



## **AugBoard (Augmented Reality for Google cardboard)**

**หมายเลขโครงการ 9**

### **รายชื่อสมาชิก**

- 1.นายพร้อมพงศ์ ประไพย์ (เกม) 55070501033 prompong2536@hotmail.com
- 2.นายเอกพล ภู่งศ์พันธ์กุล (เอก) 55070501076 avatarsoul25@gmail.com

### **ที่ปรึกษาโครงการ**

ดร.จาตุรนต์ หาญสมบูรณ์

### **ที่ปรึกษาร่วม**

ดร.ปริยกร ปุสวิโร

วันที่ 30 พฤษภาคม 2559

---

ข้าพเจ้าได้อ่านรายงานและตรวจเนื้อหาของรายงานเรียบร้อยแล้ว

Project Title	Augboard (Augmented Reality for Google Cardboard)
Project Credit	<b>3</b> credits
Project Participant	Mr. Prompong Prapai Mr. Aekkapol Poopongphankul
Advisor	Dr. Jaturon Harnsomburana Dr.-Ing. Priyakorn Pusawiro
Degree of Study	Bachelor's Degree
Department	Computer Engineering
Academic Year	2012

## **Abstract**

In present, the virtual 3D that can interact with user has various and still developing. But the frequency problem is different viewpoints of user and it can make different views of picture. So it make some error when using and not match with developer needed. Also our group interest to develop for improve accuracy of them.

From problem above. Our group will choose Leap motion, Device for use hand tracking and it's too small, for combine with device that can make virtual 3D picture easily, in our project is Google cardboard. And can specify the pattern for using it.

This project is potential commercial product project. By developing software that combine Leap motion and Google cardboard can work together. Including prototype that uses the software above.

หัวข้อโครงการ	Augboard (Augmented Reality for Google Cardboard)
หน่วยกิตของโครงการ	3 หน่วยกิต
จัดทำโดย	นายพร้อมพงศ์ ประไพย์ นายเอกพล ภู่งศ์พันธ์กุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ จาตุรงค์ หาญสมบูรณ์ อาจารย์ ปรีชกร ปุสวิโร
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2558

## บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการจำลองภาพ 3 มิติที่สามารถตอบสนองต่อผู้ใช้งาน มีอยู่มากมายและยังมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่ปัญหาที่พบบ่อยๆคือ มุมมองของผู้ใช้ที่ต่างกันก็จะทำให้ภาพที่เกิดขึ้นต่างกัน ทำให้เมื่อมีการใช้งานก็จะเกิดการผิดพลาดและไม่ตรงกับที่ผู้พัฒนากำหนดไว้ ทำให้กลุ่มของข้าพเจ้าสนใจที่จะพัฒนาให้สามารถตอบสนองได้แม่นยำขึ้น

จากปัญหาที่กล่าวมากลุ่มของข้าพเจ้าจึงเลือกนำ Leap motion ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับ Hand tracking ซึ่งมีขนาดเล็กทำให้สามารถนำมาติดกับอุปกรณ์ที่ใช้จำลองภาพ 3 มิติที่ใช้คือ Google cardboard ได้สะดวก และสามารถกำหนดรูปแบบในการใช้งานได้แม่นยำขึ้น

ซึ่งโครงการนี้เป็นโครงการเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สามารถต่อยอดทางการค้าได้ โดยการพัฒนาในด้านซอฟต์แวร์ที่จะผสานการทำงานระหว่าง Leap motion และ Google cardboard ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ รวมไปถึงสร้างตัวต้นแบบที่ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ดังกล่าว

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ ดร.จาตุรนต์ หาญสมบุรณ์ และ ดร.ปริญญ์ ปุสวิโร  
อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้ความกรุณาในการให้คำปรึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของโครงการ ทั้งยังให้ความรู้  
และแนวทางในการดำเนินการ

ท้ายสุดนี้คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงการนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและน่าสนใจสำหรับ  
ผู้ที่สนใจต่อไป

