



AR ชิ้นส่วนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เพื่อการเรียนรู้  
AR Computer equipment parts for learning

นายณพกร ทบศรี

เตรียมโครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

ปีการศึกษา 2564



AR Computer equipment parts for learning

Mr. Noppakorn Topsri

This Project is Part of The Study According to The Bachelor of Science Program  
Information Technology Department, Faculty of The Information Technology

Eastern Asia University

Academic Year 2021

## สารบัญ

บทที่	หน้า
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 หลักการและเหตุผล.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	3
1.4 วิธีการดำเนินงาน.....	4
1.5 แผนการดำเนินงาน.....	5
1.6 งบประมาณโครงการ.....	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
บทที่ 3 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ.....	31
3.1 Flowchart, ER-Diagram.....	32
3.2 เนื้อหาข้อมูล.....	35

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 หลักการและเหตุผล

Augmented Reality หรือ AR คือการรวมวัตถุเสมือนเข้ากับสภาพแวดล้อมจริงที่อยู่รอบตัวเรา โดยวัตถุเสมือนนี้อาจเป็นได้ทั้งภาพ วิดีโอ หรือเสียงที่ประมวลผลมาจากคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ เช่น มือถือ หรือแท็บเล็ต เทคโนโลยี AR จึงไม่ใช่การสร้างสิ่งแวดล้อมขึ้นมาใหม่ แต่เป็นการพยายามสอดแทรกเทคโนโลยีเข้าไปในสภาพแวดล้อมจริง ยกตัวอย่างคือ เกมที่สามารถใส่แว่น VR เล่นได้ สามารถมองเห็นภาพได้แบบ 360 องศา ในมุมมองทางธุรกิจ AR จะถูกนำมาใช้เช่นการทำให้มองเห็นสินค้า ผลิตภัณฑ์ ได้อย่างชัดเจนช่วยในเรื่องของความน่าเชื่อถือและคุณภาพและหน้าตาของสินค้าได้ และในขณะเดียวกัน ด้านอุตสาหกรรมได้นำมาเป็นสื่อโฆษณา ได้ตามAR มาใช้ในการโฆษณาต่างๆ เพื่อดึงดูดความน่าสนใจให้ผู้บริโภคเกิดการสนใจแนวคิดการเลือกซื้อการสอนของเคมพ์และสเมลโล เสนอว่า นอกจากงานการเรียนรู้หรือสถานการณ์การเรียนรู้ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่กำหนดถึงสื่อที่จะเลือกใช้แล้ว สิ่งสำคัญประการต่อมาในการพิจารณาเลือกใช้สื่อการสอนคือ คุณลักษณะของสื่อ ซึ่งผู้สอนควรศึกษาคุณลักษณะของสื่อแต่ละชนิดประกอบในการเลือกสื่อการสอนด้วยคุณลักษณะของสื่อ (Media Attributes) หมายถึง ศักยภาพของสื่อในการแสดงออกซึ่งลักษณะต่างๆ เช่น การเคลื่อนไหว สี และเสียง เป็นต้น (AkravitPocharuang, 2559)

การเรียนรู้ คือ การที่มนุษย์ได้รับรู้ถึงสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเขา เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวรของบุคคลอันเป็นผลมาจากประสบการณ์ในอดีต ทั้งจากการฝึกฝนและการที่มนุษย์ได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว และมีปริมาณของความรู้ในสิ่งนั้นเพิ่มขึ้น (Marcy P. Driscoll, 2000)

จากเทคโนโลยีที่กล่าวมาข้างต้น ผู้จัดทำโครงการได้เล็งเห็นประโยชน์การนำเทคโนโลยี AR หรือ Augmented Reality เทคโนโลยีโลกเสมือนที่เริ่มมีการนำมาใช้งานในหลาย ๆ ด้านทั้งด้านความบันเทิง ด้านธุรกิจ สื่อการเรียนการสอน สื่อโฆษณา ดังนั้นเพื่อให้การใช้งานด้าน AR เกิดประโยชน์ ต่อการเรียนรู้มากขึ้นสำหรับผู้ที่ต้องการจะศึกษาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ หรือศึกษาเป็นความรู้เพิ่มเติม อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ จะทำให้ผู้ที่ต้องการศึกษา หรือยังไม่เคยทราบมาก่อนว่า มีอุปกรณ์นี้ มีหน้าที่อะไร สามารถทำอะไรได้บ้าง ได้รู้ ด้วยเทคโนโลยี AR ขณะเดียวกัน อุตสาหกรรมโฆษณาได้หันมาสนใจทางเลือกใหม่ในการโฆษณาโดยใช้เทคโนโลยี AR มากขึ้น

ขณะเดียวกัน อุตสาหกรรมโฆษณาได้หันมาสนใจทางเลือกใหม่ในการโฆษณาโดยใช้เทคโนโลยี AR มากขึ้นครีเอทีฟในปัจจุบันต่างเสาะหาลูกเล่นใหม่ๆ ในการใช้ AR เพื่อสื่อสารข้อมูลไปยังผู้บริโภคโดยเน้นการสร้างจุดใจและเพิ่มการมีส่วนร่วม ตัวอย่างเช่น Burger King ประเทศบราซิล ได้ทำดิจิทัลแคมเปญ “Burn That Ad” เชิญชวนให้ผู้บริโภคใช้กล้องโทรศัพท์มือถือถ่ายไปที่ Print ad ที่ติดอยู่ทั่วเมืองแล้ว “เผามันซะ” และหลังจาก AR ได้ทำหน้าที่เผาป้ายโฆษณาแล้วในจอโทรศัพท์มือถือจะแสดงข้อความให้ไปรับ Whopper ฟรีที่สาขาของ Burger King นอกจากนี้ ธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานเครื่องจักรกลหรือชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ยากต่อการอธิบายและต้องใช้เวลาในการเรียนรู้สามารถใช้ AR ประกอบในการฝึกอบรมพนักงาน เพราะ AR ทำให้เรามองเห็นชิ้นส่วนเหล่านี้ในรูปแบบสามมิติสามารถย่อ หรือ ขยายรายละเอียดต่าง ๆ ได้ ทำให้ลดความเสี่ยงต่ออันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ใช้งานและอุปกรณ์เหล่านี้(Monchanok Choosringam, 2562)

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อจัดทำสื่อการเรียนการสอนช่วยในการเรียนรู้ หรือเพื่อศึกษาให้กับผู้ที่อยากศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ที่ยังไม่รู้จัก การทำงาน โดยสร้างขึ้นเป็น AR

1.2.2 เพื่อศึกษาวิธีการผลิต สร้างสื่อ Augmented(AR) และทดลองปฏิบัติโดยการสร้างขึ้นจริง

1.2.3 เพื่อออกแบบ พัฒนา และสร้างสื่อการเรียนการสอนแบบ AR ที่ใช้ศึกษา อุปกรณ์คอมพิวเตอร์

## 1.3 ขอบเขต

### 1.3.1 ส่วนของชิ้นงาน

ในชิ้นงานจะประกอบไปด้วย

1) โบรชัวร์จำนวน 1 ใบ ขนาด 21.0 x 29.7 ซม. เป็นคู่มือวิธีการใช้งานการ์ด AR

2) การ์ดธรรมดา จำนวน 2 ใบ ขนาด 10 x 15 ซม. เป็น QR Code สำหรับสแกนเข้าสู่เว็บไซต์เพื่อใช้งานดังนี้

- ใบที่หนึ่ง: การดาวโหลดแอปพลิเคชัน(AR Computer 3D)

- ใบที่สอง: การให้คะแนนรีวิว

3) การ์ด AR จำนวน เท่ากับ โมเดล ชิ้นส่วนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

- เป็นการ์ด AR ที่สามารถใช้สมาร์โฟนส่องกล้องไปที่การ์ด แล้วจะแสดงผลเป็นโมเดล

อุปกรณ์คอมพิวเตอร์

- ภาพชิ้นส่วนอุปกรณ์ ในคอมพิวเตอร์

- คำอธิบายหน้าที่ของชิ้นส่วนอุปกรณ์นั้น

- และจะมีปุ่มที่กดแล้วสามารถเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ได้

### 1.3.2 ส่วนของแอปพลิเคชัน

1) โมเดล ชิ้นส่วนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

### 1.3.3 ส่วนของเว็บไซต์

ส่วนของเว็บไซต์ จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันซึ่งประกอบไปด้วยการทำงานดังนี้

1) ส่วนสำหรับการดาวโหลดแอปพลิเคชัน

- เมื่อใช้สมาร์โฟนสแกน QR Code ใบที่หนึ่ง จะเข้าไปยังเว็บไซต์หน้าดาวโหลด

2) ส่วนสำหรับการให้คะแนนรีวิว

- เมื่อใช้สมาร์โฟนให้คะแนนรีวิวได้ โดยจะเป็นการให้คะแนนด้วยการเลือกจำนวนดาว โดยมีทั้งหมด 5 ดาว ของการให้คะแนน

### 1.3.4 User

1) ส่วนของ user สามารถ เข้าดู AR ได้และสามารถ และ ประเมินคะแนนได้

#### 1.3.5 Admin

- 1) สามารถดูแบบประเมินคะแนนได้ในส่วนของเว็บ

#### 1.3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนของซอฟต์แวร์

- 1) โปรแกรม Unity ใช้สำหรับพัฒนา มาร์คจุด AR
- 2) โปรแกรม Visual Studio Code เป็น Text editor ใช้สำหรับพัฒนาตัว AR และเว็บไซต์
- 3) โปรแกรม MySQL ใช้สำหรับจัดการฐานข้อมูล
- 4) โปรแกรม Blender 2.90 ใช้สำหรับสร้างโมเดล 3D

#### 1.3.7 เครื่องที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนของฮาร์ดแวร์

- 1) ระบบปฏิบัติการ (OS) : Microsoft windows 10
- 2) ซีพียู(CPU) : intel Core i5-6400
- 3) แรม (Ram) : 16GB DDR4
- 4) ฮาร์ดดิส (HDD) : 978 GB SSD

### 1.4 วิธีการดำเนินงาน

#### 1.4.1 ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพื่อนำมาดำเนินงาน

#### 1.4.2 กำหนดวัตถุประสงค์ ตั้งขอบเขตในการดำเนินงาน

#### 1.4.3 นำเสนอหัวข้อ

#### 1.4.4 วางแผน วิเคราะห์หลักการพัฒนา AR รูปแบบการนำเสนอ และออกแบบการ์ด ขึ้นส่วน

#### อุปกรณ์

#### 1.4.5 พัฒนาส่วนของกราฟิกในการออกแบบภาพประกอบโมเดล 3D และนำมาทำเป็น AR

#### 1.4.6 พัฒนาส่วนของเว็บไซต์สำหรับการให้คะแนนรีวิว และการดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน

#### 1.4.7 จัดพิมพ์การ์ด และโบรชัวร์ให้เสร็จสมบูรณ์

#### 1.4.8 ทดสอบแอปพลิเคชันและเว็บไซต์ เพื่อหาข้อผิดพลาด และทำการปรับแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ที่สุด

#### 1.4.9 ทำการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มผู้ทดลองใช้

## ตาราง 1.1 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน												
	พ.ศ.2564												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
1. ศึกษาและค้นคว้าหาความรู้เพื่อนำมาดำเนินงาน	←		→										
2. กำหนดวัตถุประสงค์ และตั้งขอบเขตในการดำเนินงาน			←		→								
3. นำเสนอหัวข้อ					←			→					
4. ออกแบบโมเดล					←				→				
5. วิเคราะห์หลักการสร้างโมเดลสามมิติ				←			→						
6. สร้างแอปพลิเคชันสำหรับดู AR							←						→
7. สร้างเว็บไซต์สำหรับดาวโหลดและให้คะแนน								←		→			
8. จัดพิมพ์การ์ดและโบรชัวร์ให้เสร็จสมบูรณ์									←			→	
9 ให้ทดสอบจากการสแกน QR Code จากโบรชัวร์และให้คะแนน											←		→



## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

Augmented Reality (AR) หรือความเป็นจริงเสริม เป็นการนำเทคโนโลยีมาผสานระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกัน ด้วยการใช้ระบบซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ เป็นสื่อที่สอดแทรกความรู้และให้ความสนุกสนานแก่ผู้ใช้ทำให้ผู้ใช้มีส่วนร่วมมากขึ้น

3D (3 Dimension) สิ่งที่มีรูปทรงเป็นสามมิติ ที่มีขนาดของ ความกว้าง(width) ความลึก (depth) และความสูง (height) โมเดลที่สร้างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถแสดงผลให้ใกล้เคียงกับวัตถุจริง ๆ โดยให้แสงและเงาที่ทำให้เห็นความลึกของมิติการ์ด AR เป็นการ์ดที่ผลิตขึ้นมาโดยเฉพาะ โดยจะมีจุดมาร์คของ AR เมื่อใช้กล้องสมาร์ทโฟนส่องไปที่การ์ดผ่านแอปพลิเคชัน ก็จะแสดงผลบนหน้าจอขึ้นมาเป็นภาพ 3 มิติ

## 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 สามารถพัฒนา AR ที่มีการสอดแทรกเนื้อหาการเรียนรู้ ขึ้นส่วนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

