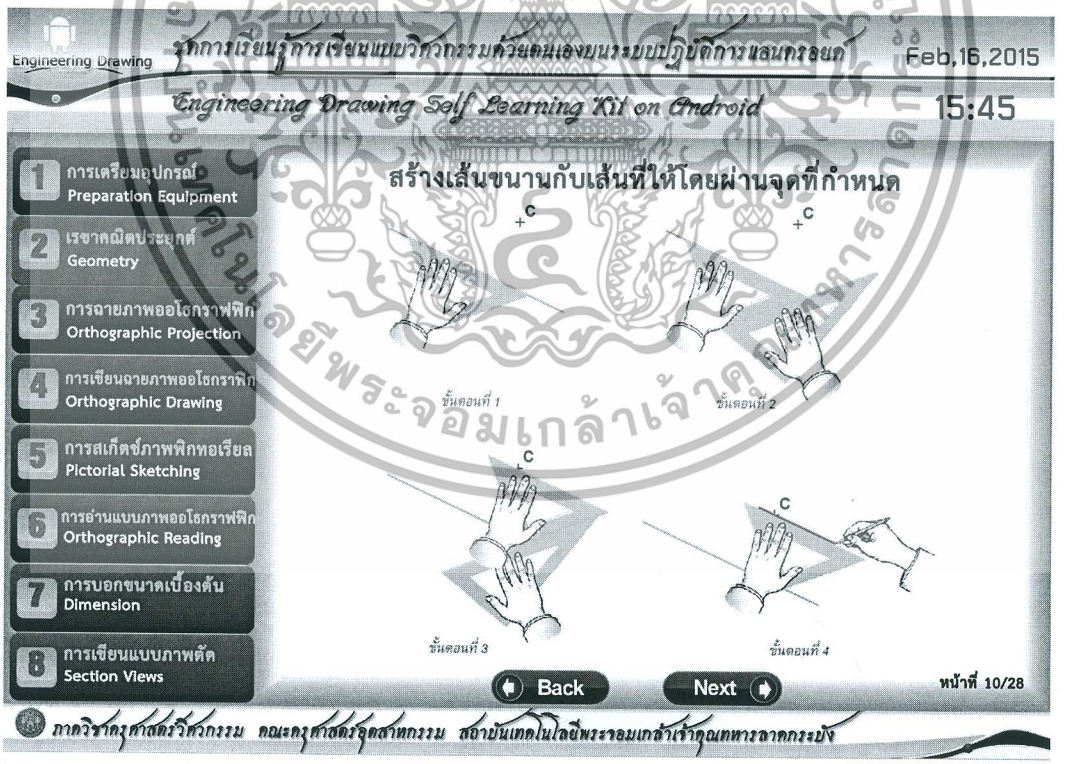


ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างของหน่วยที่ 1 เรื่องการเตรียมอุปกรณ์เขียนแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

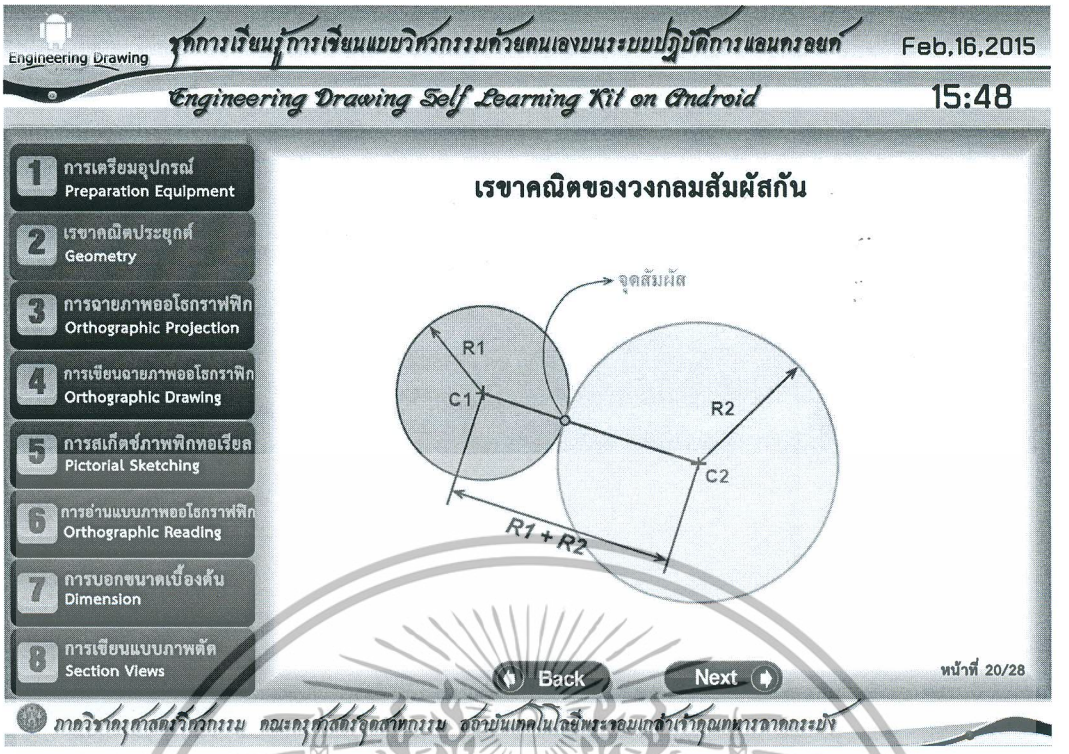


ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างของหน่วยที่ 1 ตัวอย่างการเขียนตัวอักษร



ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างของหน่วยที่ 2 เรื่องเรขาคณิตประยุกต์

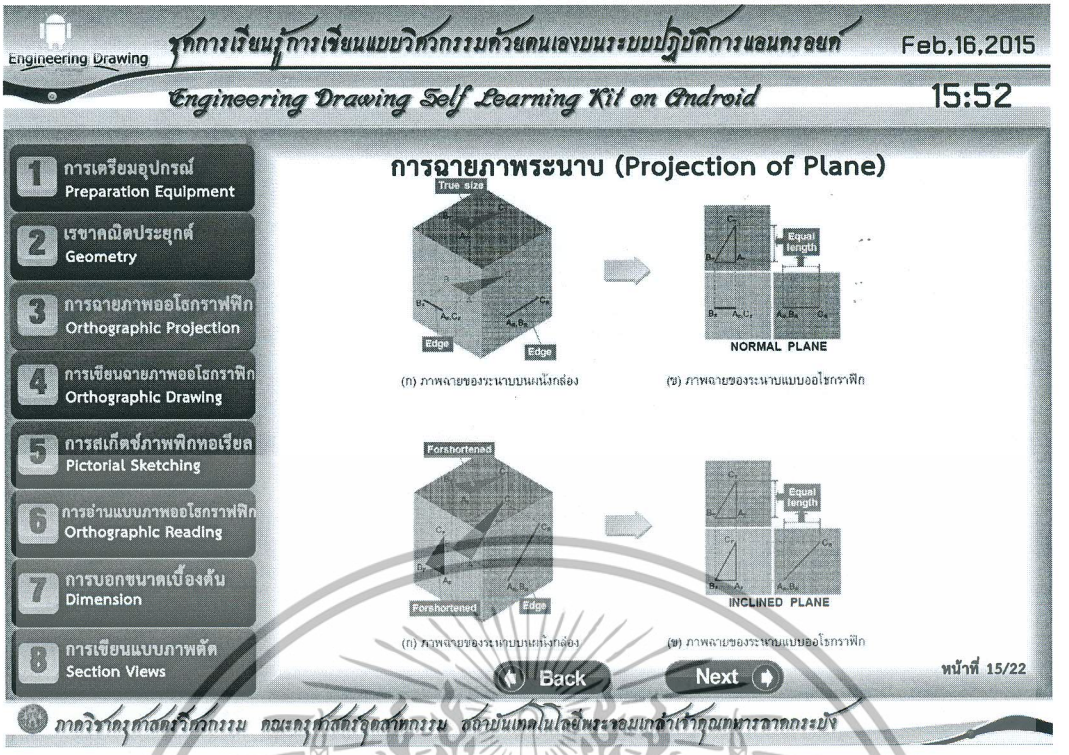
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



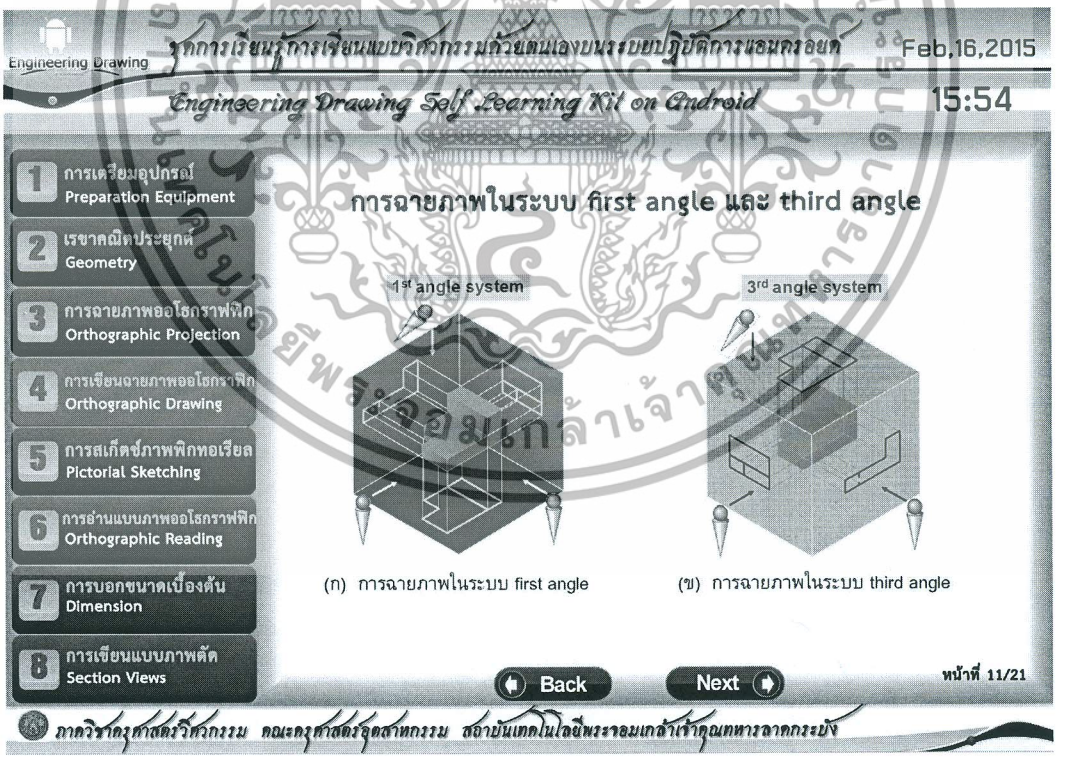
ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างของหน่วยที่ 2 เรื่องเรขาคณิตของวงกลมสัมผัสกัน