คณะผู้จัดทำ

# สารบัญ

เรื่อง	หน้า
<b>1. คำนำ</b>	
1.1 ที่มาของปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1 – 2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนการทำงานและระยะเวลาการดำเนินงาน	2 – 5
<b>2. ที่มา ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1.1 เทคโนโลยีผสมความจริง (Augmented Reality:AR)	6 – 8
2.1.2 Aurasma Studio	9 – 10
2.1.3 Vuforia	10 – 11
2.1.4 Image Targets	11 – 13
2.1.5 Multi-Targets	14
2.1.6 Unity3D Engine	15
2.1.7 Android Studio	15 – 16
2.1.8 Leap motion	16 – 18
2.1.9 Blender	18 – 19
2.1.10 Autodesk Maya	20 – 21
2.1.11 VR Glasses	
1. Oculus Rift	21 – 22
2. Samsung Gear VR	23
3. Google Cardboard	23 – 24

เรื่อง	หน้า
2.1.12 ตัวอย่างงานนิทรรศการ	
1. Thailand Pavilion Expo 2015	24
2. German Pavilion Expo 2015	25
2.2 การเปรียบเทียบ	
2.2.1 เปรียบเทียบระหว่างฮาร์ดแวร์แต่ละแบบ	26
2.2.2 เปรียบเทียบระหว่างซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนาแอปพลิเคชันแต่ละแบบ	27
2.2.3 เปรียบเทียบระหว่าง SDK ที่ใช้ในการทำ AR	27 – 28
2.2.4 เปรียบเทียบระหว่างซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างแบบจำลอง 3 มิติ	28
3. การออกแบบและระเบียบวิธี	
3.1 ฮาร์ดแวร์	
3.1.1 Leap motion	29
3.1.2 Google Cardboard	29 – 30
3.2 ซอฟต์แวร์	
3.2.1 Unity3D	30
3.2.2 Leap Motion SDK	30
3.2.3 Vuforia	31
3.3 ระเบียบวิธี	31
3.4 การออกแบบ	
3.4.1 Design Idea	31 – 32
3.4.2 รูปแบบการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์	32 – 33
3.4.3 Block Diagram	33 – 34
3.4.4 Architecture Diagram	34
3.4.5 Use Case Diagram	35
3.4.6 Sequence Diagram	36

เรื่อง	หน้า
3.4.7 Feature Design	
1. การซูมเข้าออกของวัตถุ (Zooming)	37
2. การหมุนวัตถุแนวนอน (Horizontal Rotating)	37
3. การหมุนวัตถุแนวตั้ง (Vertical Rotating)	38
4. การแสดงข้อมูลของวัตถุ (Detail)	38
5. การเลือกวัตถุ (Select)	39
3.5 Project's user	39
<b>4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล</b>	
4.1 ใช้วิธีการ Streaming ภาพจากโทรศัพท์มือถือ เพื่อนำไปประมวลผลในหน้าจอคอมพิวเตอร์	40 - 41
4.2 ใช้ Vuforia ในการ Track และทำการสร้างวัตถุจำลอง 3 มิติออกมา	41 – 43
4.3 การทำ Augmented Reality	43 – 44
4.4 รับข้อมูลจาก Leap motion ผู้คอมพิวเตอร์ ผ่านทาง Processing API	45 – 46
4.5 รับข้อมูลจาก Leap motion ผู้คอมพิวเตอร์ ผ่านทาง Unity3D	46 – 47
4.6 ทดสอบความเสถียรของการตรวจจับรูปแบบของมือ (Gesture) ของLeap motion	48
4.7 ทดลองการสร้างภาพจำลอง3มิติโดยโปรแกรมBlender	49 – 51
4.8 ทดลองรูปแบบการควบคุมวัตถุจำลอง	51 – 53
4.9 ออกแบบUIและกราฟิกบางส่วนสำหรับDetail และ Selected Object	54
4.10 รูปแบบการควบคุมที่ใช้งาน	55 – 56
<b>5. สรุปผลการทดลอง</b>	
5.1 ความคืบหน้าของการทำโครงการ	57 – 58
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข	58
5.3 แนวทางในการพัฒนาในอนาคต	58
5.4 การนำไปใช้	59