1.7.2 เป็นแนวทาง ให้นักศึกษารุ่นหลังที่สนใจทางด้านนี้ สามารถนำไปใช้ศึกษาและพัฒนาต่อยอดได้

1.7.3 ได้นำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้อย่างมีคุณค่า และสร้างสรรค์

## 1.8 งบประมาณโครงการ

1) ค่ากระดาษ A4	2,000 บาท
2) ค่าไฟ	2,000 บาท
3) ค่าพิมพ์เอกสาร	2,500 บาท
4) ค่าหมึกพิมพ์	2,000 บาท
5) ค่าเช่าเล่มโรงงาน	1,200 บาท
6) ค่าเช่าซอฟต์แวร์ต่าง ๆ	6,400 บาท
7) ค่าคอมพิวเตอร์	2,1000 บาท
<b>รวม</b>	<b><u>37,100</u> บาท</b>

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการออกแบบระบบ และ การพัฒนา (AR Computer equipment) การออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยี

ผสมความจริงเสมือน มีแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

#### 2.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แนวคิดหลักของ Augmented Reality

2.1.2 Augmented Reality คืออะไร

2.1.3 ประโยชน์ของเทคโนโลยีเสมือนจริง

#### 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ความเป็นจริงเสริม

2.2.2 หลักการทำงานของเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.2.3 Animation

2.2.4 Blender (โปรแกรม Blender ออกแบบ 3มิติ 3D Animation)

2.2.5 เบเลนเดอร์ (ซอฟต์แวร์)

#### 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 งานวิจัยภายในประเทศ

2.3.2 งานวิจัยภายนอกประเทศ

## 2.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้อง

### 2.1.1 แนวคิดหลักของ Augmented Reality

แนวคิดหลักของเทคโนโลยีเสมือนจริง คือการพัฒนา เทคโนโลยีที่ผสมเอาโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริง เข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ เช่น เว็บแคม คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะ แสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอโทรศัพท์มือถือ บนเครื่อง ฉายภาพ หรือบนอุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที ทั้งในลักษณะที่เป็นภาพ นิ่งสามมิติ ภาพเคลื่อนไหว หรือ อาจจะเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบ ขึ้นอยู่กับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบว่าให้ออกมาแบบใด โดยกระบวนการภายในของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่

- 1) การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้อง แล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker
- 2) การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง
- 3) กระบวนการสร้างภาพสองมิติ จากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่ง เชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริงเทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถแบ่งประเภทตามส่วน วิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็น 2 ประเภทได้แก่ การ วิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker เป็นหลักในการทำงาน (Marker based AR) และการวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่างๆ ที่อยู่ในภาพมาวิเคราะห์ (Marker-less based AR) (Sukunya055, ม.ป.ป.)

### 2.1.2 Augmented Reality คืออะไร

Augmented Reality หรือ AR เป็นเทคโนโลยีใหม่ ที่ผสมเอาโลกแห่งความเป็นจริง(Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) ซึ่งจะทำให้ภาพที่เห็นในจอภาพกลายเป็นวัตถุ 3 มิติลอยอยู่เหนือพื้นผิวจริงและกำลังพลิกโฉมหน้าให้สื่อโฆษณาบนอินเทอร์เน็ต ไปสู่ความตื่นเต้นเร้าใจแบบใหม่ ของการที่ภาพสินค้าลอยออกมาจอกอมพิวเตอร์ ว่ากันว่า นี่จะเป็นการเปลี่ยนแปลงโฉมหน้าสื่อยุคใหม่ พอๆ กับเมื่อครั้งเกิดอินเทอร์เน็ตขึ้นในโลกก็ว่าได้ หากเปรียบสื่อต่าง ๆ เสมือน “กล่อง” แล้ว AR คือการดึงออกมาสู่โลกใหม่ ภายนอกกล่องที่สร้างความตื่นเต้นเร้าใจ ในรูปแบบ Interactive Media โดยแท้จริงเพียงแค่ภาพสัญลักษณ์ที่ตกแต่งเป็นรูปร่างอะไรก็ได้ แล้วนำไปทำรหัส เมื่อตีพิมพ์บนวัตถุต่างๆ แล้วไม่ว่าจะเป็นบนผ้า แก้วน้ำ กระดาษ หนังสือหรือแม้แต่บนนามบัตร แล้วส่องไปยังกล่องเว็บแคมหรือการยกสมาร์ตโฟนส่องไปข้างหน้า ที่มี Reality Browser Layer เราอาจเห็นภาพโมเดลของอาคารขนาดใหญ่ หรือเห็นสัญลักษณ์ของร้านค้าต่าง ๆ รูปสินค้าต่างๆ รวมไปถึงรูปคนเสมือนจริงปรากฏตัวและกำลังพูดผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ นี่คือนวัตกรรมที่ตื่นตาตื่นใจ และทำให้ AR กลายเป็นสิ่งที่ถูกถามหากันมากขึ้น (Softengthai, 2556)

### 2.1.3 ประโยชน์ของเทคโนโลยีเสมือนจริง

**ด้านธุรกิจและการขาย** เริ่มหันมาใช้ Augmented Reality เพื่อนำเสนอสินค้าเพื่อสร้างความน่าสนใจให้กับลูกค้า โดยมีการประยุกต์เข้ากับ Smart phone เพื่อให้ลูกค้าสามารถสแกนรูปถ่ายของสินค้าและแสดงข้อมูลของสินค้าเพิ่มเติมในรูปแบบวิดีโอ และสื่อ 3 มิติ หรือใช้เพื่อจำลองการใช้งานสินค้านั้น ๆ เช่น จำลองการสวมใส่เสื้อผ้า หรือเครื่องประดับ เป็นต้น

**ด้านการแพทย์** มีการนำประยุกต์ใช้ในการผ่าตัดเพื่อแสดงข้อมูลอวัยวะของคนไข้แบบ Real-time เช่นการจำลองภาพเอกซเรย์ที่ได้จากการทำ Ultrasound เพื่อจำลองตำแหน่งของเนื้องอกภายในร่างกายของคนไข้

**ด้านการศึกษา** ครูผู้สอนมีการนำมาประยุกต์ใช้ในห้องเรียน เพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียนให้น่าตื่นเต้น และแปลกใหม่ ทำให้ผู้เรียนเกิดการสนใจเรียนรู้ (สุรศักดิ์ ผลาผล, 2561)

## 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 ความเป็นจริงเสริม

ความเป็นจริงเสริมหรือความเป็นจริงแต่งเติม (AR : Augmented Reality Technology) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างความเป็นจริง และ โลกเสมือนที่สร้างขึ้นมาผสานเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์ และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ ซึ่งถือว่าการสร้างข้อมูลอีกข้อมูลหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบบนโลกเสมือน (virtual world) เช่น ภาพกราฟิก วิดีโอ รูปทรงสามมิติ และข้อความตัวอักษร ให้ผนวกซ้อนทับกับภาพในโลกจริงที่ปรากฏบนกล้องเทคโนโลยี AR แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบที่ใช้ภาพสัญลักษณ์และแบบที่ใช้ระบบพิกัดในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างข้อมูลบนโลกเสมือนจริง ซึ่งในทางเทคนิคแล้วภาพสัญลักษณ์ที่ใช้จะนิยมเรียกว่า “Marker” หรืออาจจะเรียกว่า AR Code ก็ได้ โดยใช้กล้องเว็บแคมในการรับภาพเมื่อซอฟต์แวร์ที่เราใช้งานอยู่ประมวลผลรูปภาพเจอสัญลักษณ์ที่กำหนดไว้ก็จะแสดงข้อมูลภาพสามมิติที่ถูกระบุไว้ในโปรแกรมให้เห็น เราสามารถที่จะหมุนดูภาพที่ปรากฏได้ทุกทิศทางหรือเรียกว่าหมุนได้ 360 องศา

ขั้นตอนการทำเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

- 1) การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้อง แล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker การวิเคราะห์ภาพ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker เป็นหลักในการทำงาน (Marker based AR) และการวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่าง ๆ ที่อยู่ใน ภาพมาวิเคราะห์ (Marker-less based AR)
- 2) การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง
- 3) กระบวนการสร้างภาพสองมิติ จากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่ง เชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริงองค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย

- 1) AR Code หรือตัว Marker ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุ
- 2) Eye หรือ กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือ ตัวจับ Sensor อื่น ๆ ใช้มองตำแหน่งของ AR Code แล้วส่งข้อมูลเข้า AR Engine
- 3) AR Engine เป็นตัวส่งข้อมูลที่อ่านได้ผ่านเข้าซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผลเพื่อแสดงเป็นภาพต่อไป
- 4) Display หรือ จอแสดงผล เพื่อให้เห็นผลข้อมูลที่ AR Engine ส่งมาให้ในรูปแบบของภาพหรือ วิดีโอหรืออีกวิธีหนึ่ง เราสามารถรวมกล้อง AR Engine และจอภาพ เข้าด้วยกันในอุปกรณ์เดียวเช่น โทรศัพท์มือถือ หรืออื่น ๆ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2559)สรุป จากทฤษฎีดังกล่าวได้นำมาประยุกต์ใช้กับโครงงานนี้ โดยการใช้รูปภาพการ์ดที่ได้ออกแบบไว้มาเป็นภาพสัญลักษณ์ หรือ Marker เพื่อใช้กล้องเว็บแคมในการรับภาพมาประมวลผลรูปภาพ และแสดงผลข้อมูลเป็นภาพสามมิติที่ถูกระบุไว้ในโปรแกรม Unity

## 2.2.2 หลักการทำงานของเทคโนโลยีเสมือนจริง

เทคโนโลยีเสมือนจริงนี้ มีหลักการทำงานโดยสามารถแบ่งประเภทตามส่วนวิเคราะห์ภาพ

(Image Analysis) เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker เป็นหลักในการทำงาน(Marker based AR) และการวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่าง ๆ ที่อยู่ในภาพมาวิเคราะห์ (Marker-less based AR) หลักการของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย (จิราภรณ์ ปกรณ์, 2561)

- 1) Marker (หรือที่เรียกว่า Markup)
- 2) กล้องวิดีโอ เว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือ ตัวจับ Sensor อื่น ๆ
- 3) ส่วนการแสดงผลภาพ เช่นจอภาพจากอุปกรณ์แสดงผล
- 4) ซอฟต์แวร์ส่วนประมวลผลเพื่อวัตถุแบบสามมิติ object 3D

สรุป จากทฤษฎีดังกล่าวได้นำหลักการทำงานของเทคโนโลยีเสมือนจริงมาประยุกต์ใช้

กับโครงงานนี้ โดยการใช้รูปภาพการ์ดที่ได้ทำการออกแบบไว้มาเป็นภาพสัญลักษณ์ หรือ Marker เพื่อใช้กล้องโทรศัพท์มือถือรับภาพและแสดงผลของ object 3D บนจอโทรศัพท์มือถือ

## 2.2.3 Animation

แอนิเมชัน (Animation) หมายถึง กระบวนการที่เฟรมแต่ละเฟรมของภาพยนตร์ ถูกผลิตขึ้น

ต่างหากจากกันทีละเฟรม แล้วนำมาร้อยเรียงเข้าด้วยกัน โดยการฉายต่อเนื่องกัน ไม่ว่าจะจากวิธีการ

ใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก ถ่ายภาพรูปรวาด หรือรูปถ่ายแต่ละขณะของหุ่นจำลองที่ค่อย ๆ ขยับ

เมื่อนำภาพดังกล่าวมาฉาย ด้วยความเร็ว ตั้งแต่ 16 เฟรมต่อวินาที ขึ้นไป เราจะเห็นเหมือนว่า

ภาพดังกล่าวเคลื่อนไหวได้ต่อเนื่องกัน ทั้งนี้เนื่องจาก การเห็นภาพติดตาในทางคอมพิวเตอร์

การจัดเก็บภาพแบบอนิเมชันที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอินเทอร์เน็ต ได้แก่เก็บในรูปแบบ GIF MNG SVG และ แฟลช

คำว่า แอนิเมชัน (animation) รวมทั้งคำว่า animate และ animator มาจากรากศัพท์ละติน “animare” ซึ่งมีความหมายว่า ทำให้มีชีวิต ภาพยนตร์แอนิเมชันจึงหมายถึงการสร้างสรรคลายเส้นและรูปทรงที่ไม่มีชีวิต ให้เคลื่อนไหวเกิดมีชีวิตขึ้นมาได้(Paul Wells, 1998)

แอนิเมชัน (Animation) หมายถึง “การสร้างภาพเคลื่อนไหว” ด้วยการนำภาพนิ่งมาเรียงลำดับกัน และแสดงผลอย่างต่อเนื่อง ทำให้ดวงตาเห็นภาพที่มีการเคลื่อนไหวในลักษณะภาพติดตา (Persistence of Vision)