ภาพที่ 3.8 ตัวอย่างของหน่วยที่ 3 เรื่องการฉายภาพออโธกราฟฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



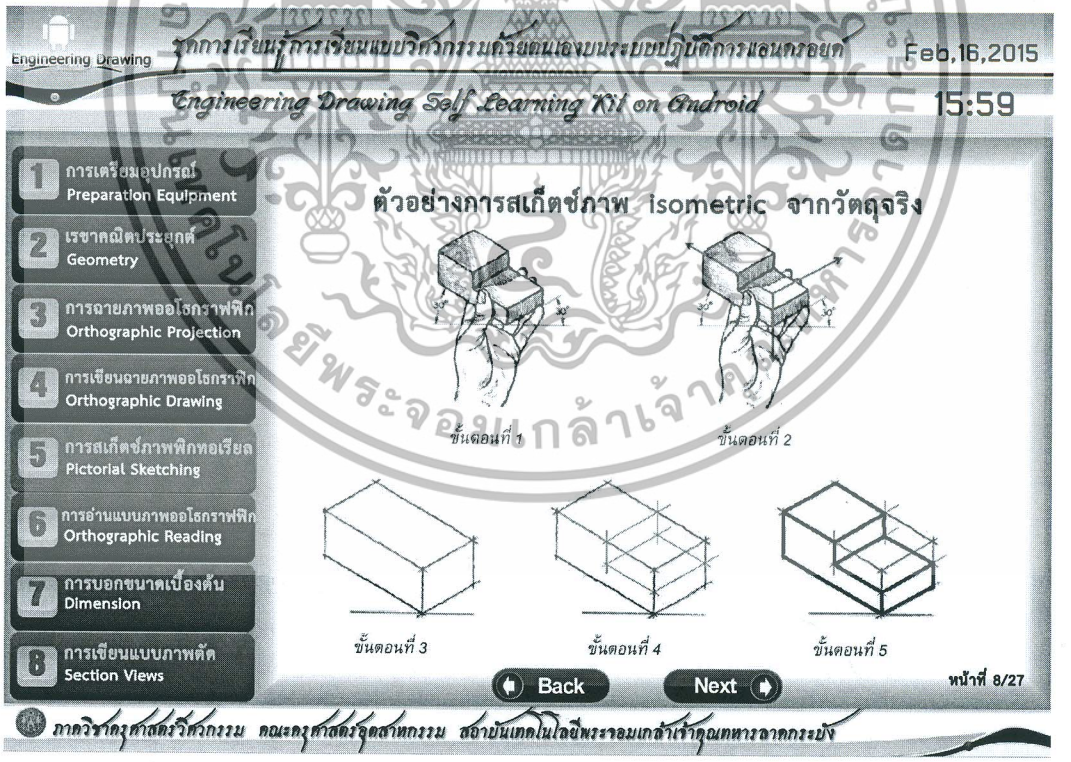
ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างของหน่วยที่ 3 เรื่องการฉายภาพระนาบ



ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างของหน่วยที่ 4 เรื่องการเขียนแบบภาพออโธกราฟฟิก

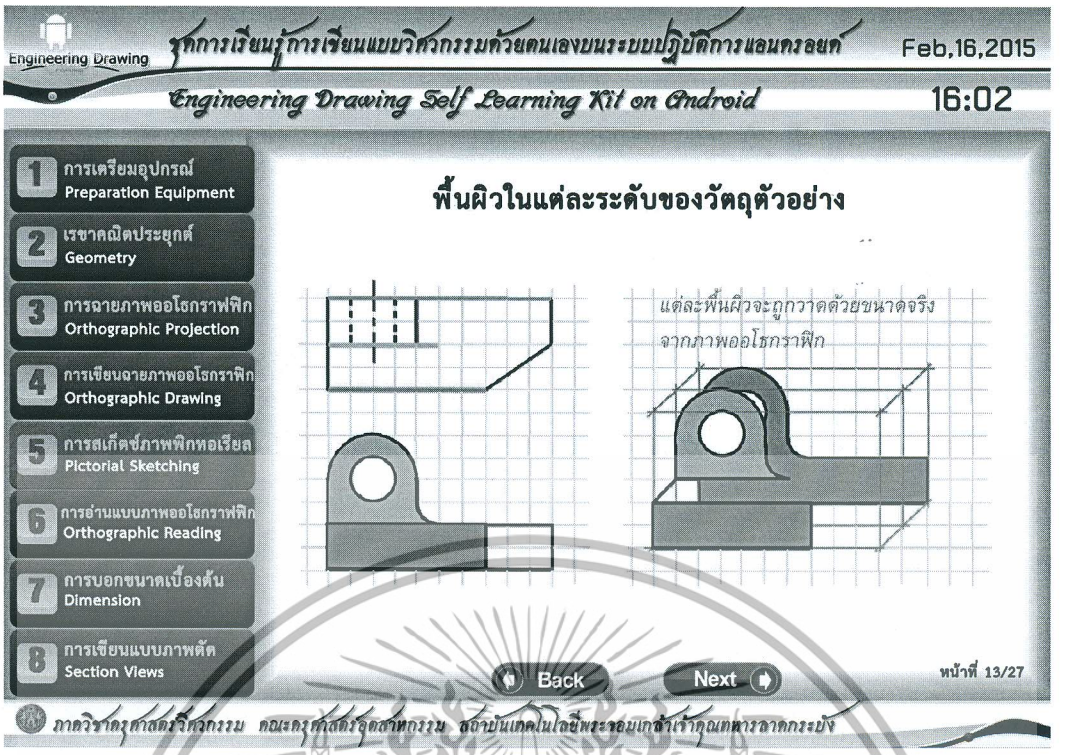
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.11 ตัวอย่างของหน่วยที่ 4 การเขียนแบบภาพออโธกราฟฟิก

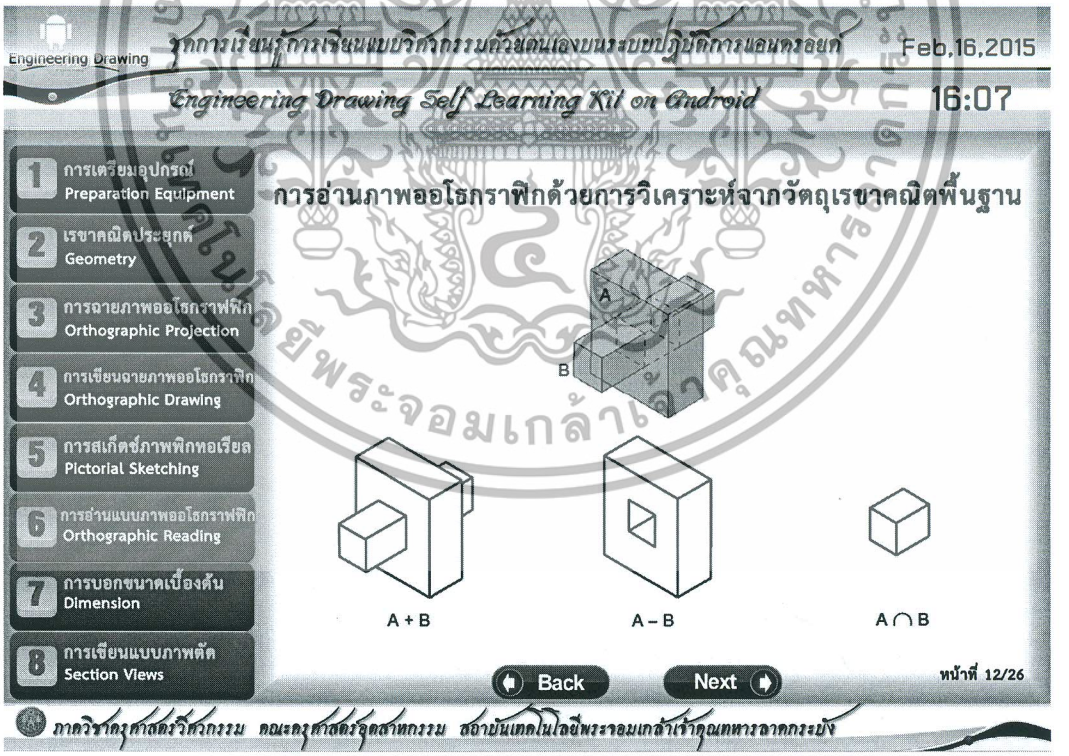


ภาพที่ 3.12 ตัวอย่างของหน่วยที่ 5 การสเก็ตช์ภาพพิกทอเรียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