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 กระบวนการสร้าง Augmented Reality	7
2.2 หลักการของเทคโนโลยีเสมือนจริง	8
2.3 หน้าต่างของโปรแกรม Aurasma Studio บน Windows	9
2.4.1-2.4.2 แสดงภาพเคลื่อนไหวที่นำมาซ้อนกับวัตถุจริงก่อนและหลังการตรวจจับภาพนิ่ง	10
2.5 แสดงการทำAR ผ่าน Image Target	11
2.6 Image target with coordinate axes for explanation	13
2.7 Image showing the natural features that the Vuforia SDK uses to detect the image target	13
2.8 เป็นการวิเคราะห์รูป .Multi-Target ของ Vuforia SDK	14
2.9.1 Interfaceของ Unity3D	15
2.9.2 สัญลักษณ์ของUnity3D	15
2.10 สัญลักษณ์ของAndroid Studio	16
2.11.1-2.11.2 แสดงขอบเขตการตรวจจับของ Leap motion และ ลักษณะของ Leap motion	16
2.12 แสดงแนวแกนของ Leap motion ในการตรวจจับ	17
2.13.1-2.13.2 แสดงสัญลักษณ์ของ processor qualcomm snapdragon และ สัญลักษณ์ Android	18
2.14 แสดงหน้าต่างของโปรแกรม Blender	19
2.15 แสดงสัญลักษณ์ของโปรแกรม Blender	19
2.16 แสดงสัญลักษณ์ของโปรแกรม AutoDesk Maya	20
2.17 แสดงตัวอย่างของงานจากโปรแกรม Maya	21
2.18 แสดงอุปกรณ์ Oculus Rift	21
2.19 แสดงอุปกรณ์ Oculus Research ที่อยู่ในระหว่างการทดลอง	22
2.20.1-2.20.2 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของOculus rift	22
2.21 แสดงอุปกรณ์ Samsung Gear VR	23
2.22 ภาพของ Google Cardboard	23



ภาพ	หน้า
2.23 แสดงโครงสร้างของ Google CardBoard	24
2.24 การใช้งานเมนูของGoogle Cardboard	24
2.25 การย้อนเมนูกลับ ของGoogle Cardboard	24
2.26.1 - 2.26.2 ภาพงาน World Expo 2015 Thailand Pavilion	24
2.27 Seedboard ในงาน German Pavilion Expo 2015	25
2.28 การตอบสนองกับผู้ใช้ในงาน	25
3.1 อุปกรณ์ Leap motion	29
3.2 อุปกรณ์ Google Cardboard	30
3.3 แสดงหน้าต่างของโปรแกรม Unity3D Engine ในการทดลอง	30
3.4 แสดงด้านหน้าของชิ้นงาน	31
3.5 แสดงด้านข้างของชิ้นงาน	31
3.6 แสดงด้านบนของชิ้นงาน	32
3.7 แสดงการติดตั้งกับผู้ใช้	32
3.8 Zooming Gesture	37
3.9 Horizontal Rotating Gesture	37
3.10 Vertical Rotating Gesture	38
3.11 Detail Gesture	38
3.12 Select Gesture	39
4.1 แสดงการทดลองการส่งข้อมูลภาพแบบ RTSP	40
4.2-4.3 ด้านซ้ายคือภาพต้นแบบ ด้านขวาคือภาพที่นำภาพต้นแบบมาเปรียบเทียบกับภาพจริง	41
4.4 แสดงปัญหาที่เกิดขึ้นในการใช้ Vuforia	41
4.5 แสดงภาพที่เกิดจากการใช้ Vuforia ใน tablet HP8	42
4.6 แสดงภาพที่เกิดจากการใช้ Vuforia ใน ASUS ZENFONE5	42
4.7 ตำแหน่งของการ Tracking ใน marker โดยใช้ Vuforia	43
4.8 การวางตำแหน่งของวัตถุ 3 มิติ กับ Marker ใน Unity	44