เมื่อตามนุษย์มองเห็นภาพที่ฉายอย่างต่อเนื่อง เรตินาจะรักษาภาพนี้ไว้ในระยะสั้น ๆ ประมาณ 1/3วินาที หากมีภาพอื่นแทรกเข้ามาในระยะเวลาดังกล่าวสมองของมนุษย์จะเชื่อมโยงภาพทั้งสองเข้าด้วยกันทำให้เห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวที่มีความต่อเนื่องกัน แม้ว่าแอนิเมชัน จะใช้หลักการเดียวกับวิดีโอ แต่แอนิเมชันสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่าง ๆ ได้มากมายเช่น งานภาพยนตร์ งานโทรทัศน์ งานพัฒนาเกมส์ งานสถาปัตยกรรมก่อสร้าง งานด้านวิทยาศาสตร์หรืองานพัฒนาเว็บไซต์ เป็นต้น (ทวิศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552) สรุป

ความหมายของแอนิเมชันคือ การสร้างสรรค์ลายเส้นรูปทรงต่าง ๆให้เกิดการเคลื่อนไหวตามความคิดหรือจินตนาการ

ปิยกุล เลาว์ณย์ศิริ (2532) ได้สรุปหลักการและคุณสมบัติของภาพยนตร์แอนิเมชันเอาไว้ดังนี้

- 1) สามารถใช้จินตนาการได้อย่างไม่มีขอบเขต
- 2) สามารถอธิบายเรื่องที่ซับซ้อนและเข้าใจยากให้ง่ายขึ้น
- 3) ใช้อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้
- 4) ใช้อธิบายหรือนั่นส่วนสำคัญให้ชัดเจนและกระจ่างขึ้นได้

ชนิดของแอนิเมชันสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1) Drawn Animation คือแอนิเมชันที่เกิดจากการวาดภาพหลายๆ พับภาพ แต่การฉายภาพเหล่านั้นผ่านกล้องอาจใช้เวลาไม่ก่นาที่ข้อดีของการทำแอนิเมชันชนิดนี้คือ มีความเป็นศิลปะสวยงาม น่าดูชม แต่ข้อเสีย คือ ต้องใช้เวลาในการผลิตมาก ต้องใช้แอนิเมเตอร์จำนวนมากและต้นทุนก็สูงตามไปด้วย

2) Stop Motion หรือเรียกว่า Model Animation เป็นการถ่ายภาพแต่ละขณะของหุ่นจำลองที่ค่อย ๆ ขยับ อาจจะเป็นของเล่น หรืออาจจะสร้างตัวละครจาก Plasticine วัสดุที่คล้ายกับดินน้ำมันโดยโมเดลที่สร้างขึ้นสามารถใช้ได้อีกหลายครั้งและยังสามารถผลิตได้หลายตัว ทำให้สามารถถ่ายทำได้หลายฉากในเวลาเดียวกัน แต่การทำ Stop Motion นั้น ต้องอาศัยเวลาและความทุ่มเทมาก เช่น การผลิตภาพยนตร์เรื่อง James and the Giant Peach สามารถผลิตได้ 10 วินาทีต่อวันเท่านั้นวิธีนี้เป็นงานที่ต้องอาศัยความอดทนมาก

3) Computer Animation ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ที่สามารถช่วยให้การทำแอนิเมชันง่ายขึ้นเช่น โปรแกรม Maya, Macromedia และ 3D Studio Max เป็นต้น วิธีนี้เป็นวิธีที่ประหยัดเวลาการผลิตและประหยัดต้นทุนเป็นอย่างมาก เช่น ภาพยนตร์เรื่อง Toy Story ใช้แอนิเมเตอร์เพียง 110 คนเท่านั้น (การ์ตูนแอนิเมชัน Animation cartoon, 2552)

สรุป จากทฤษฎีดังกล่าวได้นำมาประยุกต์ใช้กับโครงงานนี้ โดยการใช้ Computer Animation จากโปรแกรม Blender ทำ Animation 3D เพื่อให้ตัวโมเดลมีการเคลื่อนไหวเหมือนมีชีวิต 2.2.4 Blender (โปรแกรม Blender ออกแบบ 3 มิติ 3D Animation) สำหรับ โปรแกรมนี้มีชื่อว่า โปรแกรม Blender มันโปรแกรมประเภทออกแบบออกแบบ 3 มิติ (3D)ที่อยู่ในโครงการโอเพ่นซอร์ส (Open-Source) ที่สามารถดาวน์โหลดไปใช้ได้กับทุกระบบปฏิบัติการไม่ว่าจะเป็นทั้ง Windows/ Mac OS หรือแม้แต่ Linux ได้ฟรีๆ และถ้าใครที่มีความรู้เรื่องการเขียน

โปรแกรม ปรับแต่งโปรแกรม ก็สามารถเอาซอร์สโค้ดไปปรับแก้ได้ตามใจชอบได้ฟรีๆ เช่นกัน ซึ่ง

โปรแกรม Blender นี้ ถือว่าเหมาะสำหรับคนชอบและรักการออกแบบ ถ้ามองว่าออกแบบอะไร ออกแบบรถ ออกแบบตัวละคร ในฝัน ออกแบบตัวละครการ์ตูน หรือในจินตนาการ จริง ๆ แล้วก็สามารถเป็น โปรแกรมอนิเมชัน เพื่อใช้ทำภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ได้อีกด้วย และเมื่อคุณออกแบบเสร็จแล้ว

โปรแกรม Blender นี้สามารถส่งออกผลงาน (Export) ในรูปแบบของ ภาพ 2 มิติ หรือแม้แต่ ไฟล์ วิดีโอ อย่าง AVI และ MOV ได้เลยทันที หากเป็นผลงานแบบ 3 มิติ โปรแกรมนี้สามารถส่งออกผลงานได้ผ่าน ทาง 3D Studio หรือแม้แต่ AC3D DXF DirectX Lightwave MD2 Motion Capture True Space VRML และอื่น ๆ อีกมากมาย เรียกได้ว่า โปรแกรมออกแบบ 3 มิติ หรือ โปรแกรมBlender ตัวนี้ รั้งคนที่หลงใหล หรือสนใจในการฝึกทำภาพ ออกแบบภาพ 3 มิติ โปรแกรม Blender ตัวนี้เลยครับ ช่วย ในการออกแบบวัตถุคน ในรูปแบบ 3 มิติ แถมมีฟังก์ชันให้งานที่คิดว่ายาก ๆ ให้ง่ายขึ้นอีกด้วย คุณสมบัติก็ เทียบเคียงกับโปรแกรมออกแบบ 3 มิติ (โปรแกรม Animation) หรือโปรแกรมออกแบบ ฟอรั่มยักษ์อื่น ๆ ที่มี ราคาเสียดลัน ได้อย่างไม่อายเลยทีเดียวละครับ มีให้เลือกดาวน์โหลดทั้งแบบระบบปฏิบัติการ 32 Bits (x86) และ 64 Bits (x64) ใครใช้แบบไหน ก็เลือกดาวน์โหลดโปรแกรมออกแบบ 3 มิติ ได้ตามใจชอบ เพื่อจะได้รีด ประสิทธิภาพ ออกมาได้สูงสุด (Thaiware,2563)

สรุป จากทฤษฎีนี้ ได้นำมาใช้ในการพัฒนา AR ในส่วนของการใส่แอนิเมชันให้กับตัวโมเดลเพื่อให้มี ความน่าสนใจ และความบันเทิง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

### 2.2.5 เบลนเดอร์(ซอฟต์แวร์)

เบลนเดอร์เป็นซอฟต์แวร์เสรีสำหรับงานคอมพิวเตอร์กราฟิกสามมิติสามารถใช้สร้าง

โมเดลสามมิติคือ UV ทำพื้นผิว(Texture) จัดการการเคลื่อนไหวแบบใช้กระดูกจำลองการไหลของน้ำจำลอง ผิวหนังคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน เร็นเดอร์พาติเคิลการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์อื่น ๆ การตัดต่อและตกแต่งวิดีโอ ทัศนและภาพผ่านระบบ คอมโพสิต และยังใช้สร้างแอปพลิเคชันแบบสามมิติได้อีกด้วยเบลนเดอร์ทำงานได้บน หลายระบบปฏิบัติการ เช่น Microsoft Windows, Mac OS X, GNU/Linux, IRIX, Solaris, NetBSD, FreeBSD, OpenBSD และมีการพอร์ตอย่างไม่เป็นทางการไปยังระบบ BeOS, SkyOS, AmigaOS, MorphOS และ Pocket PC เบลนเดอร์มีคุณลักษณะที่ดัดเทียมกับโปรแกรมสามมิติระดับสูงอื่น ๆ เช่น Softimage XSI, Cinema 4D, 3Ds Max, Lightwave และ Maya โดยมีคุณลักษณะสำคัญเช่นการจำลองกองวัตถุล้มกระทบ การกระทบกันระหว่างของไหลผ้าถูกลมพัดพริ้ว และโครงสร้างยึดหยุ่นต่าง ๆ มีระบบ modifier แบบเป็นชั้น สำหรับปรับโมเดลระบบจัดการภาพเคลื่อนไหวคุณภาพสูง ระบบจัดการวัสดุและการคอมโพสิตแบบ node และรองรับภาษาไพทอน สำหรับเขียนสคริป Blender ต้องการ OpenGL ในการทำงาน ในปีพ.ศ. 2550 เบลนเดอร์เป็นซอฟต์แวร์แอนิเมชันสามมิติที่ถูกติดตั้งมากที่สุดในโลก Blender เป็นโปรแกรมที่มีขนาดไฟล์ที่เล็ก (ประมาณ 40MB หรือเล็กกว่าหากเลือกเฉพาะส่วน) ทำงานได้โดยไม่ต้องอินสตอล สามารถใส่ในแฟลชไดรฟ์



ขนาดเล็กได้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการหลายรูปแบบ มีความสามารถในการทำแคแรคเตอร์และโมเดล ได้ใกล้เคียงหรือแม้แต่สูงกว่าโปรแกรม 3 มิติระดับสูงอื่น ๆ ในหลายกรณี

1) รองรับโครงสร้างพื้นฐานเรขาคณิตและการปฏิบัติการหลายอย่าง ได้แก่ โมเดล

Polygon พื้นผิวแบบ Subdiv Bezier curve พื้นผิว NURBS metaballs digital sculpting และ ฟอนต์

2) รองรับการนำเข้าไฟล์จากโปรแกรมอื่น ๆ เช่น Wavefront OBJ, Wings 3D, 3Ds Max, LightWave3D, COLLADA และอื่น ๆ

3) มีเครื่องมือสำหรับทำแอนิเมชัน เช่น armature (กระดูก) constraints, lattice deformation, mesh deform (harmonic coordinate), shape keys, keyframes, timeline, non-linear animation, constraints, vertex weighting ข้อต่อแบบ dual quaternion ระบบ particles ระบบจำลองฟิสิกส์ Bullet (Software) ของไพลไฟ ระบบขน ระบบแปร่งสำหรับแปร่งทิศทางขน ฯลฯ

4) มีเครื่องมือสำหรับใช้ตัดต่อและตกแต่งวิดีโอในตัว

5) มีเอนจินสำหรับเรนเดอร์ภายในโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสูงโดยมีคุณลักษณะสำคัญ

เช่น DoF, Subsurface Scattering, Volumetric Rendering และรองรับโปรแกรมภายนอกสำหรับการเรนเดอร์ที่มีความสามารถคำนวณแสงที่ซับซ้อนกว่าตัวเบเลนเดอร์เอง (เช่นการคำนวณแบบ photon mapping และแบบ path tracing) ทั้งแบบที่เป็นซอฟต์แวร์เสรีเช่น YafRay และ LuxRender หรือซอฟต์แวร์กรรมสิทธิ์เช่น Indigo, Renderman, V-Ray

6) สามารถเขียนโปรแกรมเสริมการทำงานได้ด้วยภาษาไพทอนสคริป

7) มีเกมเอนจินในตัว

8) ระบบแสดงผลแบบ GLSL เช่นสามารถจำลองเงาตกกระทบพื้นผิวได้ในตัว modeler  
เอง สามารถผสมผสานการทำงานแบบ multi texture ได้

9) แก้ไขภาพแบบแรสเตอร์ได้ในตัวโดยสามารถใช้ Node เพื่อจำลองการทำงานแบบ Layer

10) ระบบคลี่ UV แบบ ABF++ และ LSCM พร้อมระบบ pin ปักหมุดเพื่อช่วยการคลี่  
แบบต่อเนื่อง การแสดงค่าความบิดเบี้ยว/ความตึงของหน้า UV

11) สามารถระบายสีบนพื้นผิว 3 มิติได้ทันที

12) รองรับ tablet

13) สามารถนำไปแจกจ่ายหรือขายต่อได้โดยไม่ผิดกฎหมายตามสัญญาอนุญาตสาธารณะ  
ทั่วไปของกนู (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2563)

สรุป จากทฤษฎีนี้ได้นำมาใช้ในการพัฒนา AR ในส่วนของ 3D โมเดลได้เนื่องจาก

โปรแกรม Blender มีฟังก์ชันการทำงานที่ครบ สามารถขึ้นโมเดล ลงสีทำแอนิเมชันให้ตัวละคร  
และอื่น ๆ ได้อีกมากสามารถต่อยอดงานให้มีความน่าสนใจได้ภายในโปรแกรมเดียว