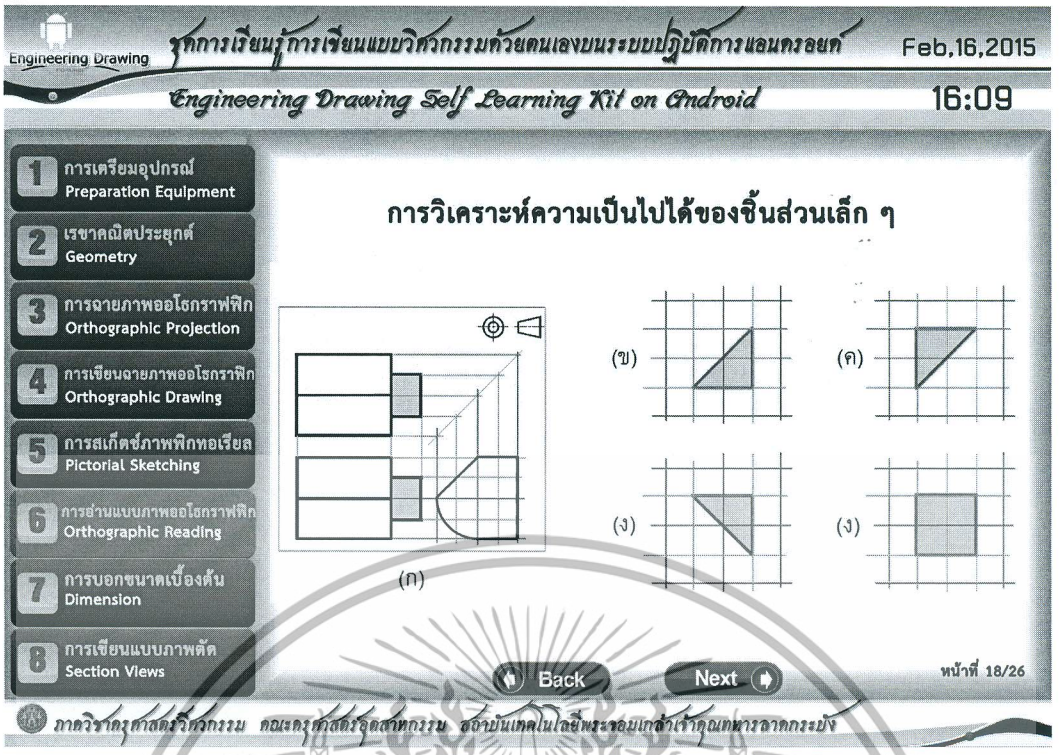


ภาพที่ 3.13 ตัวอย่างของหน่วยที่ 5 การสเก็ตช์ภาพออโธกราฟฟิก



ภาพที่ 3.14 ตัวอย่างของหน่วยที่ 6 การอ่านแบบภาพออโธกราฟฟิก

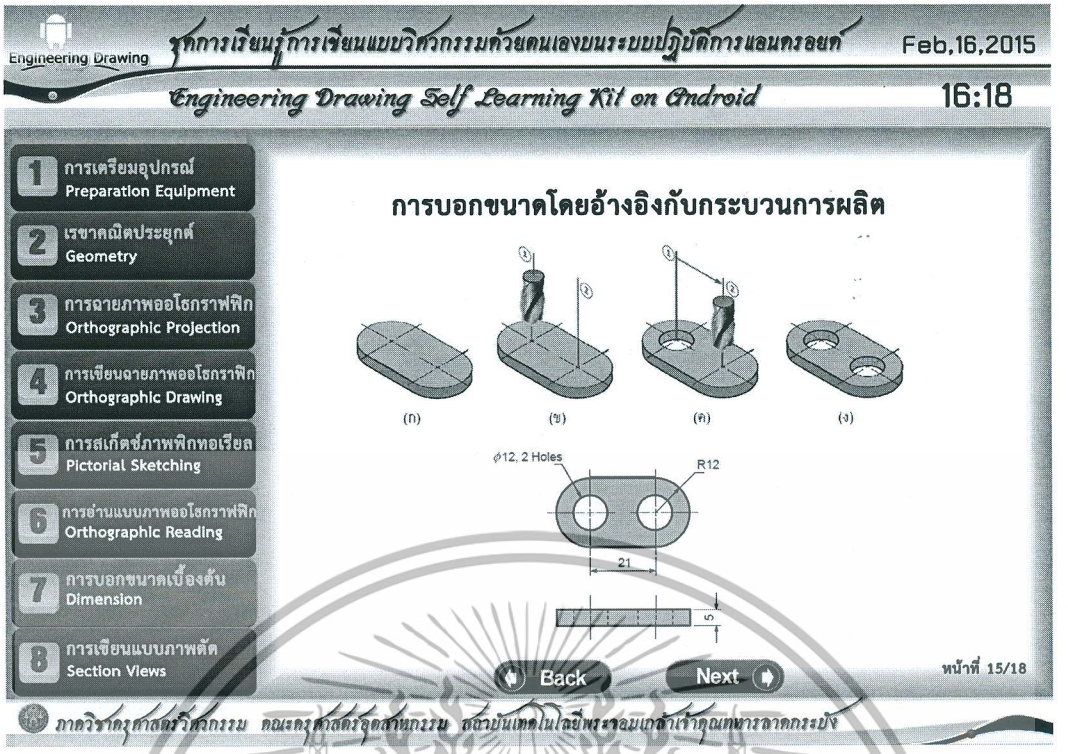
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.15 ตัวอย่างของหน่วยที่ 6 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของชิ้นส่วนเล็กๆ

ภาพที่ 3.16 ตัวอย่างของหน่วยที่ 7 การบอกขนาดเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

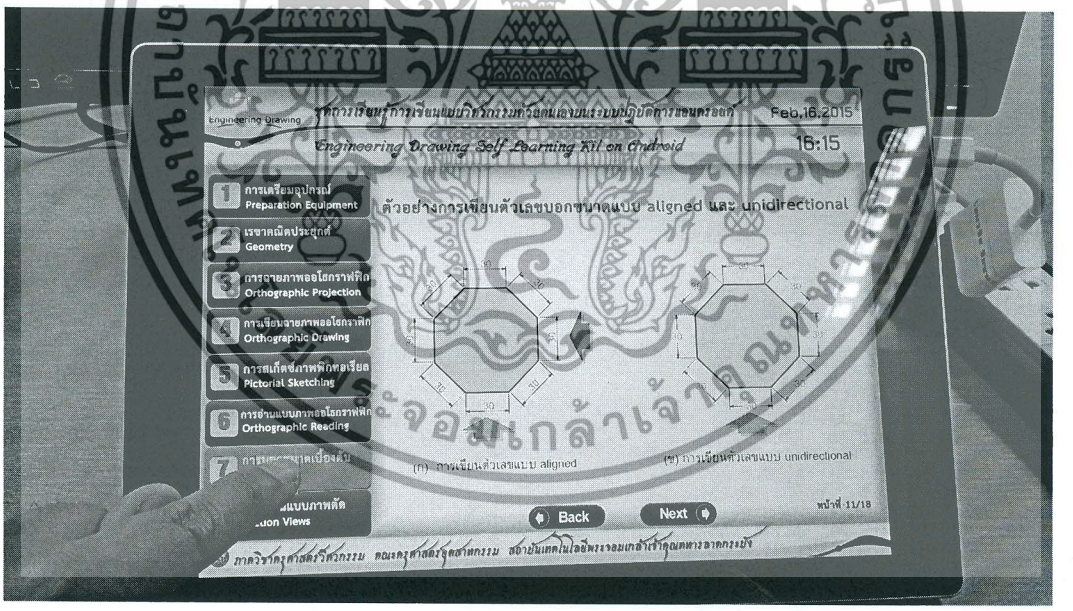


ภาพที่ 3.17 ตัวอย่างของหน่วยที่ 7 การบอกขนาดโดยอ้างอิงจากกระบวนการผลิต

ภาพที่ 3.18 ตัวอย่างของหน่วยที่ 8 การเขียนแบบภาพตัด

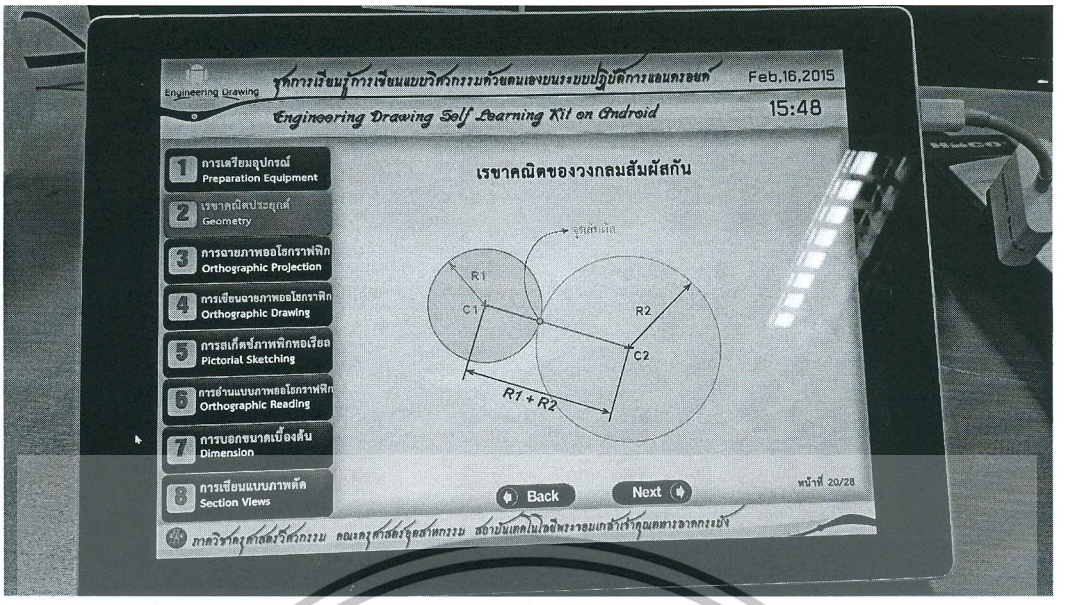
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.19 ตัวอย่างของหน่วยที่ 8 การเปรียบเทียบภาพตัดชนิดต่างๆ