ภาพ	หน้า
4.9 รายชื่อวัตถุ 3 มิติที่ถูกตรวจพบ ณ ปัจจุบัน	44
4.10 ภาพแสดงการทดลองนับจำนวนนิ้วโดยใช้Processing	45
4.11 ภาพแสดงการทดลองหาดำแหน่งของมือ โดยใช้ Processing	46
4.12 ภาพแสดงการทดลองสร้างมือขึ้นมาใน Unity3D	46
4.13-4.14 ภาพแสดงการทดลองการใส่ระบบPhysicsให้กับมือที่สร้าง	47
4.15-4.17 ภาพแสดงความคลาดเคลื่อนของรูปแบบมือที่ตรวจสอบได้ผ่านทางLeap motion	48
4.18 ภาพแสดง Blueprint จาก drawingdatabase.com	49
4.19 ภาพแสดงการปั้นโมเดลในส่วนของกระโปรงนํ้ารด	49
4.20 ภาพแสดงการใส่ไฟนํ้ารดและลงสี	50
4.21 ภาพแสดงการปั้นโมเดลในส่วนของล้อรถ	50
4.22 ภาพแสดงการใส่materialให้กับตัวรถเพื่อความสมจริง	50
4.23 ภาพแสดงโมเดลต้นแบบหลังการปั้นเสร็จ	51
4.24 ภาพแสดงการคุมวัตถุทรง 4 เหลี่ยม โดยใช้วัตถุรูปมือที่ควบคุมด้วย Leap motion ในการควบคุม	51
4.25 ภาพแสดงการคุมวัตถุทรง 4 เหลี่ยมเคลื่อนที่ เมื่อวัตถุรูปมือสัมผัสปุ่มสีแดง	52
4.26 ภาพแสดงการคุมวัตถุรูปรถที่เคลื่อนไหวตามการเคลื่อนไหวของมือ	52
4.27 ภาพแสดงเมื่อวัตถุรูปรถไปสัมผัสปุ่มจะมีการแสดงรายละเอียดของรูปออกมา	53
4.28 ภาพแสดงท่าทางที่จะใช้ในการขยายวัตถุจำลอง	53
4.29 ภาพแสดงวัตถุที่ถูกเลือก	54
4.30 ภาพแสดงหน้าต่างDetail	54
4.31 ภาพแสดงการย่อและขยายวัตถุ	55
4.32 ภาพแสดงการหมุนตามเข็ม และทวนเข็มของวัตถุ	55
4.33 ภาพแสดงเลือกวัตถุที่สนใจ	56
4.34 ภาพแสดงรายละเอียดของวัตถุที่เราสนใจ	56

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 ตารางการดำเนินงาน	3 – 5
2.1 ตารางเปรียบเทียบราคาและวิธีการควบคุมของอุปกรณ์แต่ละชนิด	26
2.2 ตารางเปรียบเทียบระหว่างซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนาแอปพลิเคชัน	27
2.3 ตารางเปรียบเทียบระหว่างSoftware Development Kit แต่ละชนิดที่ใช้ทำ AR	27
2.4 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างภาพจำลอง3มิติ	28
4.1 แสดงความแตกต่างระหว่างอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	43
5.1 ตารางแสดงความคืบหน้าของโครงการ	57 - 58

# บทที่ 1

## คำนำ

### 1.1 ที่มาของปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

ปัจจุบันจะมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้ในการสร้างวัตถุจำลอง 3 มิติ ของโลกเสมือนจริง (Virtual 3D) ในการแสดงผลเป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น แอปพลิเคชันที่พัฒนาในการใช้งานกับ Cardboard ที่มีความสามารถในการทำ Virtual 3D โดยส่วนใหญ่จะพัฒนาในรูปแบบของแอปพลิเคชันที่ใช้แสดงผลเพื่อความบันเทิง ซึ่งจะพบว่าแอปพลิเคชันเหล่านั้นยังไม่สามารถที่จะมีการรับข้อมูลโดยใช้หลักการ gesture detection ของมือเพื่อใช้ในการควบคุมโดยตรงได้

ดังนั้นผู้พัฒนาจึงได้คิดหาวิธีในการควบคุมโดยใช้อุปกรณ์ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของมือ โดยเฉพาะ ที่เรียกว่า Leap motion มาประยุกต์ใช้กับการพัฒนางานนี้ ซึ่ง Leap motion มีความสามารถในการทำ Hand tracking, Hand gestures ในรูปแบบต่างๆ และจะนำอุปกรณ์นี้มาใช้ร่วมกันกับ Android device ที่ติดตั้งบน Google cardboard ในการจำลองภาพในรูปแบบของ Augmented Reality ซึ่งจะทำให้เราสามารถควบคุมวัตถุจำลอง 3 มิติเหล่านั้นได้

ซึ่งโครงการนี้เป็นโครงการเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สามารถต่อยอดทางการค้าได้ โดยการพัฒนาในด้านซอฟต์แวร์ที่จะผสานการทำงานระหว่าง Leap motion และ Google cardboard ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ รวมไปถึงสร้างตัวต้นแบบที่ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ดังกล่าว