## 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

ทิตาวิร์ อนันต์ และศิริรัตน์ กุลวงศ์ (2559) ได้กล่าวถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอดแทรกการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ไบโบก ไบบัว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย กรณีศึกษา : โรงเรียนบ้านแซวประจวบคีรีขันธ์มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอดแทรกการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ไบโบก ไบบัว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 2) ศึกษาความพึงพอใจในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอดแทรกการ์ตูน แอนิเมชันกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแซวประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอดแทรกการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ไบโบก ไบบัว แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอดแทรกการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ไบโบก ไบบัว ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้จำนวน 5 สาระ และแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ โดยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก 2) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก

สรุป เป็นการสอดแทรกความรู้เข้าไปในการ์ตูนแอนิเมชัน เพื่อให้เด็กนักเรียนได้ความรู้ และความบันเทิงไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งจะมีความน่าสนใจสำหรับเด็ก ๆ มากกว่าการเรียนรู้ ด้วยวิธีการอ่าน อมินา ฉายสุวรรณ และชุมพล จันทรฉลอง (2559) ได้กล่าวถึงการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ฟีน้องออมเงิน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ฟีน้องออมเงิน 2) หากคุณภาพของ การ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ฟีน้องออมเงิน 3) ศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ฟีน้องออมเงิน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเจ้าฟ้าสร้าง ต.บ้าน-แป้ง อ.บางปะอิน จ.พระนครศรีอยุธยา จำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายโดยใช้วิธีจับสลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ การ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ฟีน้องออมเงิน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบประเมินคุณภาพของการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ฟีน้องออมเงิน และแบบประเมินความความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ฟีน้องออมเงิน สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินคุณภาพ การ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ฟีน้องออมเงิน ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาของการ์ตูนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 4.44$ , S.D. = 0.57) ด้านภาพ และเสียง มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 4.15$ , S.D. = 0.71) และด้านเทคนิค มีคุณภาพอยู่ในระดับดี คุณภาพทั้ง 3 ด้านมีค่าเฉลี่ยรวมเป็น 4.33 ซึ่งระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 4.33$ , S.D. = 0.69) ผลการประเมินความความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ฟีน้องออมเงิน

มีระดับความพึงพอใจรวมทั้ง 3 ด้านอยู่ในระดับดี

สรุป งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อทดสอบดูว่าการดูแอนิเมชัน เรื่องพี่น้องออมเงิน มีความเหมาะสม น่าสนใจอย่างไร ซึ่งมีการสุ่มกลุ่มทำการทดสอบ และได้ผลลัพธ์ที่ค่อนข้างดีในหลาย ๆ ด้าน พรทิพย์ ปริยวาทิต (2558) ผลของการใช้บทเรียน Augmented Reality Code เรื่องคำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐานสำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดตานีนรสโมสรและได้ปรากฏผลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ 1) ผลการพัฒนามาบทเรียน Augmented Reality Code เรื่องคำศัพท์ภาษาจีน พื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดตานีนรสโมสร สังกัดเทศบาล เมืองปัตตานีมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.97/81.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ 2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ความสามารถในการเรียนด้วยบทเรียน Augmented Reality Code เรื่องคำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐาน สำหรับนักเรียน ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดตานีนรสโมสร สังกัดเทศบาลเมืองปัตตานี ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนเรียนคำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐานเท่ากับ 8.1 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.59 และค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนคำศัพท์ ภาษาจีนพื้นฐานเท่ากับ 24.30 มีส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.70 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐาน เฉลี่ยก่อนเรียนคำศัพท์ภาษาจีน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐาน เฉลี่ยหลังเรียนคำศัพท์ ภาษาจีนพื้นฐาน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐานหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .000 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย

3) ผลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะการเขียนเชิง สร้างสรรค์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย โรงเรียนเทศบาล 2 วัดตานีนรสโมสร สังกัดเทศบาลเมืองปัตตานี โดยภาพรวมแล้วนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51

4) ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้คำศัพท์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน Augmented Reality Code เรื่องคำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 2 วัด ตานีนรสโมสร สังกัดเทศบาลเมืองปัตตานีพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ คำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐานหลังเรียน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คำศัพท์ ภาษาจีนพื้นฐานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.1 ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.59 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐานหลังเรียน 2 สัปดาห์ที่ ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.93 ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.66 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐาน

เฉลี่ยหลังเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐานเฉลี่ยหลังเรียน 2 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่าผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียน AR Code คำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐาน หลังผ่านไป 2 สัปดาห์เพิ่มขึ้น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 5) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้บทเรียน Augmented Reality Code เรื่องคำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐาน ที่ได้จากการสังเกตและสัมภาษณ์ ในด้านสื่อพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นว่าชอบภาพสวย มีความชัดเจน เสียงชัดเจนน่าสนใจ สีสัน สวยงาม น่าอ่าน นักเรียนมีสมาธิจดจ่อมีความสุข มีความตื่นตัวในส่วนการสังเกตและสัมภาษณ์ แสดงความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้บทเรียน Augmented Reality Code เรื่องคำศัพท์ภาษาจีนพื้นฐาน ในด้านบทเรียนพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นว่าบทเรียนมีความ น่าสนใจ สีสวยงาม การ์ตูนสวยเรียนสนุก คำศัพท์ง่าย เข้าใจง่าย จำคำศัพท์ได้ง่ายและรวดเร็วแบบทดสอบสนุก นักเรียนสามารถเอาไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ บางคนสามารถเอากลับไปสอนน้องที่บ้านได้ นักเรียนสามารถสอนเพื่อน ๆ ได้สามารถพูดประโยคง่ายๆ กับคุณครู และเพื่อนในโรงเรียนได้ เมื่อพบคุณครูคุณครูถาม สามารถตอบได้ในประโยคง่ายๆ นักเรียนสามารถบอกความชอบของตัวเอง เป็นภาษาจีนแบบง่ายๆ ได้

สรุป การใช้ AR เข้ามาช่วยในการเรียนส่งผลให้เด็กเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ สนุกไปกับ การเรียนเกิดความพึงพอใจมาก และมีความจำที่ดีขึ้น สามารถจดจำคำศัพท์แล้วนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เกวลี ผาใต้, พิเชษฐ์ จันทรปุม และอภิวัฒน์ วัฒนะสุระ (2561) สื่อกาการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีมีติเสมือนจริง เรื่อง คำศัพท์ภาษาอังกฤษสัตว์โลกน่ารู้การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อกาการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีมีติเสมือนจริง เรื่องคำศัพท์ภาษาอังกฤษ สัตว์โลกน่ารู้ 2) ประเมินความพึงพอใจโดยกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 1-3 โรงเรียนบ้านป่าหว้าน จังหวัดสกลนคร จำนวน 30 คนเครื่องมือที่ใช้ได้แก่ สื่อกาการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีมีติเสมือนจริง เรื่อง คำศัพท์ภาษาอังกฤษสัตว์โลกน่ารู้และแบบประเมินความพึงพอใจ สื่อกาการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีมีติเสมือนจริง สถิติที่ใช้ได้ ได้แก่ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) หน้าหลักของสื่อกาการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีมีติเสมือนจริง เรื่องคำศัพท์ภาษาอังกฤษสัตว์โลกน่ารู้ ซึ่งจะประกอบไปด้วยตัวเลือก 3 ตัวเลือก ได้แก่เปิดแฟ้มสัตว์โลก วิธีการใช้งาน และประวัติผู้จัดทำ 2) ผลการศึกษาการประเมินความพึงพอใจนักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อบรรยายอยู่ในระดับมากที่สุด

สรุปได้ว่า การพัฒนาสื่อกาการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีมีติเสมือนเรื่อง คำศัพท์ภาษาอังกฤษ

สัตว์โลกน่ารู้ โดยการนำเทคโนโลยีมิติเสมือนจริงมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งออกแบบให้ใช้งานกับอุปกรณ์เคลื่อนที่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เมื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอน จะทำให้ผู้ใช้งานสามารถเห็นภาพที่เสมือนจริงได้ จึงทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจการเรียนการสอนได้เพิ่มมากขึ้น ขั้นตอนการทำงาน จะมีการกำหนดจุดโดยใช้มาร์คเกอร์ออกแบบ เพื่อให้อ่านค่าได้ง่าย รวดเร็ว และสื่อความหมายให้ผู้ใช้งานเข้าใจได้ง่ายด้วยภาพที่สร้างจากโมเดลสามมิติ

ปวีรพรต สมนึก (2558) การพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวีดิทัศน์เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “ผลิตภัณฑ์การท่องเที่ยว” มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์รายละเอียดของวิธีการสอนเรื่อง “ผลิตภัณฑ์การท่องเที่ยว” ด้วยวิธีการสอนแบบปกติกับวิธีการสอนโดยใช้สื่อวีดิทัศน์เป็นหลัก 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยวิธีการสอนแบบปกติกับวิธีการสอนโดยใช้สื่อวีดิทัศน์เป็นหลัก 3) เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักศึกษาในกลุ่มทดลองที่มีต่อวิธีการสอนโดยใช้สื่อวีดิทัศน์เป็นหลัก โดยใช้เครื่องมือ คือ แบบสอบถาม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ สื่อวีดิทัศน์ วิเคราะห์ข้อมูลแบบพรรณนาและใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) วิธีการสอนแบบปกติ มีข้อดีคือ เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลาน้อย เมื่อเทียบกับวิธีสอนแบบอื่น ๆ ใช้กับผู้เรียนจำนวนมากได้ สะดวก ไม่ยุ่งยากและถ่ายทอดเนื้อหาสาระได้มาก ส่วนข้อจำกัดคือ เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมีบทบาทน้อย จึงอาจทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจในการบรรยาย อาศัยความสามารถของผู้บรรยาย ถ้าผู้บรรยายไม่มีศิลปะในการบรรยายที่ดึงดูดใจผู้เรียน ผู้เรียนอาจขาดความสนใจ และถ้าผู้สอนขาดการเรียบเรียง เนื้อหาสาระอย่างเหมาะสมผู้เรียนอาจเกิดความไม่เข้าใจและไม่สามารถซักถามได้ถ้าผู้บรรยายไม่เปิดโอกาส นอกจากนี้ ยังเป็นวิธีสอนที่ไม่สามารถสนองตอบความต้องการและความแตกต่างระหว่างบุคคล สำหรับวิธีการสอนโดยใช้สื่อวีดิทัศน์เป็นหลัก มีข้อดีคือ ช่วยให้คุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนดีขึ้น สามารถจำได้มากและนานขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ในปริมาณมากขึ้นในเวลาที่กำหนดไว้ และช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ส่วนข้อจำกัดคือ การขาดทักษะในการอยู่ร่วมกับผู้อื่นเท่ากับการเข้าร่วมกิจกรรมแบบเข้าชั้นเรียนปกติ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยสื่อวีดิทัศน์สูงกว่านักศึกษาที่เรียนโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และ 3) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการสอนโดยใช้สื่อวีดิทัศน์เป็นหลักอยู่ในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.79

สรุป การใช้สื่อเข้ามาทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจมากกว่าการสอนโดยการบรรยายสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนไม่ว่าจะด้วยสื่อชนิดใดต่างก็มีทั้งข้อดีและข้อเสียในการใช้ทั้งนั้น ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของผู้สอนที่ต้องการให้เกิดความสัมฤทธิ์

อเนก พุทธิเดช, กานต์พิชชา แดงอ่อน และวาทธี กันแก้ว (2561) โครงการวิจัย การพัฒนาบทเรียนเรื่องการประยุกต์บริพันธจำกัดเขตโดยประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการประยุกต์บริพันธจำกัดเขต

โดยประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พร้อมทั้งศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้ 1) ผลการพัฒนาบทเรียนเรื่องการประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขต โดยประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เมื่อนำบทเรียนเรื่อง การประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขตโดยประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.00/87.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่หนึ่ง2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขต โดยประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า มีพัฒนาการที่ดีขึ้น โดยก่อนเรียน ได้ค่าเฉลี่ย 17.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.247และหลังเรียน ได้ค่าเฉลี่ย 26.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.351 และยังพบว่า ค่า Sig มีค่าเท่ากับ .00 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ (.05) สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากการใช้บทเรียนเรื่องการประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขต โดยประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน สูงกว่าก่อนใช้บทเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05นอกจากนี้จากการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของเรื่องการประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขต โดยประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน มีค่าเท่ากับ 0.70 หมายความว่านักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเท่ากับ 0.70 หรือคิดเป็นร้อยละ 70 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่สอง3) ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อบทเรียนเรื่องการประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขต โดยประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน พบว่า นักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่กำลังศึกษาในวิชาแคลคูลัส 1 จำนวน 30 คน ที่เรียนด้วยบทเรียน เรื่องการประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขต โดยประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟนมีความพึงพอใจต่อการเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมาก

สรุป นักศึกษาของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่กำลังศึกษาในวิชาแคลคูลัส 1 มีความพึงพอใจต่อการเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนเรื่องการประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขต โดยประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน อยู่ในระดับมาก เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่สาม