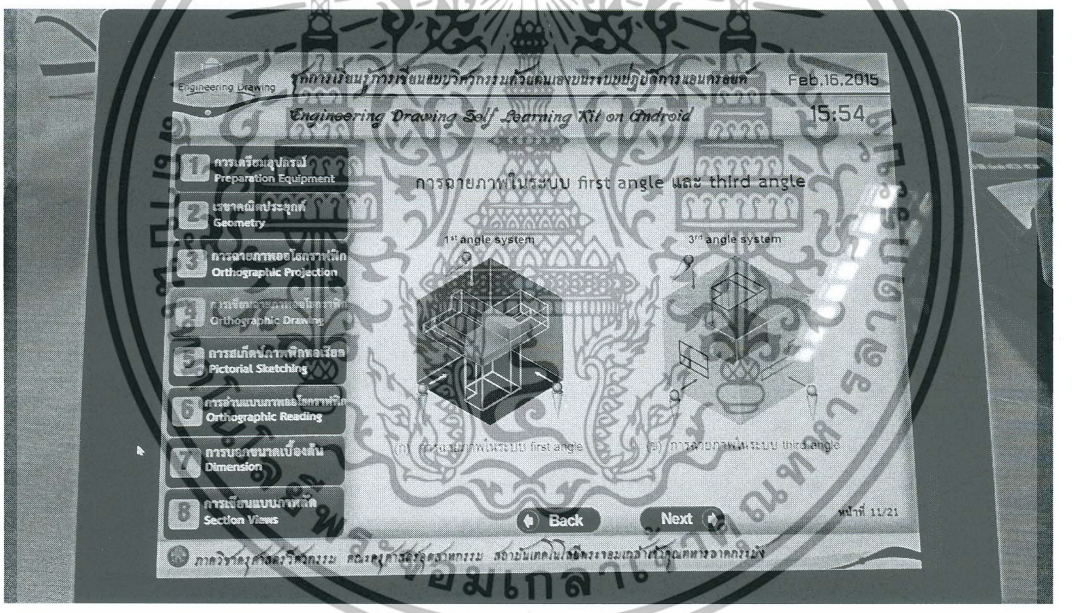


ภาพที่ 3.20 เมนูการเลือกหน่วยการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

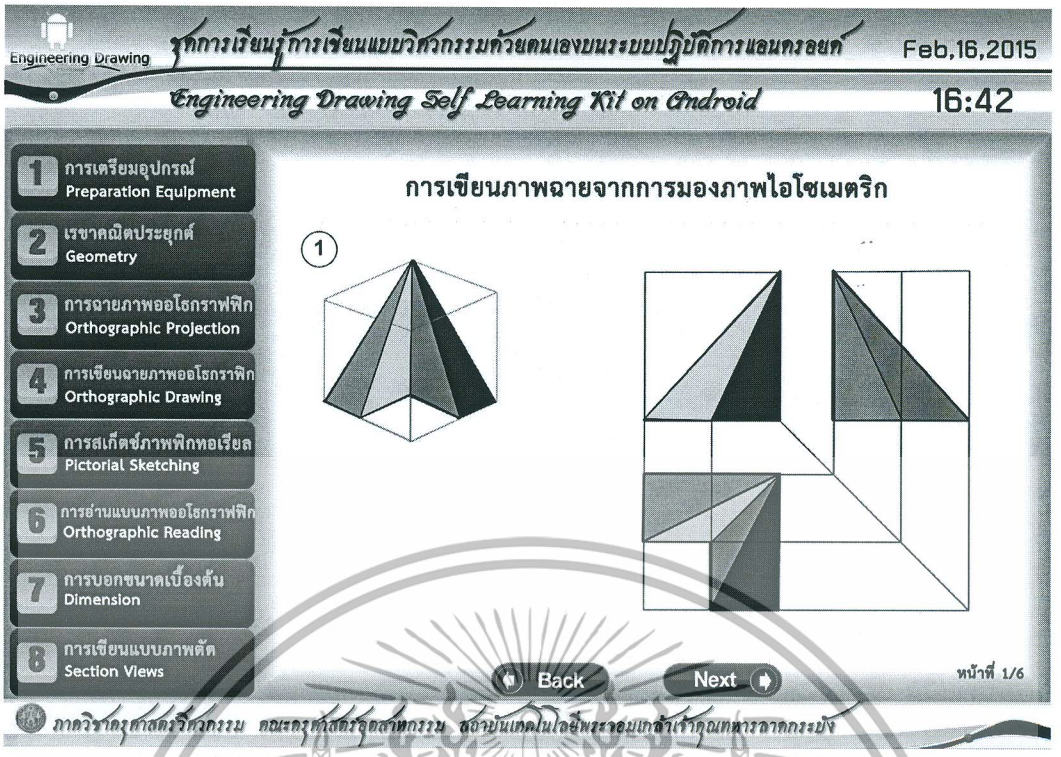


ภาพที่ 3.21 ตัวอย่างผลการทดสอบบนอุปกรณ์แท็ปเล็ตของหน่วยที่ 2



ภาพที่ 3.22 ตัวอย่างผลการทดสอบบนอุปกรณ์แท็ปเล็ตของหน่วยที่ 4

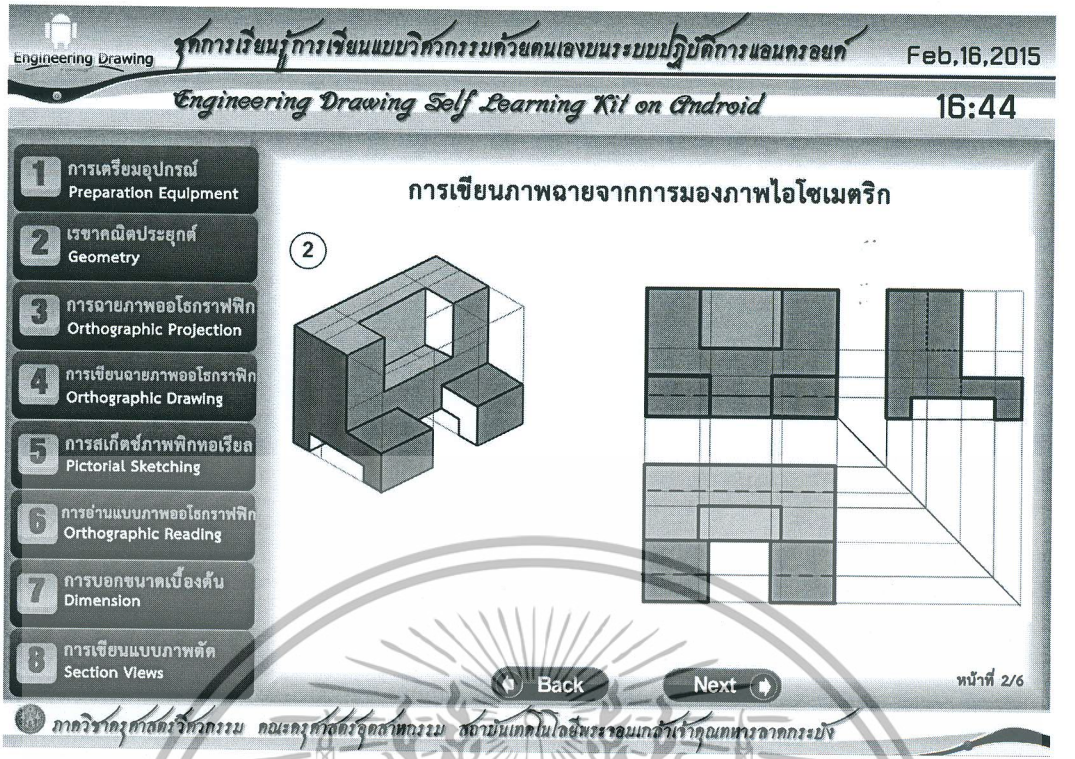
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.23 ฟังก์ชันการเขียนภาพฉายจากมุมมองไอโซเมตริกรูปที่ 1

ภาพที่ 3.24 ชิ้นงานรูปที่ 1

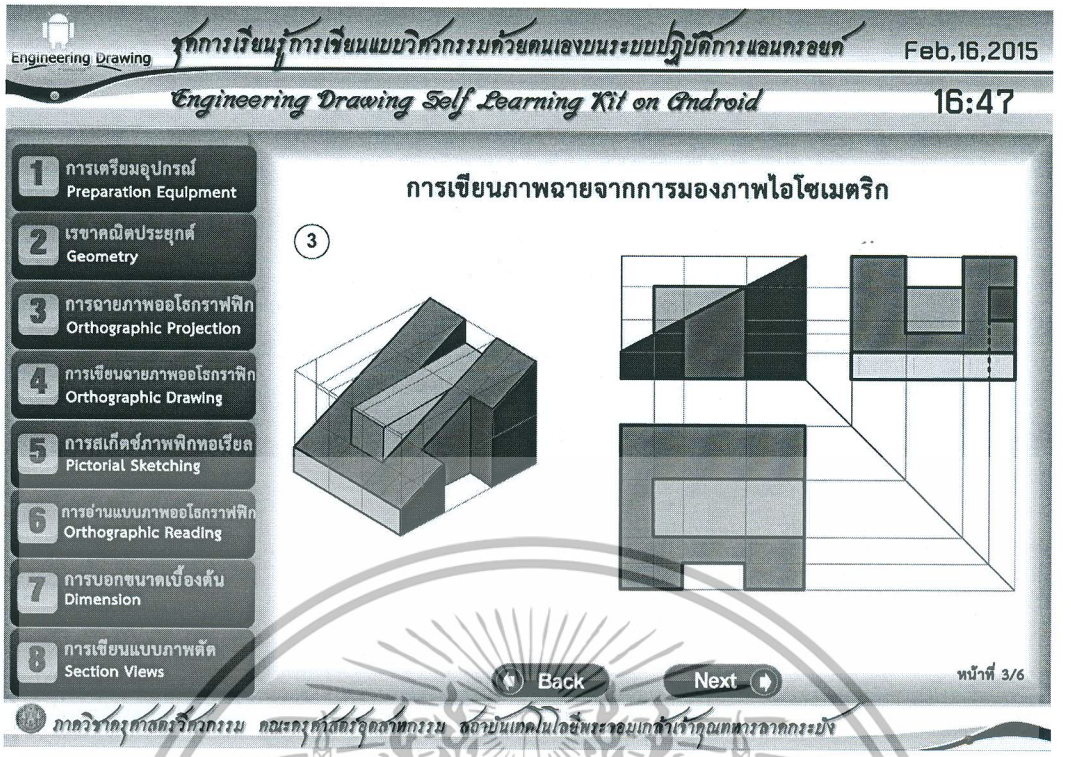
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