### 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อทำวัตถุจำลอง 3 มิติ ในโลกความเป็นจริง และเพิ่มเติมให้วัตถุนั้นอยู่ในรูปแบบ Augmented Reality
2. นำการตรวจจับการเคลื่อนไหวของมือมาใช้ควบคุมการเคลื่อนไหวของวัตถุจำลอง 3 มิติที่จำลองขึ้น
3. เพื่อหาวิธีทำการเชื่อมต่อระหว่าง Android phone กับ leap motion
4. เพื่อประยุกต์การทำงาน Image processing และ Leap motion ในการตรวจจับวัตถุเพื่อใช้งานในรูปแบบต่างๆ
5. เพื่อใช้เป็นงานต้นแบบในการพัฒนาแอปพลิเคชัน สำหรับเทคโนโลยี Augmented Reality เพื่อใช้กับอุปกรณ์ Google Cardboard

6. เพื่อสร้างโมดูลตรวจจับการเคลื่อนไหวของมือ เพื่อใช้งานกับ Leap Motion
7. เพื่อนำเซนเซอร์ gyroscope และ accelerometer ภายใน Android Phone มาใช้ในการตรวจจับความเร่ง วัดมุมในการเอียงในแนวระนาบของอุปกรณ์

### 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของมือได้ในระยะไม่เกิน 30 เซนติเมตร
2. มือถือที่ใช้มีขนาดหน้าจอตั้งแต่ 3.5 – 6 นิ้ว
3. พัฒนาให้ใช้ได้เฉพาะมือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android version 5.1 หรือต่ำกว่า เท่านั้น
4. โทรศัพท์ Android นั้นต้องรองรับการทำงานของ Gyroscope sensor
5. สภาพของห้องต้องไม่มีแสงสว่างมากจนเกินไป
6. วัตถุที่นำมาทำการติดตามต้องไม่ซ้อนหรือใกล้กันจนเกินไป
7. โทรศัพท์Android ต้องมี CPU เป็นSnapdragon รุ่น800 ขึ้นไป

### 1.4 ขั้นตอนการทำงานและระยะเวลาการดำเนินงาน

1. ศึกษาการเชื่อมต่อ
  - 1.1 การเชื่อมต่อระหว่าง Leap motion กับ คอมพิวเตอร์
  - 1.2 การเชื่อมต่อระหว่าง Android phone กับ คอมพิวเตอร์
  - 1.3 การเชื่อมต่อระหว่าง Leap motion กับ Android phone
2. ศึกษาวิธีการใช้งาน Unity Engine ในการทำภาพจำลอง
3. ทดลองการส่งข้อมูลจาก Leap motion สู่ Android phone โดยมีคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการจัดการ
4. สร้างโมเดลจำลองภาพ 3D ในโลกจริง
5. พัฒนาการส่งข้อมูลจาก Leap motion ให้สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของ ภาพจำลองได้
6. ศึกษาการส่งข้อมูลโดยตรงจาก Leap motion สู่ Android phone โดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลาง
7. ตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม
8. แก้ไขข้อผิดพลาดของการทำงาน

Task	August		September		October		November	
	1st half	2nd half	1st half	2nd half	1st half	2nd half	1st half	2nd half
1.ส่งหัวข้อโครงการ								
2.วางแผนและศึกษาข้อมูลของโครงการ								
3.ส่ง Proposal report								
4.Proposal Presentation								
5.ศึกษาการเชื่อมต่อ								
5.1 การเชื่อมต่อระหว่าง Leap motion กับ คอมพิวเตอร์								
5.2 การเชื่อมต่อระหว่าง Android phone กับ คอมพิวเตอร์								
5.3 การเชื่อมต่อระหว่าง Leap motion กับ Android phone								
6.ศึกษาวิธีการใช้งาน Unity Engine ในการทำภาพจำลอง								
7.ทดลองการส่งข้อมูลจาก Leap motion สู่ Android phone โดยคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการจัดการ								
8.Report drafting 1								
9.Final Presentation Term1								
10.สร้างโมเดลจำลองภาพ 3D ในโลกรัง								
11.พัฒนาการส่งข้อมูลจาก Leap motion ให้สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของ ภาพจำลองได้								
12.Report drafting 2								
13.ศึกษาการส่งข้อมูลโดยตรงจาก Leap motion สู่ Android phone โดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลาง								
14.Report drafting 3								
13.ตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม								
14.แก้ไขข้อผิดพลาดของการทำงาน								
15.ส่ง Final Report								
16.Final Presentation								
17.Demo and Open house								