อุไรวรรณ ศรีไชยเลิศ และสรเดช ครุฑจ้อน (2560) การพัฒนาสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนจริง 2 มิติแบบมีปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในรูปแบบเดิมใช้วิธีการสอนแบบบรรยายตามหนังสือเรียน ดูปภาพจากหนังสือไม่มีการทำกิจกรรมร่วม ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ1) พัฒนาสื่อการสอนแบบเสมือนจริง 2 มิติแบบมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน 2) หาประสิทธิภาพของสื่อการสอน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน 4) หาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการทดลอง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 ภาคเรียนที่ 1/2560 โรงเรียนวัดอ้อมน้อย จำนวน 32 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย สื่อการสอนแบบเสมือนจริง 2 มิติแบบมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของสื่อการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และ แบบสอบถามความพึงพอใจ

สรุป ผลการวิจัยพบว่า สื่อการสอนแบบเสมือนจริง 2 มิติแบบมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อสื่อการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด

ดุสิต ขาวเหลือง และ อภิชาติ อนุกุลเวช(2561) โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนรู้

สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างกัน การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาอาชีวศึกษา ผ่านสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาอาชีวศึกษาผ่านสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างกัน และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่มีคะแนนระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูง กลาง และ ต่ำ สาขาวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จำนวน 90 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีและการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

สรุป ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า 1) ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาอาชีวศึกษาผ่านสื่อการเรียนรู้สามมิติ แบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ก่อนเรียนและหลัง เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษา

อาชีวศึกษาผ่านสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่ำ กลาง สูง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 4) ความความพึงพอใจของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริง โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

5) สื่อการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยี การเรียนการสอน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ ในรูปแบบเดิมใช้วิธีการสอนแบบบรรยายตาม หนังสือเรียน รูปภาพจากหนังสือ ไม่มีการทำกิจกรรมร่วมส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ งานวิจัยครั้งนี้จึงมี วัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อการสอนแบบเสมือนจริง 2 มิติแบบมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน 2) หาประสิทธิภาพของสื่อการสอน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน 4) หาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้น กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการทดลอง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 ภาคเรียนที่ 1/2560 โรงเรียนวัดอ้อมน้อย จำนวน 32 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ประกอบด้วย สื่อการสอนแบบเสมือนจริง 2 มิติ แบบมี ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของสื่อการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และ แบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า สื่อการสอนแบบเสมือนจริง 2 มิติแบบมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.52/84.06 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือสูงกว่า 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียน (  $x = 25.22$ , S.D. = 2.67) สูงกว่า ก่อนเรียน (  $x = 11.09$ , S.D. = 3.49) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อสื่อการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด (  $x = 4.87$ , S.D. = 0.34)

คำสำคัญ: เทคโนโลยีโลกเสมือนจริง 2 มิติ, สื่อการสอนแบบปฏิสัมพันธ์, ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ

การพัฒนาสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนจริง 2 มิติ แบบมีปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาและมีความสนใจในการแก้ไขปัญหาที่ได้มาจากการสอบถามครูผู้สอนจากเหตุผลที่ว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบบรรยายตามหนังสือเรียน ดูรูปภาพจากหนังสือ ไม่มีการท กิจกรรมร่วม ซึ่งท าให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายไม่สนใจที่จะเรียนรู้ไม่เข้าใจถึงสาเหตุและกระบวนการของการเกิด ปรากฏการณ์ต่าง ๆ บนโลก ส่งผลให้ขาดความรู้พื้นฐาน ขาดความเข้าใจ และผลคะแนนที่ค่อนข้างน้อย เมื่อผู้วิจัยทราบถึง ปัญหาที่แน่ชัดผู้วิจัยจึงท ากการศึกษาข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อให้ได้ซึ่งการพัฒนาที่มีคุณภาพมากที่สุด ศึกษาเกี่ยวกับ โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนางานแบบ 2 มิติ เนื่องจากงานลักษณะ 2 มิติ มีความเหมาะสมกับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ในการรับรู้ลักษณะของภาพเป็นภาพที่เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อนและซอฟต์แวร์ **pixlivemaker** ที่ใช้ในการพัฒนาภาพเสมือน จริงแบบมีปฏิสัมพันธ์ และนำมาใช้บูรณาการกับการเรียนการสอน เมื่อศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เรียบร้อยแล้วผู้วิจัยจึงพัฒนาสื่อ การสอน หาค่าประสิทธิภาพของสื่อการสอน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียน จากผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าประสิทธิภาพของสื่อที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80.52/84.06 ทั้งนี้เป็นเพราะว่าสื่อ การสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นสื่อที่ผู้เรียนให้ความสนใจเมื่อผู้เรียนเห็นจึงเกิดการกระตุ้นในการเรียน อีกทั้งในการออกแบบในส่วน ของการให้เนื้อหายังสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีการให้ ท แบบฝึกหัดระหว่างเรียนในทันที เป็นการกระตุ้นความรู้ความ จ ของผู้เรียน และเมื่อเรียนครบทุกหน่วยแล้วผู้เรียนได้ท ท แบบทดสอบหลังเรียนทั้งหมดในทันที จึงท าท ให้ประสิทธิภาพของผลลัพธ์อยู่ในระดับคะแนนสูง 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียน (  $x = 25.22$ , S.D. = 2.67) สูงกว่าก่อนเรียน (  $x = 11.09$ , S.D. = 3.49) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นเพราะสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้น เป็นสื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนท าท ให้ผู้เรียนได้ลองสัมผัส เคลื่อนย้ายภาพท าท ให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังเป็นสื่อที่ มีความสวยงาม สีสัน และรูปแบบที่เหมาะสมกับผู้เรียน 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.87 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เป็นเพราะว่าสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นสิ่งแปลกใหม่สำหรับผู้เรียนและเมื่อทดลอง เรียนแล้วท าท ให้เรียนรู้และเข้าใจได้ง่ายผู้เรียนจึงมีความพึงพอใจมากที่สุด การหาประสิทธิภาพของสื่อที่พัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.52/84.06 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือสูงกว่า 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ พรทิพย์ ปริยาทิต และวิชัย นภาพงศ์(2559) ที่พบว่าค่าประสิทธิภาพของบทเรียน AR Code เรื่องค าศัพท์ภาษาจีนพื้นฐานที่พัฒนาขึ้นและน าท ไปทดลองใช้กับผู้เรียนมีค่าเท่ากับ 80.97/86.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงแบบมี ปฏิสัมพันธ์แบบ 2 มิติ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าเมื่อ เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ มานพ สว่างจิต และไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2557) ที่พบว่าหลังจากที่ผู้เรียนเรียนด้วยสื่อความจริง เสมือน วิชาวิทยาศาสตร์แล้วผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 การหาความ



พึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงแบบมีปฏิสัมพันธ์แบบ 2 มิติ เรื่อง ปรัชญาการณของ โลกและเทคโนโลยีอวกาศ ผลการวิจัยผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.87 ซึ่ง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ นิภาพร สุนทรสนิต และ อภิชาติ เหล็กดี (2560) ที่พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ สื่อ เสริมการเรียนรู้เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.60$ , S.D. = 0.72)

6)การจัดการเรียนการสอนด้วยสื่อแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนในรูปแบบเทคโนโลยี โลกเสมือนจริงโดยใช้กิจกรรมการ จัดการเรียนรู้แบบ KWL ในรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี

สรุปผลการวิจัย 1.1 การจัดการเรียนการสอนด้วยสื่อแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน ในรูปแบบเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงโดย ใช้กิจกรรม การสอนแบบ KWL ในรายวิชาการงานอาชีพ และเทคโนโลยีมีประสิทธิภาพที่ 82.82/80.90 ซึ่งเป็นไป ตามเกณฑ์ที่ ก าหนดไว้ที่ 80/80 1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน แตกต่างกันโดยมีผลการ ทดสอบสรุปคะแนนคะแนนเฉลี่ย ก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ 12.81 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 24.27 คะแนนหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05 1.3 ความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการ เรียนการสอนด้วยสื่อแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน ในรูปแบบ เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงโดยใช้กิจกรรมการสอนแบบ KWL ในรายวิชาการงานอาชีพ และเทคโนโลยีค่าเฉลี่ยของความ ความพึงพอใจ ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 4.75 ซึ่งมีส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 0.48 อยู่ในระดับมากที่สุด 2. อภิปรายผลการวิจัย จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายได้ว่า การ จัดการเรียนการสอนด้วยสื่อแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน ในรูปแบบ เทคโนโลยีโลกเสมือนจริง โดยใช้กิจกรรมการสอน แบบ KWL ในรายวิชาการงานอาชีพ และเทคโนโลยีมีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ที่ 82.82/80.90 ซึ่งสอดคล้องกับ ผลงานวิจัยของ (จรัส กลิ่นหนู, 2013) ในด้านประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน ที่ ได้ศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีความจริงเสริมสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์และกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ความปลอดภัย ของสารสนเทศเพื่อเพิ่ม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ พบว่า บทเรียนมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 84.20/86.70 ซึ่งเป็นไปตาม เกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80

7)การพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี

ความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักศึกษาอาชีวศึกษา ที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างกัน ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา อาชีวศึกษาผ่านสื่อการเรียนรู้สามมิติ แบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ก่อนเรียนและหลัง เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา อาชีวศึกษาผ่านสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือน จริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2. ผลการ เปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาอาชีวศึกษาผ่านสื่อการ เรียนรู้สามมิติแบบ มีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ก่อนเรียนและหลัง เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่คะแนนทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณของ นักศึกษาอาชีวศึกษาผ่านสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี ความเป็นจริง เสริม Augmented Reality (AR) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีระดับการคิดอย่างมี วิจารณญาณต่ำ กลาง สูง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ทางสถิติ 4. ความพึงพอใจของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริง โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ทำอันดับแรกได้แก่ สื่อการเรียนรู้มีความทันสมัย มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ความชัดเจนในการนำเสนอ และ อธิบายเนื้อหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ความสวยงามของฉาก และภาพที่ใช้ในการนำเสนอ มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.61 ความเหมาะสมในการใช้เป็นสื่อในการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และความเหมาะสมของ เนื้อหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 สำหรับอันดับสุดท้ายมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ได้แก่ การเรียบเรียง เนื้อหาที่เข้าใจง่าย มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.37

8)การประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดยะลาโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับบริการพิกัดตำแหน่งบนโมบายแอปพลิเคชัน การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์1) เพื่อพัฒนารูปแบบการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดยะลาโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับบริการพิกัดตำแหน่ง 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดยะลาโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับบริการพิกัดตำแหน่ง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักท่องเที่ยวที่เข้ามาในจังหวัดยะลาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบง่ายจำนวน 30 คน สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการประเมินความพึงพอใจค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.54, S.D. = 0.34) ด้านการใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด( $\bar{X}$  = 4.59, S.D. = 0.27) ด้านประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.53, S.D. = 0.34) และด้านคุณค่า อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.51, S.D. = 0.40) แสดงให้เห็นว่าการพัฒนารูปแบบการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดยะลาโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับบริการพิกัดตำแหน่ง ง่ายต่อการใช้งาน ช่วยให้การประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวมีความน่าสนใจมากขึ้น เข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวกรวดเร็วและเป็นประโยชน์สำหรับการท่องเที่ยว การพัฒนารูปแบบการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดยะลาโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับบริการพิกัดตำแหน่งผลการพัฒนารูปแบบการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยว สามารถเชื่อมต่อการใช้งานบริการพิกัดตำแหน่งของ Google Place API เพื่อน าข้อมูลสถานที่ใกล้เคียงภายในรัศมีประมาณ 1.5 กิโลเมตร ซึ่งประกอบด้วย ชื่อสถานที่ รูปภาพไอคอน พิกัดตำแหน่ง มาคำนวณหาค่าระยะทางและทิศทาง นำไปแสดงผลบนจอภาพในมุมมองกล้องถ่ายรูปโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมได้อย่างถูกต้อง

การประเมินความพึงพอใจการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดยะลาโดยใช้ เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับบริการพิกัดตำแหน่ง ผลการประเมินความพึงพอใจแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการใช้งานโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.59, S.D. = 0.27) ซึ่งประเด็นการใช้งานง่าย สะดวก รวดเร็ว อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.73, S.D. = 0.45) 2) ด้านประสิทธิภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.52, S.D. = 0.34) ซึ่งประเด็นการแสดงทิศทางได้อย่างถูกต้อง อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.67, S.D. = 0.48) 3) ด้านคุณค่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.51, S.D.= 0.40) ซึ่งประเด็นการได้รับข้อมูลที่เป็นประโยชน์

สำหรับการท่องเที่ยว อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.8, S.D. = 0.41)การประเมินความพึงพอใจการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดยะลาโดยใช้

เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับบริการพิกัดตำแหน่งผลการประเมินความพึงพอใจแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1) ด้านการใช้งานโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.59, S.D. = 0.27) ซึ่งประเด็นการใช้งานง่าย สะดวก รวดเร็ว อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.73, S.D. = 0.45) 2) ด้านประสิทธิภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.52, S.D. = 0.34) ซึ่งประเด็นการแสดงทิศทางได้อย่างถูกต้อง อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.67, S.D. = 0.48) 3) ด้านคุณค่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.51, S.D. = 0.40)ซึ่งประเด็นการได้รับข้อมูลที่ เป็นประโยชน์สำหรับการท่องเที่ยว อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.8, S.D. = 0.41)

ผลการประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชันการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดยะลาโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับบริการพิกัดตำแหน่ง ในด้านประสิทธิภาพ(Performance) พบว่า มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จารุวรรณ กาฬภักดี (2559) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบบน ำทางอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนแบบโลเคชันเบสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา ความรวดเร็ว ในการท างานของเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) มีความเหมาะสมมากที่สุด สามารถแสดง ข้อมูลของแผนที่ได้อย่างถูกต้อง

ผลการประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชันการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวใน จังหวัดยะลาโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับบริการพิกัดตำแหน่งในด้านคุณค่า (Value) พบว่า มีคุณค่าอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 4.51, S.D. = 0.29) ซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิชาติ ทัพพังเทียม (2558) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์แบบชี้นำร่วมกับ เทคโนโลยีผสม ความจริงเสริมสำหรับผู้ให้บริการของศูนย์สุขภาพนครนราอายุวัฒนา โรงพยาบาลนครนรา ข้อมูลมีความ ถูกต้องชัดเจนน่าเชื่อถือ

9)การพัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรีนทร์โดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันในการแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรีนทร์ได้แก่ นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์.โดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การน ำเสนอและการสื่อสาร และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบที่เกี่ยวข้องภายหลังจากการ พัฒนาระบบเสร็จสิ้น.เทคโนโลยีภาพเสมือนจริงที่น ำมาใช้เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกเสมือนเข้ากับข้อมูลของ สถานที่ท่องเที่ยว เพื่อพัฒนาให้ระบบสามารถประมวลผล สร้างกราฟิกภาพเสมือนจริง ช่วยในการนำเสนอ ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวได้ดียิ่งขึ้น เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมและพัฒนากการท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรีนทร์ กระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชันใช้วิธีตามแนวทางวิจัย เริ่มจากการศึกษาและเก็บข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรีนทร์ ศึกษาข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ และรวบรวมข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบวิเคราะห์วางแผนขั้นตอนการศึกษา เลือก เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาระบบ วางแผนและออกแบบระบบ ภายหลังจากการพัฒนาเสร็จสิ้นมีการนำ

ระบบไปทดสอบและปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดเพื่อสรุปผล และนำเสนอผลการประเมินความพึงพอใจจากการใช้ระบบโดยกลุ่มผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป พร้อมทั้งจัดทำคู่มือประกอบการใช้งานระบบ

คำสำคัญ: แอปพลิเคชัน, กลุ่มจังหวัดนครชัยบุรีรินทร์, เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง

การพัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรีรินทร์ โดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง (Augmented Reality Technology) พัฒนาขึ้นเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการนำเสนอข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวสู่กลุ่มเป้าหมายนักท่องเที่ยว. โดยระบบจะประมวลผลสร้างกราฟิกภาพเสมือนจริงในรูปแบบ 3 มิติ ช่วยนำเสนอข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวได้ดียิ่งขึ้น เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมการท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัด สอดคล้องกับแผนพัฒนาจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของสำนักบริหารยุทธศาสตร์ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง.(2561).ที่ ก หนดขึ้นโดยรัฐบาลให้ ำเนินการในปี พ.ศ . 2561- 2564 เพื่อ ก หนดยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดนครชัยบุรีรินทร์ให้เป็นแหล่งผลิตสินค้าเกษตรและอาหาร แหล่งผลิตภัณฑ์ผ้าไหม แหล่งท่องเที่ยว สอดคล้องกับนโยบายด้านวิสัยทัศน์และพันธกิจ ที่จิราภรณ์ ปกรณ์.(2561).อธิบายว่านโยบายของรัฐต้องการส่งเสริมและพัฒนาสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรมทุกด้านเพื่อมุ่งหวังให้กลุ่มจังหวัดนครชัยบุรีรินทร์มีผลิตภัณฑ์มวลรวมทั้งภาคการเกษตรและอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น มีรายได้เพิ่มขึ้นจากการท่องเที่ยว การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ผ้าไหมการส่งออกสินค้าชายแดน และพัฒนาให้ผู้สูงอายุมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นจากการกระจายรายได้สู่ชุมชนซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของ Tourismatbuu.(2560).ที่อธิบายไว้กระบวนการในการพัฒนาแอปพลิเคชันใช้วิธีตามแนวทางวิจัย เริ่มจากการศึกษาและเก็บข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรีรินทร์ ข้อมูลเพื่อวิเคราะห์วางแผนแนวทางในการพัฒนาระบบ ก หนดขั้นตอนการศึกษา เลือกเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาระบบบนแพลตฟอร์มสมาร์ตโฟนแอนดรอยด์ (Android) ภายหลังการพัฒนาระบบเสร็จสิ้น มีการทดสอบและประเมินผลในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและกลุ่มผู้ใช้งาน เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาด และสรุปผลประเมินผลการท างานของระบบ

จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ.จ านวน.5.ท่าน พบว่าในด้านประสิทธิภาพของระบบ.มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความสามารถของระบบในการประมวลผลและแสดงข้อมูลต่างๆ.และรองลงมาด้านความสามารถของระบบในการแสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ท่องเที่ยวถูกต้องและแม่นยำ ำ สอดคล้องกับแนวทางในการพัฒนาระบบ.โดยผู้วิจัยเลือกเครื่องมือพัฒนาของ Google.Maps.API.ซึ่งมีรูปแบบที่ไม่ซับซ้อนสำหรับงานออกแบบแผนที่แบบง่าย (Knowledge Base, 2561) เน้นในด้านการนำเสนอข้อมูลแผนที่ในลักษณะหมุดปัก ทำให้ผู้ใช้งานเข้าใจได้ง่าย ผลการประเมินความพึงพอใจในด้านการเข้าถึงและการใช้งานระบบ พบว่ามีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับพอใช้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความชัดเจนและความเหมาะสมของข้อมูลผลการประเมินความพึงพอใจในด้านความปลอดภัยของข้อมูล พบว่ามีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการตรวจสอบความปลอดภัยการเข้าถึงฐานข้อมูล นอกจากนี้มีการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานทั่วไป.จ

จำนวน 50 ท่าน พบว่าในด้านประสิทธิภาพของระบบ ผู้ใช้งานทั่วไปมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความสามารถของระบบในการดูแลและเขียนรีวิวกฎสถานที่ท่องเที่ยวได้ ผลประเมินความพึงพอใจในการเข้าถึงและการใช้งานระบบ ผู้ใช้งานทั่วไปมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยสูงสุด เห็นว่าแอปพลิเคชันมีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานในการให้ข้อมูล สอดคล้องกับแนวทางพัฒนาระบบที่ผู้วิจัยเลือกใช้เทคโนโลยีภาพเสมือน (AR) โดยพินดา ตันศิริ (2559) อธิบายว่าเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ผสมผสานระหว่างความเป็นจริง และการจำลองโลกเสมือนที่สร้างขึ้นผสมเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อโดยสื่อสารในรูปแบบภาพกราฟิก วิดีโอ ภาพรูปทรงสามมิติ และข้อความ ตัวอักษร ให้ผนวกซ้อนทับกับภาพในโลกจริงที่ปรากฏบนกล้องบนอุปกรณ์สมาร์ตโฟนระบบแอนดรอยด์ที่ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งช่วยสื่อสารให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น ผ่านเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงในรูปแบบสามมิติรวมไปถึงให้ข้อมูลการเดินทาง โดยผนวกเทคโนโลยีการสร้างภาพเสมือน AR (Augmented Reality) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่นำภาพเสมือนสาม มิติมาจำลองเข้าสู่โลกจริงผ่านกล้องในอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือและมีการประมวลผลโดยการทำให้วัตถุ มีรูปแบบการนำเสนอในเชิงภาพสามมิติสอดคล้องกับ วิวัฒน์ มีสุวรรณ(2554) ที่อธิบายคุณสมบัติของการประยุกต์ใช้ระบบ AR โดยการพัฒนาบนแอปพลิเคชันผ่านโทรศัพท์สมาร์ตโฟน ว่าช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอและการสื่อสารสู่ผู้ใช้งาน โดยผสมผสานโลกเสมือนเข้ากับข้อมูลด้านสถานที่ท่องเที่ยวและประมวลผลสร้างภาพกราฟิกเสมือนจริง ระบบที่พัฒนานี้จึงช่วยนำเสนอข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรินทร์ให้ดียิ่งขึ้น เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมในด้านการท่องเที่ยวด้วยการใช้เทคโนโลยี

10)การพัฒนาแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริมเรื่องระบบสุริยจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม เรื่องระบบสุริยจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม เรื่องระบบสุริยจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านรวาดต้นจันทน์ จังหวัดสุโขทัย ปีการศึกษา 2562 จำนวน 13 คน ซึ่งได้มาจากการ เลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ 1) แอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม เรื่องระบบสุริยจักรวาล และ 2) แบบ ประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม เรื่องระบบสุริยจักรวาล สถิติที่ใช้ในการ วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1. ผลการสร้างและหาคุณภาพของแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม เรื่องระบบสุริยจักรวาล จากการ ประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสมในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.39$ , S.D. = 0.16) 2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม เรื่องระบบสุริยจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม เรื่องระบบสุริยจักรวาล สำเร็จสมบูรณ์ได้ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากในกระบวนการพัฒนา ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาผลงานวิจัยและเรียนรู้โปรแกรมที่จะใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) จากนั้นนำไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจ ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม เรื่องระบบสุริยจักรวาล สำเร็จสมบูรณ์ได้ทั้งนี้ อาจ

เนื่องจากในกระบวนการพัฒนา ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาผลงานวิจัยและเรียนรู้โปรแกรมที่จะใช้ในการพัฒนา แอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) จากนั้นนำไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบองค์ประกอบของสื่อการเรียนรู้ที่เป็นแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม เพื่อปรับปรุงให้ถูกต้องก่อนนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ และนอกจากนี้ผู้ศึกษาได้ใช้ทฤษฎีและหลักการออกแบบสื่อการเรียนรู้เข้ามามีใช้ในการออกแบบแอปพลิเคชันความเป็นจริงเสริม เพื่อให้มีความน่าสนใจและมีความตื่นเต้นสำหรับผู้ใช้อีกทั้งในกระบวนการพัฒนายังมีผู้ชำนาญการโปรแกรมด้าน Augmented Reality คอยให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางในการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จึงส่งผลให้การพัฒนาสื่อการเรียนรู้สำเร็จสมบูรณ์อย่างมีคุณภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของพจน์ สุทธธรรม และณัฐพงศ์ พลสมย (2559) ได้พัฒนาสื่อการเรียนรู้เรื่อง ฮาร์ดแวร์ด้วยเทคโนโลยีAugmented Reality พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจของการแสดงภาพของ Model นักเรียนมีความสนุกในการใช้สื่อการเรียนรู้ นักเรียนชอบขนาดของ Model นักเรียนได้ความรู้จากการใช้สื่อการเรียนรู้ นักเรียนชอบสีของ Model, Model มีความสอดคล้องกับ Marker นักเรียนชอบโปรแกรมสื่อการเรียนรู้ และนักเรียนชอบขนาดของ Marker สื่อการเรียนรู้สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ ซึ่งเทคโนโลยีความจริงเสริมนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม OpenSpaceประกอบด้วย การสร้างโมเดล 3 มิติ และสามารถระดมุนได้ 360 องศา เพื่อให้การสอนมีความน่าสนใจ เข้าใจง่าย ผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชัน โดยการใช้แบบสอบถามกับผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบประเมินคุณภาพของระบบสำหรับผู้เชี่ยวชาญได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.16 และผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอปพลิเคชันได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.26