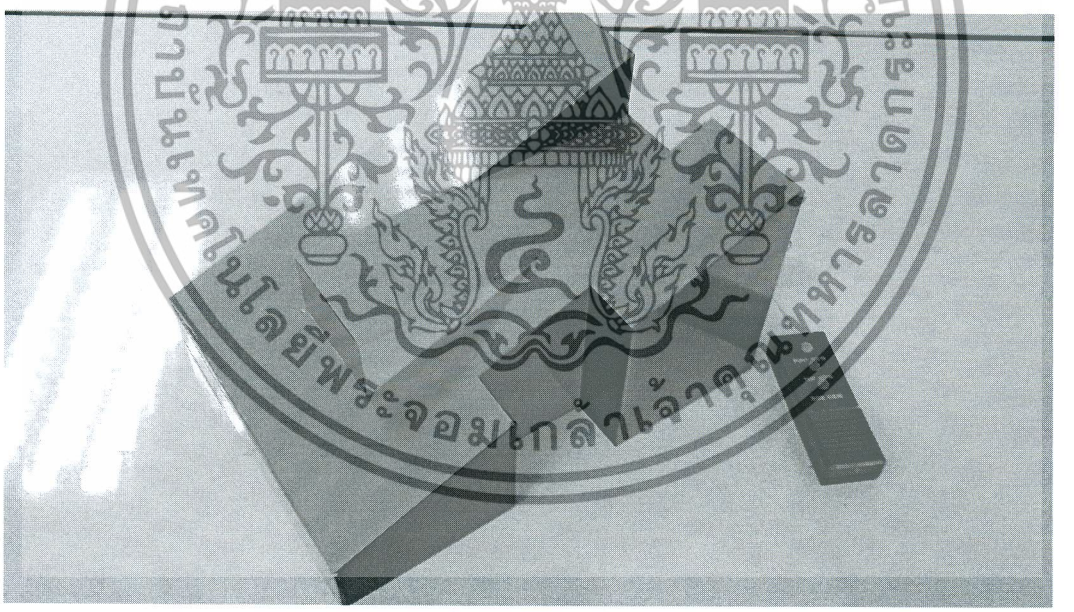
ภาพที่ 3.25 ฟังก์ชันการเขียนภาพฉายจากมุมมองไอโซเมตริกรูปที่ 2

ภาพที่ 3.26 ชิ้นงานรูปที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

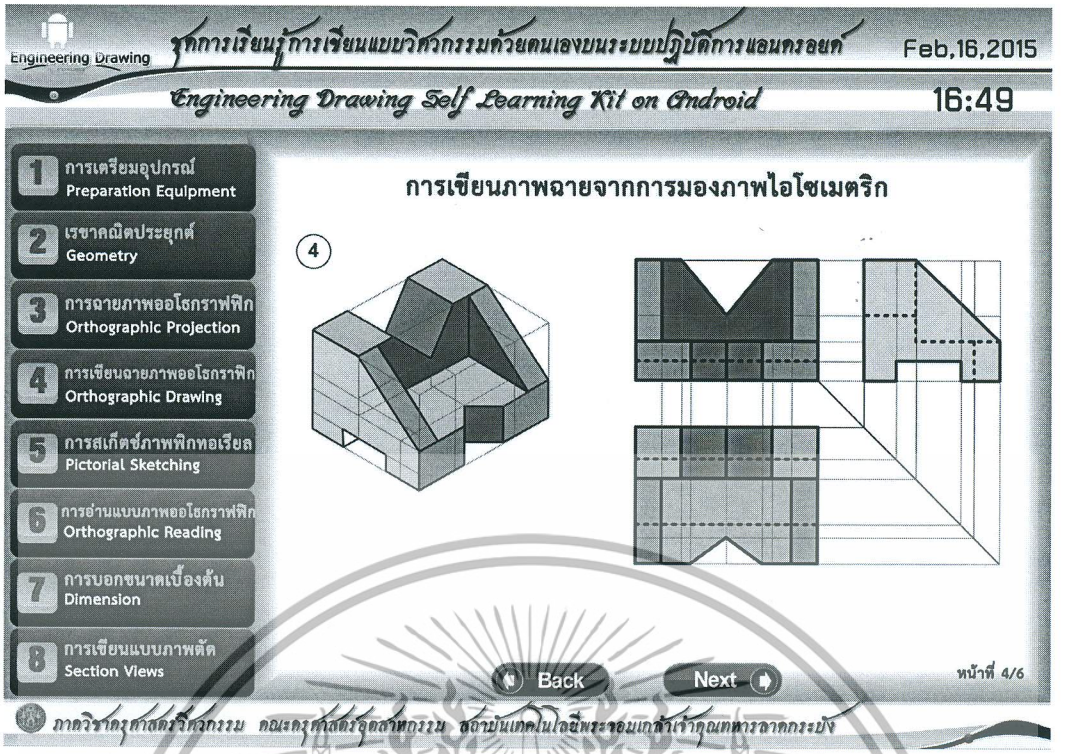


ภาพที่ 3.27 ฟังก์ชันการเขียนภาพฉายจากมุมมองไอโซเมตริกรูปที่ 3



ภาพที่ 3.28 ชิ้นงานรูปที่ 3

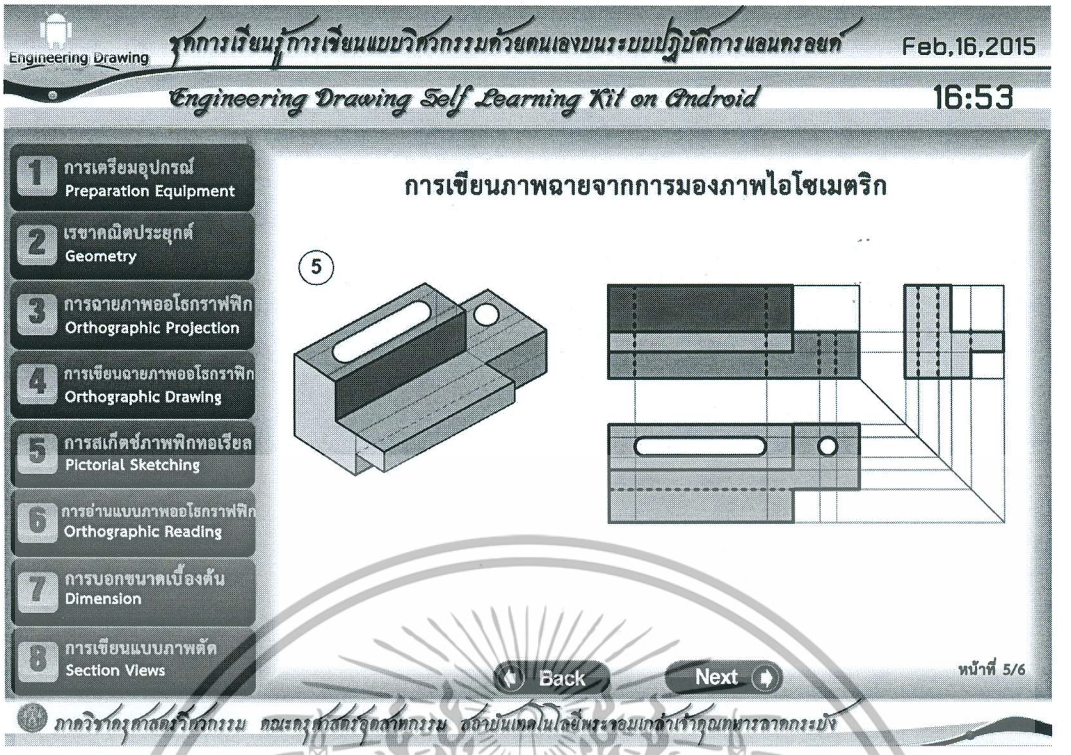
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.29 ฟังก์ชันการเขียนภาพฉายจากมุมมองไอโซเมตริกรูปที่ 4

ภาพที่ 3.30 ชิ้นงานรูปที่ 4

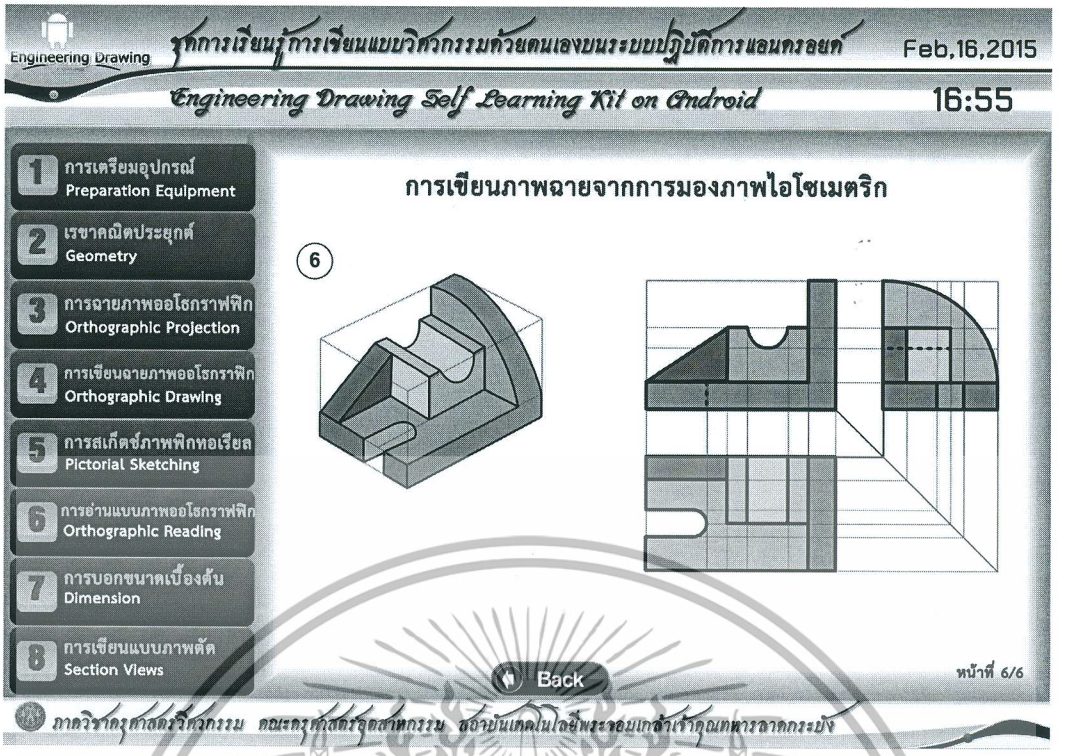
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.31 ฟังก์ชันการเขียนภาพฉายจากมุมมองไอโซเมตริกรูปที่ 5

ภาพที่ 3.32 ชิ้นงานรูปที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.33 ฟังก์ชันการเขียนภาพฉายจากมุมมองไอโซเมตริกรูปที่ 6

ภาพที่ 3.34 ชิ้นงานรูปที่ 6

3.3.2. แบบประเมินคุณภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการดำเนินงานสร้างแบบประเมินหาคุณภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีดังนี้

1. จัดทำร่างเกณฑ์การประเมินขึ้น โดยร่างเกณฑ์การประเมินแบบประเมินหาคุณภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ใช้แบบวัดเจตคติของเบส (Best's Scale) ซึ่งเป็นข้อมูลชนิดเลือกตอบ และกำหนดระดับความคิดเห็นเป็นค่าให้น้ำหนักคะแนน เป็น 5 ระดับ (Best. 1970: 179-187)

2. กำหนดเกณฑ์การแบบประเมินหาคุณภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3. หลังจากที่ได้เกณฑ์การประเมิน ผู้วิจัยนำเกณฑ์การประเมินดังกล่าว มาจัดทำเป็นแบบประเมินหาคุณภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

4. นำแบบประเมินคุณภาพมาจัดทำเป็นแบบสอบถาม เพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบประเมินหาคุณภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3.4 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ พร้อมทั้งทดสอบการทำงานแล้วนำแบบประเมินคุณภาพให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพแบบทดสอบ

ขั้นที่ 2 นำชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์แล้วไปทดลองใช้งานจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นที่ 3 ประเมินคุณภาพ โดยนำแบบประเมินให้กลุ่มตัวอย่างประเมินคุณภาพ

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อศึกษาหาคุณภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ขอความร่วมมือจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน ในการวิจัย และเข้าชี้แจงรายละเอียดต่างๆ กับผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อขอคำยืนยันยินดีตอบรับในการการดำเนินการทดลอง เพื่อศึกษาคุณภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

2. นำชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ส่งมอบให้กับผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อศึกษาและทดลองใช้งานเป็นเวลา 7 วัน พร้อมแนบแบบประเมินคุณภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแบบประเมินคุณภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้กำหนดระดับความคิดเห็นเป็นค่าให้น้ำหนักคะแนน 5 ระดับ คือ (Best. 1970 : 179-187)

5 หมายถึง มีคุณภาพมากที่สุด
4 หมายถึง มีคุณภาพมาก
3 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง
2 หมายถึง มีคุณภาพน้อย
1 หมายถึง มีคุณภาพน้อยที่สุด

เกณฑ์การประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการ จัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ ดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด
3.50 – 4.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก
2.50 – 3.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
1.50 – 2.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับน้อย
1.00 – 1.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยเกณฑ์การประเมินคุณภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กำหนดเกณฑ์การประเมินต้องอยู่ในระดับค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 จึงถือว่าระดับคุณภาพชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ อยู่ในระดับมาก

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามเป็นข้อมูลชนิดเลือกตอบ โดยใช้แบบวัดเจตคติวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ โดยใช้การแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อใช้สรุปผลการศึกษาความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง ดังสถิติต่อไปนี้

1. มัชฌิมเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) กรณีข้อมูลแจกแจงความถี่ (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2544: 8)

$$\overline{X} = \frac{\sum fX}{n} \qquad (3.1)$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
X แทน ในกรณีข้อมูลแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม หมายถึง คะแนนแต่ละค่า
f แทน ความถี่ของคะแนนแต่ละชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการวัดการกระจายของคะแนนรอบๆ ค่าเฉลี่ย ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่ามาก แสดงว่ามีการกระจายมาก ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าน้อย แสดงว่ามีการกระจายน้อย (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2544 : 10)

$$S = \sqrt{\frac{n\sum fX^2 - \left(\sum fX\right)^2}{n(n-1)}} \qquad (3.2)$$

เมื่อ S แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูลแจกแจงความถี่ โดยใช้คะแนนดิบ สำหรับข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($n < 30$)

f แทน ค่าความถี่ของคะแนนแต่ละชั้น กรณีแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม

X แทน คะแนนแต่ละค่า กรณีแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง ($n < 30$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

4.1 ผลประเมินคุณภาพของชุดการเรียนรู้

4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน

4.3 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้

4.1 ผลประเมินคุณภาพของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ประเมินและตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านละ 3 ท่าน ผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบประเมิน

ข้อ	รายการ	ผู้ประเมิน			$\bar{X}$	SD	ระดับคุณภาพ
		1	2	3			
1	รูปร่างและขนาดของชุดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	5	5	5	5.00	-	ดีมาก
2	การจัดตำแหน่งของอุปกรณ์มีความเหมาะสม	4	4	5	4.33	0.58	ดี
3	รูปแบบของชุดการเรียนรู้	5	5	5	5.00	-	ดีมาก
4	ความแข็งแรงทนทานของชุดการเรียนรู้	5	4	4	4.33	0.58	ดี
5	ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดการเรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
6	ขนาดของจอแสดงผลและตำแหน่ง	5	5	5	5.00	-	ดีมาก
7	เนื้อหาครบถ้วน ถูกต้องสมบูรณ์	5	5	5	5.00	-	ดีมาก
8	ความเหมาะสมของสีพื้น	5	5	5	5.00	-	ดีมาก
9	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรและสีตัวอักษร	5	5	5	5.00	-	ดีมาก
10	มีความปลอดภัยในขณะทำการทดสอบ	5	5	5	5.00	-	ดีมาก
11	สะดวกต่อการต่อสายและอุปกรณ์ข้างเคียง	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
12	ชุดการเรียนรู้ใช้งานได้สะดวกและเป็นไปตามขั้นตอน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
13	การบำรุงรักษาสามารถทำได้ง่าย	4	4	5	4.33	0.58	ดี
14	โปรแกรมการควบคุมติดตั้งและใช้งานง่าย	5	5	5	5.00	-	ดีมาก
15	มีคู่มือประกอบการใช้งาน ชัดเจน ครบถ้วน	5	5	5	5.00	-	ดีมาก
	ค่าเฉลี่ย	4.87	4.73	4.80	**4.80**	**0.23**	**ดีมาก**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาระดับการประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ดึง โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.23 แสดงว่าชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ออกแบบและสร้างขึ้นมีความคุณภาพระดับดีมาก

4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน

การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.32-0.78 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.50 หมายถึงเป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ใช้ได้ดี) ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20-0.60 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.32 หมายถึงอำนาจการจำแนกปานกลาง คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.71 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง

ตารางที่ 4.2 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิกับความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

แบบทดสอบ	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	ค่า IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ข้อที่ 1	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 2	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 3	1	0	0	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 4	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 5	1	0	1	2	0.66	ยอมรับได้
ข้อที่ 6	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 7	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 8	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 9	1	0	1	2	0.66	ยอมรับได้
ข้อที่ 10	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 11	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 12	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 13	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 14	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 15	1	0	1	2	0.66	ยอมรับได้
ข้อที่ 16	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 17	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 18	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 19	1	1	1	3	1	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	ค่า IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ข้อที่ 20	1	0	1	2	0.66	ยอมรับได้
ข้อที่ 21	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 22	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 23	1	0	1	2	0.66	ยอมรับได้
ข้อที่ 24	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 25	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 26	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 27	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 28	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 29	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 30	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 31	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 32	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 33	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 34	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 35	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 36	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 37	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 38	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 39	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 40	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 41	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 42	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 43	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 44	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 45	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 46	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 47	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 48	1	-1	1	1	0.33	ปรับปรุง
ข้อที่ 49	1	1	1	3	1	ยอมรับได้
ข้อที่ 50	1	1	1	3	1	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ที่ N=30