### 2.3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากต่างประเทศ

Thomas Schops, Torsten Sattler, Christian Hane & Marc Pollefeys (2015)3D Modeling on the Go: Interactive 3D Reconstruction of Large-Scale Scenes on Mobile Device งานวิจัยนี้นำเสนอการสร้างฉากกลางแจ้งขนาดใหญ่แบบ 3 มิติขึ้นมาใหม่ โดยใช้ระบบสเตอริโอเคลื่อนไหวข้างเดียวระบบดังกล่าวที่ทำงานในอัตราเฟรมแบบโต้ตอบบนอุปกรณ์มือถือ (Google Project Tango Tablet)จึงช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างฉาก “ขณะเดินทาง” ขึ้นใหม่ได้โดยเพียงแค่เดินไปรอบ ๆ เราใช้ GPU ของอุปกรณ์เพื่อคำนวณความลึกของระนาบสเตอริโอ จากนั้นเราทำการรวมแผนที่ความลึกเข้ากับแบบจำลองทั่วโลกของสภาพแวดล้อมที่แสดงเป็นฟังก์ชันระยะทางที่มีการลงนามที่ถูกตัดทอนในตาราง voxel ที่มีการแฮชเชิงพื้นที่ เราสังเกตเห็นว่า ในทางตรงกันข้ามกับการสร้างวัตถุขึ้นใหม่ในปริมาณที่น่าสนใจเพียงเล็กน้อย หรือการใช้ข้อมูลที่ไม่มีค่าผิดปกติที่มาจากเซ็นเซอร์ความลึก เพื่อยับยั้งความผิดปกติในสถานการณ์ขนาดใหญ่ไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อเทียบกับการสร้างวัตถุขนาดเล็กที่น่าสนใจหรือใกล้ค่าข้อมูลที่ให้ไว้ ดังนั้นเราจึงดำเนินการตามขั้นตอนหลายขั้นตอน ซึ่งเราประเมินอย่างละเอียดบนแผนที่เชิงลึกที่ระบบของเราประเมินไว้ก่อนที่จะรวมเข้ากับ

แบบจำลองสากลและแสดงให้เห็นว่าเราได้ผลลัพธ์ที่เหนือกว่า เราติดตั้งระบบของเราสำหรับแท็บเล็ต Project Tango ซึ่งให้ระบบติดตามการเคลื่อนไหวที่ดีมาก อย่างไรก็ตามเราเชื่อว่าโดยทั่วไประบบสามารถย้ายไปยังอุปกรณ์เคลื่อนที่อื่น ๆ ได้ปัจจัยที่จำกัดประการหนึ่งคือพลังในการคำนวณที่ระบบสเตอริโอเคลื่อนไหวต้องการเป็นทางเลือกแทน GPU FPGA สามารถใช้สำหรับการคำนวณสเตอริโอ ส่วนประกอบอื่น ๆ ทั้งหมดสามารถย้ายไปยังอุปกรณ์อื่น ๆ ได้อย่างง่ายดายด้วยการปรับเทียบ IMU และกล้องที่เหมาะสม การใช้กล้องที่มีมุมมองที่เล็กกว่าจะส่งผลเสียต่อความแม่นยำของการติดตาม แต่จะไม่ขัดขวางการใช้แนวทางของเรา เราสันนิษฐานว่ากล้องสเตอริโอทั่วโลกจะใช้สำหรับการสแกนสเตอริโอแต่ความเร็วในการเคลื่อนที่ที่ช้ามีผลกระทบน้อยและมีวิธีการในการจัดการอย่างชัดเจน

สรุป งานวิจัยนี้ ได้มีการสอนหลักการสร้างฉาก 3 มิติ โดยใช้ระบบสเตอริโอเคลื่อนไหวข้างเดียวซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย มีความสมจริงสูง และใช้เวลาในการทำที่น้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการบินฉากผ่านโปรแกรม 3 มิติ ทั่ว ๆ ไป งานวิจัยต่าง ๆ ล้วนเป็นพื้นฐานของการสร้างแอนิเมชัน 3 มิติ ไม่ว่าจะเป็นการสร้างฉากการใช้กล้อง และการเคลื่อนไหว ทุกอย่างต้องประกอบเข้าด้วยกันเพื่อความสมจริงของผลงานนั้น ๆ

Nor Farhah Saidin, Noor Dayana Abd Halim & Noraffandy Yahaya (2015) A Review of Research on Augmented Reality in Education: Advantages and Applications เทคโนโลยีในการศึกษาสามารถมีอิทธิพลต่อนักเรียนให้เรียนรู้อย่างกระตือรือร้น และสามารถกระตุ้นให้พวกเขานำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ การวิจัยก่อนหน้านี้ได้พบปัญหาว่า หากเทคโนโลยีที่ใช้ไม่ส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณความหมายหรืออภิปราย นับตั้งแต่มีการเปิดตัวของ Augmented Reality (AR) ได้แสดงให้เห็นว่ามีศักยภาพที่ดีในการทำให้กระบวนการเรียนรู้มีความกระตือรือร้นมีประสิทธิภาพและมีความหมายมากขึ้น เนื่องจากเทคโนโลยีขั้นสูงช่วยให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับแอปพลิเคชันเสมือนจริงแบบเรียลไทม์และนำประสบการณ์ที่เป็นธรรมชาติมาสู่ผู้ใช้ นอกจากนี้การรวม AR เข้ากับการศึกษาเมื่อเร็ว ๆ นี้ได้ดึงดูดความสนใจในการวิจัยเนื่องจากสามารถช่วยในการให้นักเรียนได้สัมผัสกับประสบการณ์จริงได้ ดังนั้นบทความแนวความคิดนี้ทบทวนงานวิจัยที่ดำเนินการเกี่ยวกับ AR บทความนี้อธิบายถึงการประยุกต์ใช้ AR ในสาขาการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น การแพทย์ เคมี คณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ ภูมิศาสตร์ ชีววิทยา ดาราศาสตร์ และประวัติศาสตร์ บทความนี้ยังกล่าวถึงข้อดีของ AR เมื่อเทียบกับเทคโนโลยีแบบดั้งเดิม (เช่น e-learning และบทเรียน) และ วิธีการสอนแบบดั้งเดิม (ชอล์กและฟลูคยและหนังสือแบบดั้งเดิม) การทบทวนผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าโดยรวมแล้วเทคโนโลยี AR มีศักยภาพและข้อดีที่สามารถนำไปปรับใช้ในการศึกษาได้ นอกจากนี้ยังระบุถึงข้อจำกัดของ AR ซึ่งสามารถแก้ไขได้ในการวิจัยในอนาคต

สรุป การนำเทคโนโลยี AR มาเป็นส่วนร่วมในการศึกษาจะช่วยให้กระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากความสามารถในการช่วยให้ได้สัมผัสถึงประสบการณ์ที่เสมือนจริง ทั้งยังเป็นแบบเรียลไทม์

## 2) THE DEVELOPMENT OF 3D INTERACTIVE RECOMMENDATION MODEL FOR AGRICULTURE PRODUCTS USING AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY

การพัฒนาแบบจำลองสารสนเทศสามมิติเชิงแนะนำสำหรับผลิตภัณฑ์ฟาร์มเกษตร ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง โดยนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมาประยุกต์ใช้แนะนำผลิตภัณฑ์ฟาร์มเกษตรในรูปแบบจำลองสามมิติเชิงโต้ตอบ กลุ่มตัวอย่างถูกคัดเลือกด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง เพื่อทำ การทดสอบและประเมินผลงานวิจัย โดยเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่แบบสอบถาม เครื่องมือทางสถิติและ ซอฟต์แวร์ประยุกต์เออาร์ยูนิตซึ่งผลการทดสอบ โดยใช้เกณฑ์การทดสอบและผู้เชี่ยวชาญ พบว่า (1) ผลการท างานของมาร์เกอร์แบบจา ลองอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 4.53และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.66 (2) ผลการท างานของการสร้างโมเดล ฟาร์มเกษตร อยู่ในระดับ ดีมีค่าเฉลี่ย 4.31 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70 และ (3) ผลการท างานของ แอปพลิเคชัน AR Unity สามารถมองเห็นโมเดลฟาร์มเกษตร ในรูปแบบโมเดล3 มิติอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 4.50 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61 นอกจากนี้ผู้วิจัยพบว่าการนำ เอาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมาประยุกต์ใช้ในฟาร์มเกษตรสามารถสร้างความพึงพอใจให้แก่เจ้าของธุรกิจและ ผู้ใช้งานทั่ว ไปเป็นอย่างดีโดยมีผลคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจในระดับ ดี(ค่าเฉลี่ย 4.51 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52) ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้ขยายผลองค์ความรู้ด้านการพัฒนาสื่อสารสนเทศที่ทันสมัยต่อไปในอนาคต

3) งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง โดยนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมาประยุกต์ใช้แนะนำผลิตภัณฑ์ฟาร์มเกษตรในรูปแบบจำลองสามมิติ โดยมีการพัฒนา ซอฟต์แวร์ประยุกต์ เอ อาร์ยูนิต(Ar Unity) สำหรับใช้เป็นเครื่องมือทดสอบงานวิจัย ซึ่งผลการทดสอบโดยใช้เกณฑ์การทดสอบและผู้เชี่ยวชาญด้าน AR พบว่า แอปพลิเคชัน AR ที่พัฒนาขึ้นนี้ช่วยให้ผู้ใช้งานได้เห็นภาพและมุมมองใหม่ที่ทันสมัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งรูปแบบสื่อสามมิติของ AR สามารถสอดแทรกข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์การเกษตรได้ตรงตามความต้องการของธุรกิจฟาร์มเกษตรได้หลากหลาย ทำให้ผู้ประกอบการสามารถเติมเต็มให้แก่ลูกค้าในด้านการรับรู้และการปฏิสัมพันธ์กับ โลกแห่งความเป็นจริงได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้เมื่อนำ ผลการวิจัยครั้งนี้ไปเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [5]ผู้วิจัยพบว่ามีความสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมกิจกรรมทางการตลาดและการท่องเที่ยว โดยน า AR มาใช้ในรูปแบบการ3 มิติเพื่อสร้างความพึงพอใจแก่ผู้ใช้งานซึ่งผลการประเมินความพึงพอใจของงานวิจัยนี้พบว่า ได้คะแนนเฉลี่ยในระดับ ดีมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการนำเอาเทคโนโลยี AR มาประยุกต์ใช้ในฟาร์มเกษตรสามารถสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าและเจ้าของธุรกิจเป็นอย่างดีและนอกจากนี้ยังสามารถนำ องค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้ไปขยายผลในอนาคตได้



### ความแตกต่าง

งานวิจัยที่จะจัดทำขึ้นแตกต่างจากของงานวิจัยอื่นอย่างไร ผมได้ไปศึกษาค้นคว้าข้อมูลมาว่ายังไม่มีใครทำตรงส่วนนี้ ที่เป็น AR อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ได้รับข้อเสนอมาว่าทำได้ทำ VR ดีกว่าหรือไม่ VR สามารถทำได้จริงแต่ถ้าหากไม่มีอุปกรณ์ VR จะไม่สามารถใช้ได้ ในส่วนใหญ่แล้วปัจจุบันผู้คนได้ใช้สมาร์โฟนมากกว่า อุปกรณ์ VR แนวนอน ผมจึงคิดว่าสะดวกกว่า ถ้าเป็น VR โทรศัพท์บางรุ่นจะไม่สามารถรองรับ VR ได้ แต่สมาร์โฟนส่วนใหญ่ในปัจจุบัน สามารถรองรับ AR ได้ โดยการสแกนคิวอาร์โค้ด

## บทที่ 3

### การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การวิเคราะห์และออกแบบตัวโมเดลที่จะทำให้การออกแบบ และพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ความจริงเสมือน AR ขึ้นส่วนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

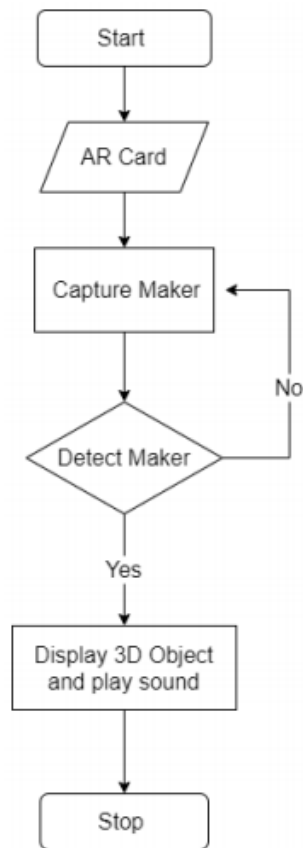
โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อดังนี้