แบบทดสอบ	กลุ่มเก่ง (f_H)	กลุ่มอ่อน (f_L)	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่า (q)	ค่า (pq)	ผลการประเมิน
ข้อที่ 1	13	5	0.60	0.53	0.40	0.24	ยอมรับได้
ข้อที่ 2	12	7	0.63	0.33	0.37	0.23	ยอมรับได้
ข้อที่ 3	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24	ยอมรับได้
ข้อที่ 4	13	9	0.73	0.27	0.27	0.20	ยอมรับได้
ข้อที่ 5	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24	ยอมรับได้
ข้อที่ 6	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24	ยอมรับได้
ข้อที่ 7	12	8	0.67	0.27	0.33	0.22	ยอมรับได้
ข้อที่ 8	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24	ยอมรับได้
ข้อที่ 9	13	7	0.67	0.40	0.33	0.22	ยอมรับได้
ข้อที่ 10	11	5	0.53	0.40	0.47	0.25	ยอมรับได้
ข้อที่ 11	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24	ยอมรับได้
ข้อที่ 12	8	4	0.40	0.27	0.60	0.24	ยอมรับได้
ข้อที่ 13	12	3	0.50	0.60	0.50	0.25	ยอมรับได้
ข้อที่ 14	13	4	0.57	0.60	0.43	0.25	ยอมรับได้
ข้อที่ 15	10	2	0.40	0.53	0.60	0.24	ยอมรับได้
ข้อที่ 16	13	9	0.73	0.27	0.27	0.20	ยอมรับได้
ข้อที่ 17	14	7	0.70	0.47	0.30	0.21	ยอมรับได้
ข้อที่ 18	12	9	0.70	0.20	0.30	0.21	ยอมรับได้
ข้อที่ 19	14	8	0.73	0.40	0.27	0.20	ยอมรับได้
ข้อที่ 20	12	9	0.70	0.20	0.30	0.21	ยอมรับได้
ข้อที่ 21	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24	ยอมรับได้
ข้อที่ 22	12	9	0.70	0.20	0.30	0.21	ยอมรับได้
ข้อที่ 23	8	2	0.33	0.40	0.67	0.22	ยอมรับได้
ข้อที่ 24	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24	ยอมรับได้
ข้อที่ 25	11	5	0.53	0.40	0.47	0.25	ยอมรับได้
ข้อที่ 26	12	9	0.70	0.20	0.30	0.21	ยอมรับได้
ข้อที่ 27	12	5	0.57	0.47	0.43	0.25	ยอมรับได้
ข้อที่ 28	10	6	0.53	0.27	0.47	0.25	ยอมรับได้
ข้อที่ 29	12	7	0.63	0.33	0.37	0.23	ยอมรับได้
ข้อที่ 30	12	8	0.67	0.27	0.33	0.22	ยอมรับได้
ข้อที่ 31	11	5	0.53	0.40	0.47	0.25	ยอมรับได้
ข้อที่ 32	12	5	0.57	0.47	0.43	0.25	ยอมรับได้
ข้อที่ 33	9	3	0.40	0.40	0.60	0.24	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ	กลุ่มเก่ง (f_H)	กลุ่มอ่อน (f_L)	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่า (q)	ค่า (pq)	ผลการประเมิน
ข้อที่ 34	13	7	0.67	0.40	0.33	0.22	ยอมรับได้
ข้อที่ 35	7	2	0.30	0.33	0.70	0.21	ยอมรับได้
ข้อที่ 36	14	7	0.70	0.47	0.30	0.21	ยอมรับได้
ข้อที่ 37	8	4	0.40	0.27	0.60	0.24	ยอมรับได้
ข้อที่ 38	11	5	0.53	0.40	0.47	0.25	ยอมรับได้
ข้อที่ 39	10	4	0.47	0.40	0.53	0.25	ยอมรับได้
ข้อที่ 40	12	9	0.70	0.20	0.30	0.21	ยอมรับได้
ข้อที่ 41	14	8	0.73	0.40	0.27	0.20	ยอมรับได้
ข้อที่ 42	13	10	0.77	0.20	0.23	0.18	ยอมรับได้
ข้อที่ 43	14	8	0.73	0.40	0.27	0.20	ยอมรับได้
ข้อที่ 44	11	5	0.53	0.40	0.47	0.25	ยอมรับได้
ข้อที่ 45	11	7	0.60	0.27	0.40	0.24	ยอมรับได้
ข้อที่ 46	13	6	0.63	0.47	0.37	0.23	ยอมรับได้
ข้อที่ 47	12	6	0.60	0.40	0.40	0.24	ยอมรับได้
ข้อที่ 48	10	4	0.47	0.40	0.53	0.25	ยอมรับได้
ข้อที่ 49	12	9	0.70	0.20	0.30	0.21	ยอมรับได้
ข้อที่ 50	12	8	0.67	0.27	0.33	0.22	ยอมรับได้
รวม	579	316	29.83	17.53	-	Σpq = 11.40	
เฉลี่ย	10	5	0.50	0.32	-	-	

ตารางที่ 4.4 ค่าคะแนนของผู้ทดสอบและค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณค่าความแปรปรวน

ผู้ทดสอบ	X	X^2
กลุ่มสูงคนที่ 1	47	2,209
กลุ่มสูงคนที่ 2	46	2,116
กลุ่มสูงคนที่ 3	46	2,116
กลุ่มสูงคนที่ 4	45	2,025
กลุ่มสูงคนที่ 5	45	2,025
กลุ่มสูงคนที่ 6	44	1,936
กลุ่มสูงคนที่ 7	42	1,764
กลุ่มสูงคนที่ 8	42	1,764
กลุ่มสูงคนที่ 9	42	1,764
กลุ่มสูงคนที่ 10	40	1,600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ทดสอบ	X	X^2
กลุ่มสูงคนที่ 11	40	1,600
กลุ่มสูงคนที่ 12	40	1,600
กลุ่มสูงคนที่ 13	39	1,521
กลุ่มสูงคนที่ 14	38	1,444
กลุ่มสูงคนที่ 15	38	1,444
กลุ่มต่ำคนที่ 1	37	1,369
กลุ่มต่ำคนที่ 2	36	1,296
กลุ่มต่ำคนที่ 3	36	1,296
กลุ่มต่ำคนที่ 4	36	1,296
กลุ่มต่ำคนที่ 5	35	1,225
กลุ่มต่ำคนที่ 6	33	1,089
กลุ่มต่ำคนที่ 7	32	1,024
กลุ่มต่ำคนที่ 8	31	961
กลุ่มต่ำคนที่ 9	31	961
กลุ่มต่ำคนที่ 10	30	900
กลุ่มต่ำคนที่ 11	30	900
กลุ่มต่ำคนที่ 12	29	841
กลุ่มต่ำคนที่ 13	29	841
กลุ่มต่ำคนที่ 14	28	784
กลุ่มต่ำคนที่ 15	27	729
รวม	$\Sigma X = 1,114$	$\Sigma X^2 = 42440$

$$S_t^2 = \frac{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{30 \times 42440 - (1114)^2}{30 \times 29}$$

$$S_t^2 = \frac{1273200 - 1240996}{870}$$

$$S_t^2 = 37.02$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR-20

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1}\left[1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2}\right]$$

$$r_{tt} = \frac{50}{50-1}\left[1 - \frac{11.41}{37.02}\right]$$

$$r_{tt} = 1.02[1 - 0.31]$$

$$r_{tt} = 0.71$$

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่าง^2 (D^2)
1	17	37	19	367
2	12	40	28	803
3	14	39	25	625
4	12	32	19	367
5	16	36	20	400
6	13	37	24	584
7	14	37	23	544
8	17	32	15	225
9	20	41	21	434
10	12	39	27	711
11	21	42	22	469
12	13	40	27	711
13	13	47	33	1,111
14	17	37	19	367
15	13	39	26	667
16	12	42	31	951
17	13	36	22	506
18	22	42	21	434

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน	ผลต่าง	ผลต่าง^2
19	12	37	25	625
20	14	40	26	667
21	17	32	15	225
22	14	38	24	584
23	21	47	26	667
24	17	42	25	625
25	13	27	13	178
26	12	42	31	951
27	15	41	26	667
28	19	37	18	336
29	17	38	22	469
30	19	44	25	625
รวม	463	1,162	698	16,899
เฉลี่ย	15	39	-	-

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \qquad df = n-1$$

$$t = \frac{698}{\sqrt{\frac{30*16,899 - (698)^2}{29}}}$$

$$t = \frac{698}{26.107}$$

$$t = 26.736$$

ค่า $df = n-1 = 30-1 = 29$

กำหนดค่า $\alpha = 0.01$

เปิดตาราง t ได้ค่า $t_{.01,29} = \pm 2.756$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้

จากการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยกลุ่มตัวอย่าง ผลการเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนกับคะแนนสอบหลังเรียน โดยการทดสอบหาค่าที (t-test) ปรากฏผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้จากชุดการเรียนรู้

คะแนนจากการสอบ	จำนวนผู้เรียน (N)	คะแนนเฉลี่ย $\overline{X}$ (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)	ค่าทดสอบ t
ก่อนเรียน (Pre- test)	30	15	26.74
หลังเรียน (Post- test)	30	39	

จากตารางที่ 4.6 เมื่อเปรียบเทียบผลคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนและการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีทดสอบทางสถิติ t-test พบว่าค่าทดสอบทางสถิติมีค่าเท่ากับ 26.74 ตกอยู่นอกเขตสมมุติฐานในการทดสอบ ซึ่งเขตวิกฤตเท่ากับ 2.77 แสดงว่าคะแนนสอบหลังเรียนกับคะแนนสอบก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จึงยอมรับสมมุติฐานการวิจัยที่ว่า การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อออกแบบและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จะได้ชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่มีคุณภาพในระดับดี ใช้เป็นชุดการเรียนรู้ประกอบการเรียนการสอน ช่วยลดการสั่งซื้อชุดทดลองที่มีราคาแพงจากต่างประเทศ และให้นักศึกษา หรือผู้ที่สนใจได้มีโอกาสเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้แก่ สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และสถานศึกษาทั่วไปที่จัดการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรม

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 เพื่อออกแบบและสร้างชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

5.1.2 เพื่อหาคุณภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

5.1.3 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

5.2 สมมติฐานการวิจัย

ออกแบบและสร้างชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จากการประเมินประสิทธิภาพในระดับดี

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ครอบคลุมประชากร และกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

5.3.1 ประชากร คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ลงทะเบียนเรียนเขียนแบบวิศวกรรม จำนวน 120 คน

5.3.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเขียนแบบวิศวกรรม โดยเลือกจากการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับฉลาก จำนวน 30 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การออกแบบและสร้างชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และมีคุณภาพในระดับดี ซึ่งชุดการเรียนรู้ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ คือ

1. ส่วนชิ้นงานที่ใช้ประกอบการเขียนแบบภาพฉายออโธกราฟฟิก และคู่มือการใช้งาน
2. เนื้อหาและทฤษฎีเบื้องต้นบนแอปพลิเคชั่นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
    2.1 การสเก็ตช์ภาพมือเปล่า
    2.2 เรขาคณิตประยุกต์
    2.3 การฉายภาพออโธกราฟฟิก
    2.4 การเขียนแบบภาพออโธกราฟฟิก
    2.5 การสเก็ตช์ภาพพิกทอเรียล
    2.6 การอ่านแบบภาพออโธกราฟฟิก
    2.7 การบอกมิติ
    2.8 การเขียนแบบภาพตัด

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ พร้อมทั้งทดสอบการทำงานแล้วนำแบบประเมินคุณภาพให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพแบบทดสอบ

ขั้นที่ 2 นำชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์แล้วไปทดลองใช้งานจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นที่ 3 ประเมินคุณภาพ โดยนำแบบประเมินให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพ

ขั้นที่ 4 ประเมินประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 30 คน มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) จำนวน 50 ข้อ โดยใช้เวลาประมาณ 100 นาที

2. ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปตรวจแล้ววิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ซึ่งนำผลที่ได้จากแบบการประเมินชุดการเรียนรู้ของผู้ทรงคุณวุฒิ มาหาค่าทางสถิติโดยใช้การหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน เลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปถือว่าเป็นข้อสอบที่สามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.3-1.0 ที่มีความเชื่อมั่นปานกลางจนถึงระดับสูง

3. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยเปรียบเทียบผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependents

5.7 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิจากแบบคุณภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.23 มีความหมายของคุณภาพระดับดีมาก และผลการวิเคราะห์แบบประเมินปรากฏผลดังนี้ มีเกณฑ์ของคุณภาพระดับดีมาก จำนวน 12 รายการ ซึ่งรูปร่างและขนาดของชุดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการใช้งานไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป เก็บรักษาได้ง่ายไม่สิ้นเปลืองพื้นที่ ส่วนรูปแบบของชุดการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ฝึกจากโปรแกรมและมีชิ้นงานจริงแสดงผลตามทำให้เสมือนมีผู้สอนคอยแนะนำอยู่ตลอดเวลา วัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดการเรียนรู้เป็นอะคลิลิกใสความหนาประมาณ 4 มม. และติดสติกเกอร์สีต่างๆในแต่ละด้านเพื่อง่ายในการแสดงผลของภาพฉายในแต่ละด้านโดยจะสัมพันธ์กับรูปในโปรแกรมการเรียนรู้ ทำให้น้ำหนักเบาดูสวยงามสีสันสดใส ขนาดของจอแสดงผลเลือกใช้อุปกรณ์แทปเล็ตขนาด 10.1 นิ้วแสดงผลเมนูต่างๆได้อย่างชัดเจน สีพื้นและขนาดตัวอักษรและสีตัวอักษร มีความเหมาะสมชัดเจน ความปลอดภัยในขณะทำการทดสอบผู้เรียนอยู่ในเกณฑ์ดีมากเพราะเพียงเลือกหัวข้อที่จะเรียนรู้และเปิดสวิตช์อุปกรณ์ความคุมการแสดงผลของชิ้นงานเท่านั้น ความสะดวกต่อการต่อสายและอุปกรณ์ข้างเคียง ชุดการเรียนรู้ใช้งานได้สะดวกและเป็นไปตามขั้นตอน โปรแกรมการควบคุมติดตั้งและใช้งานง่าย พร้อมทั้งมีคู่มือประกอบการใช้งาน ชัดเจนครบถ้วน และคุณภาพระดับดี จำนวน 3 รายการ คือ การจัดตำแหน่งของอุปกรณ์มีความเหมาะสม ความแข็งแรงทนทานของชุดการเรียนรู้ และการบำรุงรักษาสามารถทำได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.8 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยการประเมินคุณภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่สร้างขึ้น มีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.23 มีความหมายของคุณภาพระดับดีมากเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ จากผลของการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของพรเลิศ แสงกวีเลิศ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการเรียนรู้สำหรับครูช่างอุตสาหกรรม เพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านการวางแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม กลุ่มตัวอย่างการวิจัย คือ ครูอาจารย์ที่สอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมในระดับ ปวช. และ ปวส. ที่ไม่มีประสบการณ์ในวิชาชีพครูโดยตรงก่อนการสอนจำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถพัฒนาความรู้และความสามารถในการวางแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ 95.03/90.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ 80/80 ตามที่ได้ตั้งไว้

ศักรินทร์ โสนันทะ (2542 : 4 – 57) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลองวิชา 111-363 ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสาร กลุ่มตัวอย่างการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ ที่ลงทะเบียนวิชา 111-363 ปฏิบัติการไฟฟ้าสื่อสาร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่าการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองได้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบหลังการประลองได้เท่ากับ 84.93%

จากผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยอื่น ๆ ทั้งนี้ เนื่องจากมีเหตุผลที่สนับสนุนให้ชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ ดังนี้

1. ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีการวางแผนเพื่อควบคุมคุณภาพทุกขั้นตอน โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิให้คำแนะนำข้อบกพร่องและการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงทำให้ได้ชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีข้อดีหลายประการได้แก่ รูปร่างและขนาดของชุดการเรียนรู้มีความเหมาะสม การจัดตำแหน่งของอุปกรณ์มีความเหมาะสม ความแข็งแรงทนทานของชุดการเรียนรู้ขนาดของจอแสดงผลและตำแหน่ง ความเหมาะสมของสีพื้น ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรและสีตัวอักษร สะดวกต่อการต่อสายและอุปกรณ์ข้างเคียง ชุดการเรียนรู้ใช้งานได้สะดวกและเป็นไปตามขั้นตอน โปรแกรมการควบคุมติดตั้งและใช้งานง่าย และมีคู่มือประกอบการใช้งาน ชัดเจน ครบถ้วน

3. สำหรับข้อเสนอแนะจากคำถามแบบปลายเปิดของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้นำมาพิจารณาแก้ไขปรับปรุงในส่วนต่างๆ ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดการเรียนรู้ เช่นความหนาของแผ่นอะคลิลิคควรใช้ความหนาประมาณ 6 มม. เพื่อความแข็งแรงของชิ้นงาน

3.2 ควรเพิ่มแบบฝึกหัดให้มีความหลากหลายและปริมาณที่มากพอสำหรับการสุ่มให้ได้เรียนรู้

5.9 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยเพื่อหาคุณภาพของชุดการเรียนรู้การเขียนแบบวิศวกรรมด้วยตนเองบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรพัฒนาให้รองรับการใช้งานได้ทุกระบบปฏิบัติการที่มีการใช้งานแพร่หลายในปัจจุบัน เช่นระบบปฏิบัติการวินโดว์

2. ควรเพิ่มช่องทางในการติดต่อสื่อสารกับชุดควบคุมเช่น พอร์ต USB หรือ WiFI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ศุภกฤษ สุขเจริญ. 2554 “การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องวัดแรงดึงสายไฟฟ้า.”กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโยโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[2] พรเลิศ แสงกวีเลิศ. 2545. “การพัฒนาชุดการเรียนรู้สำหรับครูช่างอุตสาหกรรม เพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านการวางแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม.” กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[3] พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2543. “เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติเพื่อการวิจัย เรื่อง การสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การวัดการกระจาย.” กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.

[4] รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. วิธีวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

[5] Programmingappinventor. รู้จักกับ App inventor. [Online]. Available : https://programmingappinventor.wordpress.com-app-inventor/รู้จักกับ-app-inventor/ส่วนประกอบของโปรแกรม-app-inventor. 2015.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินงานโครงการวิจัย

รายการ	จำนวนเงิน
งบเงินอุดหนุน	
ค่าใช้สอย	**77,000 บาท**
ค่าจ้างเหมาทำชุดต้นแบบ	30,000 บาท
ค่าจ้างเหมาเขียนโปรแกรม	15,000 บาท
ค่าจ้างเหมาพิมพ์เอกสาร แบบสอบถาม และรายงานการวิจัย	5,000 บาท
ค่าจ้างเหมาเก็บและรวบรวมข้อมูล	15,000 บาท
ค่าจ้างเหมาบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล	12,000 บาท
ค่าวัสดุ	**13,000 บาท**
ค่าวัสดุการศึกษา	6,000 บาท
ค่าวัสดุคอมพิวเตอร์	6,000 บาท
ค่าวัสดุสำนักงาน	1,000 บาท
รวมงบประมาณที่เสนอขอ (เก้าหมื่นบาทถ้วน)	**90,000 บาท**

หมายเหตุ ถัวจ่ายงบดำเนินงานประเภทค่าใช้สอยและค่าวัสดุเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นายอมรชัย ชัยชนะ

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
ค.อ.บ. ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	วิศวกรรมโทรคมนาคม	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประเทศไทย	พ.ศ. 2541
ค.อ.ม. ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประเทศไทย	พ.ศ. 2547

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และสาขาวิชาคอมพิวเตอร์

รางวัลด้านวิชาการ/ด้านวิจัย/งานสร้างสรรค์ (ด้านศิลปะ หรืออื่นๆ) ที่ได้รับ

ปี พ.ศ.	ชื่อรางวัล	สถาบันที่ให้

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2548	เงินรายได้คณะครุศาสตร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2549	เงินรายได้คณะครุศาสตร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2550	เงินรายได้คณะครุศาสตร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2551	เงินรายได้คณะครุศาสตร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2554	เงินรายได้คณะครุศาสตร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2555	เงินรายได้คณะครุศาสตร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2556	เงินรายได้คณะครุศาสตร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

Amornchai Chaichana and Winai Jaikla, **"Electronically Tunable Inductance Simulator for Monitoring Biomedical Signal,"** International Journal of Biosciences, Biochemistry and Bioinformatics (IJBBB), vol 4, pp. 45-48, 2014.

Amornchai Chaichana and Winai Jaikla, **"Electronically Tunable Current-mode Quadrature Oscillator Derived From First-Order Allpass Filter,"** Proceedings of the 8th European Modelling Symposium on Mathematical Modelling and Computer Simulation (EMS2014), Pisa, Italy; 21–23 October, 2014, pp. 458-461.

Peerawut Suwanjan, Amornchai Chaichana and Sunti Tuntrakool, **"Current-mode Quadrature Oscillator Using CCCDTAs with Amplitude Controllability,"** Proceedings of the International Conference on Electrical Engineering and Computer Sciences 2013 (ICEECS2013), Tokyo, Japan; 16–17 March, 2013, pp. 1751-1755.

Sunti Tuntrakool, Surapong Siripongdee, Amornchai Chaichana and Peerawut Suwanjan, **"Armed Force and Tank Battlefield Management System,"** Proceedings of the 9th International Conference on Developing Real-Life Learning Experiences Innovation and Technology Education (DRLE2011), KMITL Bangkok Thailand; 29 April, 2011, pp. 62-68.

การเสนอผลงานวิชาการ

.....

.....

ผลงานสิทธิบัตร/สิ่งประดิษฐ์/งานสร้างสรรค์ (ศิลปะ หรือ อื่นๆ)

.....

.....

อื่นๆ

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้