3.1 Flowchart , ER-Diagram

3.2 เนื้อหาข้อมูล

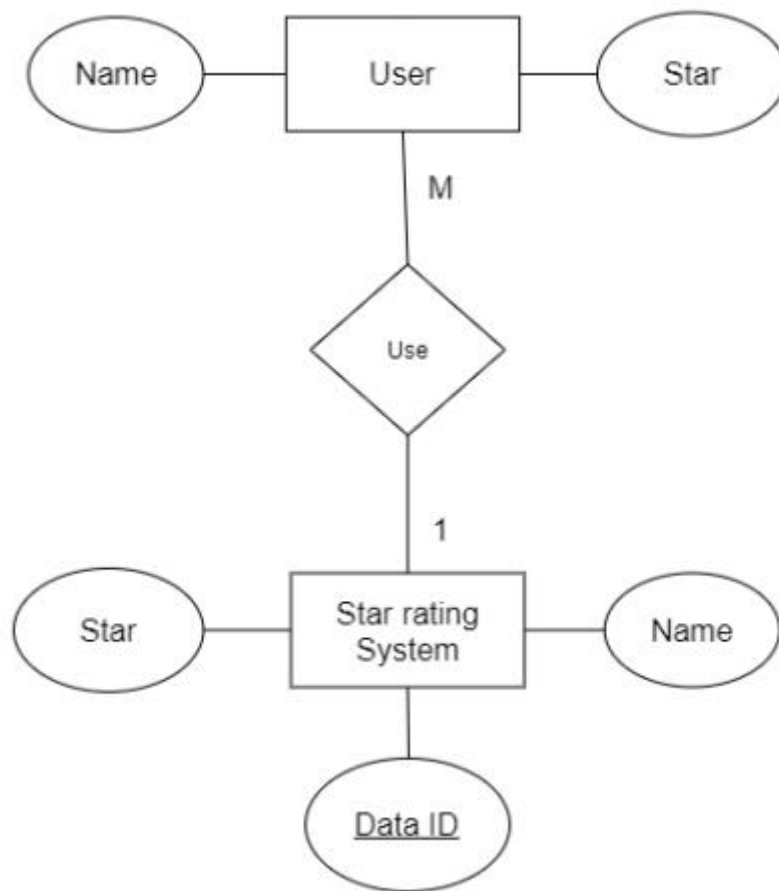
3.3 การออกแบบกราฟิก และโมเดล

### 3.1 Flowchart



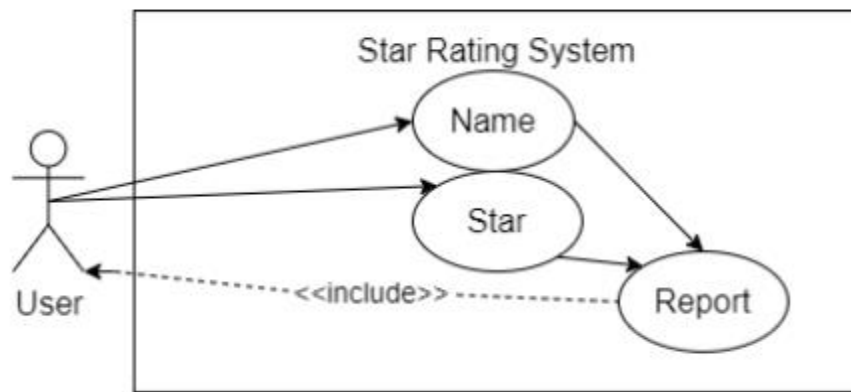
รูปที่ 3.1.1 Flowchart

แสดงการทำงานของ AR Card



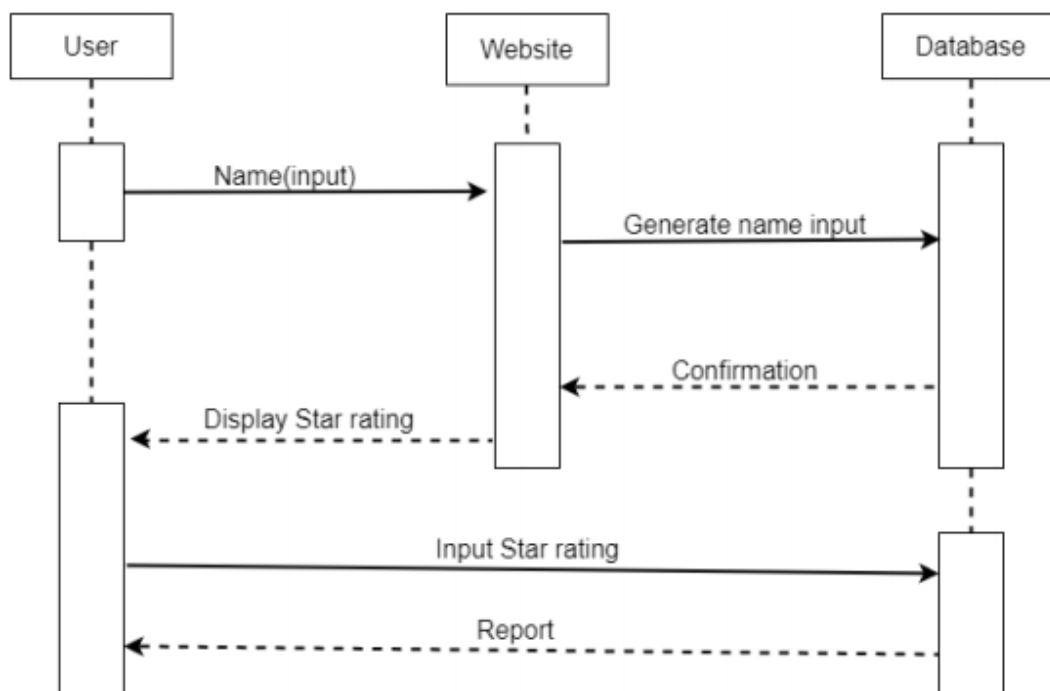
รูปที่ 3.1.2 ER-Diagram

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้และระบบการให้คะแนนบนเว็บไซต์



รูปที่ 3.1.3 Use Case Diagram

แสดงการเก็บข้อมูลผู้ใช้ ที่ใช้งานระบบการให้คะแนนบนเว็บไซต์



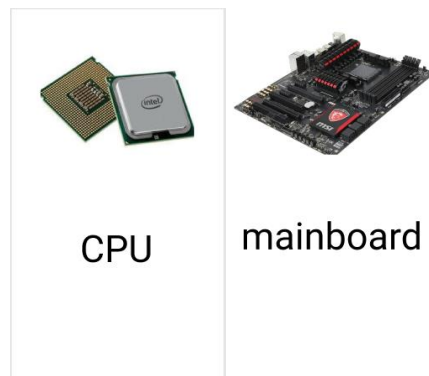
รูปที่ 3.1.4 Sequence Diagram

แสดงความสัมพันธ์การทำงานของระบบ

## 3.2 เนื้อหาข้อมูล

### 3.2.1 ชิ้นส่วนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

จะมีโมเดล 3D ขึ้นมาโดยรูปจะขึ้นมาตามที่ได้สแกน QR Code ของรูปนั้น



รูปที่ 3.2.1 ชิ้นส่วนอุปกรณ์ในคอมพิวเตอร์

### 3.2.2 ข้อความและชื่ออุปกรณ์

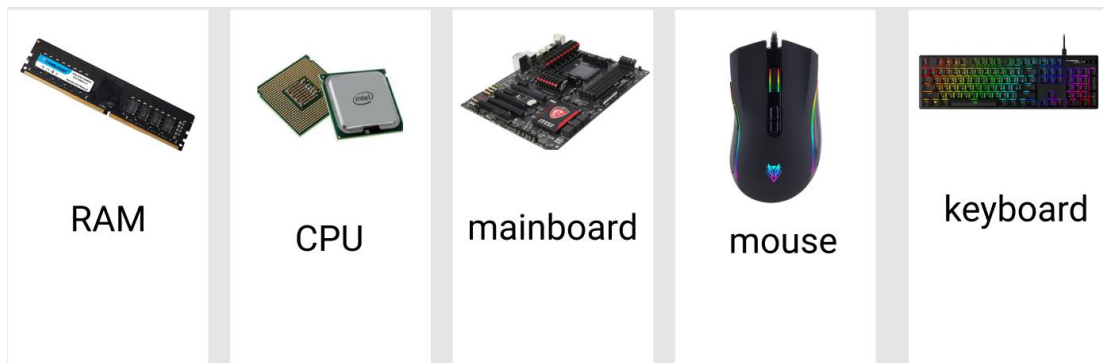
1) CPU ซีพียู : 1. เริ่มจากการได้คำสั่งจากอุปกรณ์นำข้อมูล (input) ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ คำสั่งต่างๆจะถูกส่งมาเก็บไว้ในหน่วยความจำหลัก หรือที่เรียกกันว่าแรม (RAM) แรมนั้นจะคอยเรียงคำสั่งตามลำดับที่สั่งเข้ามา และตามระดับความสำคัญ โดยแรมจะมีหน้าที่ป้อนคำสั่งต่างๆ ที่ละคำสั่งให้กับ CPU

2) เมื่อซีพียูได้รับคำสั่งจากแรมแล้ว ก็จะมีการประมวลผลทีละคำสั่งที่เข้ามา เมื่อประมวลผลเสร็จ ก็จะส่งผลลัพธ์กลับไปเก็บที่แรมอีกครั้ง

3) แรม (RAM) จะรับผลลัพธ์จากการประมวลผลของซีพียูในรูปแบบคำสั่ง จากนั้น แรมก็จะส่งคำสั่งไปยังอุปกรณ์ที่อยู่ในคำสั่ง หลังจากที่คำสั่งถูกทำงานเสร็จสิ้น แรมก็จะส่งข้อมูลกลับไปให้ซีพียูเพื่อแจ้งว่าคำสั่งนั้นๆได้ทำหน้าที่เรียบร้อยแล้ว

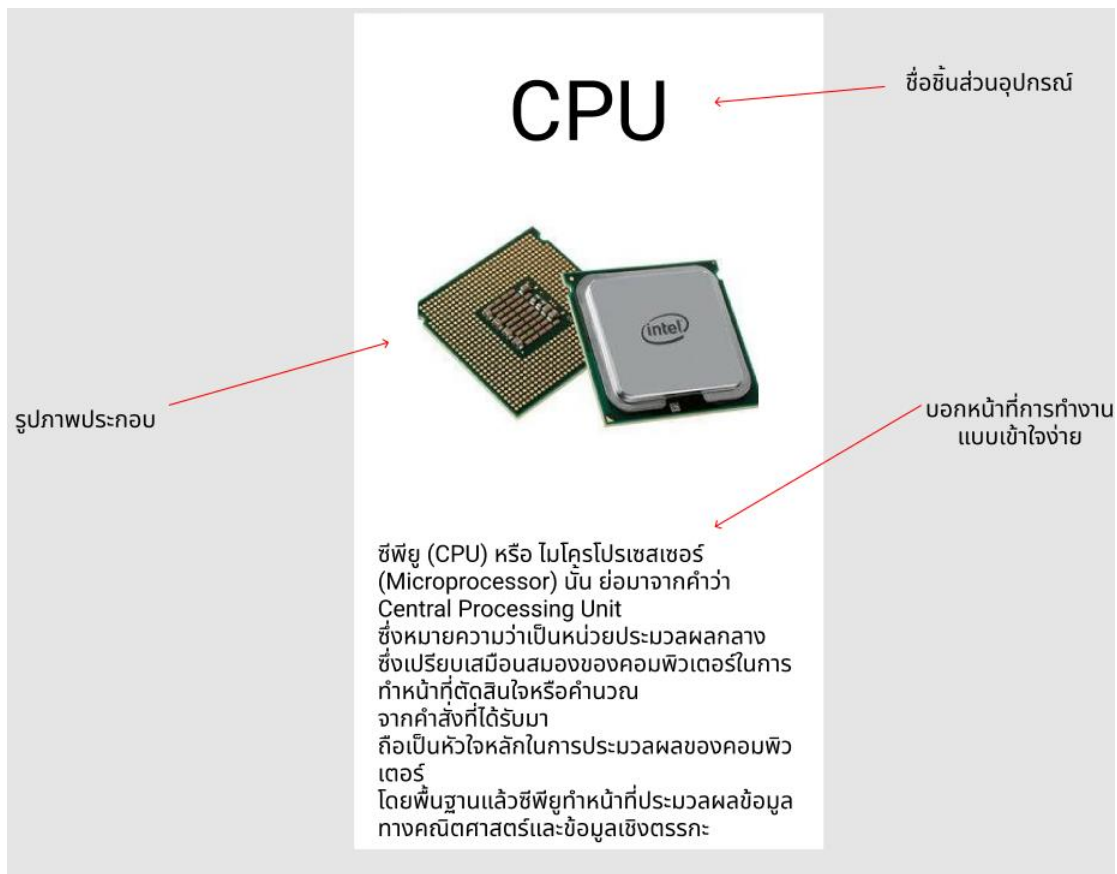
2)mainboard เมนบอร์ด :เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญ รองมาจากซีพียู เมนบอร์ดทำหน้าที่ควบคุม ดูแล และจัดการๆ ทำงานของ อุปกรณ์ชนิดต่างๆ แทบทั้งหมด ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่ซีพียู ไปจนถึง หน่วยความจำแฉข หน่วยความจำหลัก ฮาร์ดดิสก์ ระบบบัส บนเมนบอร์ด ประกอบด้วยชิ้นส่วนต่างๆ มากมายแต่ส่วนสำคัญๆ ประกอบด้วย

## 3.3 การออกแบบกราฟิก และโมเดล



รูปที่ 3.3.1 ตัวอย่างรูปภาพชิ้นส่วนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

### 3.3.2 การออกแบบการ์ด



### รูปที่ 3.3.2 การออกแบบการ์ด



รูปที่ 3.3.3 การ์ด CPU

### 3.3.3 การออกแบบคู่มือการใช้งาน



นำสแมร์กโฟน มาสแกนการ์ด



โหลดแอปพลิเคชัน เพื่อใช้สำหรับสแกน QR CORD



เตรียมการ์ดสำหรับ สแกน QR CORD



นำสแมร์กโฟนมา ส่องไปที่การ์ดเพื่อดู โมเดล 3D



#### 3.3.4 การออกแบบโมเดล 3D



รูปที่ 3.3.32 โมเดลมด 3D