ตารางการดำเนินการ

Task	December		January		February	
	1st half	2nd half	1st half	2nd half	1st half	2nd half
1.ส่งหัวข้อโครงงาน						
2.วางแผนและศึกษาข้อมูลของโครงงาน						
3.ส่ง Proposal report						
4.Proposal Presentation						
5.ศึกษาการเชื่อมต่อ						
5.1 การเชื่อมต่อระหว่าง Leap motion กับ คอมพิวเตอร์						
5.2 การเชื่อมต่อระหว่าง Android phone กับ คอมพิวเตอร์						
5.3 การเชื่อมต่อระหว่าง Leap motion กับ Android phone						
6.ศึกษาวิธีการใช้งาน Unity Engine ในการทำภาพจำลอง						
7.ทดลองการส่งข้อมูลจาก Leap motion สู่ Android phone โดยมีคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการจัดการ						
8.Report drafting 1						
9.Final Presentation Term1						
10.สร้างโมเดลจำลองภาพ 3D ในโลกจริง						
11.พัฒนาการส่งข้อมูลจาก Leap motion ในส่วนควบคุมการเคลื่อนที่ของ ภาพจำลองได้						
12.Report drafting 2						
13.ศึกษาการส่งข้อมูลโดยตรงจาก Leap motion สู่ Android phone โดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลาง						
14.Report drafting 3						
13.ตรวจสอบการทำงานบนโปรแกรม						
14.แก้ไขข้อผิดพลาดของการทำงาน						
15.ส่ง Final Report						
16.Final Presentation						
17.Demo and Open house						

Task	March		April		May	
	1st half	2nd half	1st half	2nd half	1st half	2nd half
1.ส่งหัวข้อโครงการ						
2.วางแผนและศึกษาข้อมูลของโครงการ						
3.ส่ง Proposal report						
4.Proposal Presentation						
5.ศึกษาการเชื่อมต่อ						
5.1 การเชื่อมต่อระหว่าง Leap motion กับ คอมพิวเตอร์						
5.2 การเชื่อมต่อระหว่าง Android phone กับ คอมพิวเตอร์						
5.3 การเชื่อมต่อระหว่าง Leap motion กับ Android phone						
6.ศึกษาวิธีการใช้งาน Unity Engine ในการทำภาพจำลอง						
7.ทดลองการส่งข้อมูลจาก Leap motion สู่ Android phone โดยมีคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการจัดการ						
8.Report drafting 1						
9.Final Presentation Term 1						
10.สร้างโมเดลจำลองภาพ 3D ในโลกจริง						
11.พัฒนาการส่งข้อมูลจาก Leap motion ในส่วนการควบคุมการเคลื่อนที่ของ ภาพจำลองได้						
12.Report drafting 2						
13.ศึกษาการส่งข้อมูลโดยตรงจาก Leap motion สู่ Android phone โดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลาง						
14.Report drafting 3						
13.ตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม						
14.แก้ไขข้อผิดพลาดของการทำงาน						
15.ส่ง Final Report						
16.Final Presentation						
17.Demo and Open house						



## บทที่ 2

### ที่มา ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1 เทคโนโลยีผสมความจริง (Augmented Reality:AR)

Augmented Reality[1] เป็นเทคโนโลยีที่ผสมระหว่างโลกความเป็นจริง (Real World) เข้ากับการปฏิสัมพันธ์เสมือนจริง(Virtual World) โดยผ่านเทคนิคการแสดงผลสามมิติจากกล้อง ทำให้เกิดการซ้อนทับกันระหว่างภาพในโลกแห่งความเป็นจริงกับภาพที่เกิดจากโลกเสมือน ซึ่งการผสมผสานของภาพที่เกิดขึ้นนั้นต้องเกิดขึ้นจากการได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันเป็นสำคัญ

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า ได้ให้ความหมายไว้ว่า Augmented หรือ AR เป็นเทคโนโลยีที่ผสมเอาโลกแห่งความเป็นจริง(Reality)และเสมือนจริง(Virtual)เข้าด้วยกันผ่านวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เช่น webcam , computer , Pattern , Software และอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ มอนิเตอร์ โปรเจคเตอร์ หรืออุปกรณ์แสดงผล โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ชมได้ทันที อาจมีลักษณะทั้งที่เป็น ภาพนิ่ง ภาพ3มิติ ภาพเคลื่อนไหว และรวมถึงภาพเคลื่อนไหวที่มีเสียงประกอบด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบ

วิวัฒน์ มีสุวรรณ ได้ให้ความหมายไว้ว่า Augmented Reality หมายถึง เทคโนโลยีผสมระหว่างโลกการที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเป็นจริง (Real World) เข้ากับการปฏิสัมพันธ์เสมือนจริง(Virtual world) โดยผ่านเทคนิคการแสดงผลสามมิติจากกล้อง ทำให้เกิดการซ้อนทับกันระหว่างภาพในโลกแห่งความเป็นจริงกับภาพที่เกิดขึ้นในโลกเสมือน ซึ่งการผสมผสานของภาพนี้เกิดขึ้นนั้นจากการได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันเป็นสำคัญ

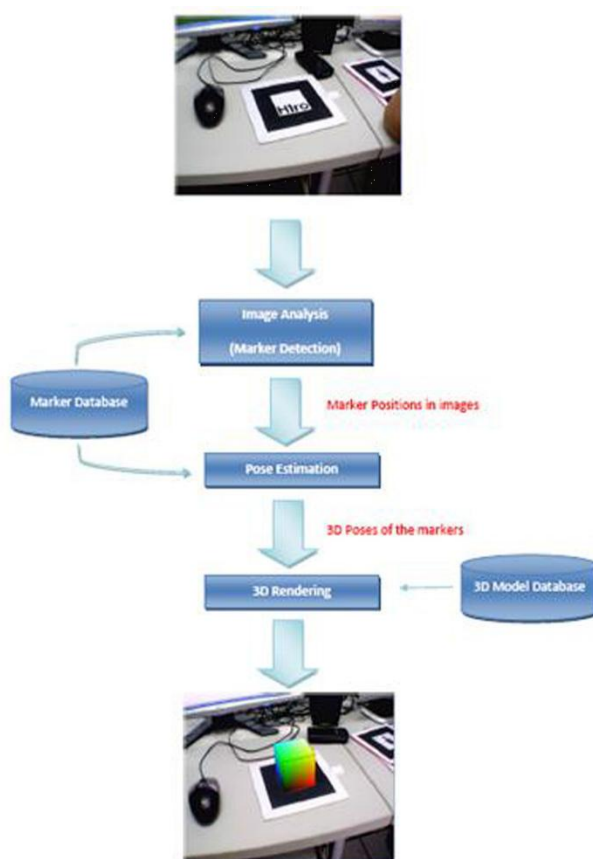
เทคโนโลยี Augmented Reality ได้เริ่มมีการคิดค้นมาตั้งแต่ ค.ศ.2004 ปัจจุบันเทคโนโลยีเสมือนจริงถูกนำมาใช้ในธุรกิจต่างๆ โดนใช้เทคโนโลยีนี้มาผสมกับ software และ อุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ และแสดงผลออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่

#### แนวคิดหลักของ Augmented Reality

แนวคิดหลักของเทคโนโลยีเสมือนจริง คือการพัฒนา เทคโนโลยีที่ผสมเอาโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริง เข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ เช่น เว็บแคม คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะ แสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอโทรศัพท์มือถือ

บนเครื่อง จาภาพ หรือบนอุปกรณ์แสดงผลอื่นๆ โดยภาพเสมือนจริงที่ ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที ทั้งในลักษณะที่เป็นภาพ นิ่งสามมิติ ภาพเคลื่อนไหว หรืออาจจะเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบ ขึ้นกับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบว่าให้ออกมาแบบใด โดย กระบวนการภายในของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการ ค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้องแล้ว สืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อนำมา วิเคราะห์รูปแบบของ Marker
2. การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง
3. กระบวนการสร้างภาพสองมิติ จากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่ง เชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง



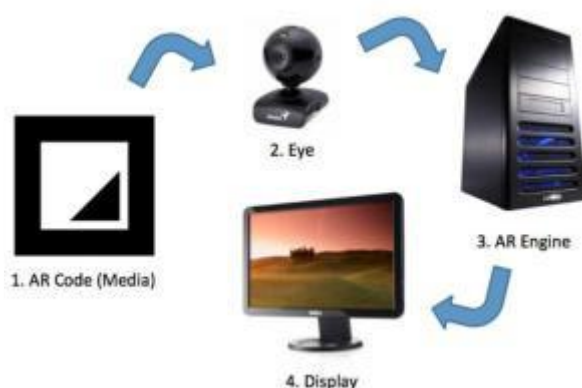
รูปที่ 2.1 กระบวนการสร้าง Augmented Reality

[Source: <https://sukunya055.files.wordpress.com/2013/09/e0b981e0b899e0b8a7e0b884e0b8b4e0b894.png>]

เทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถแบ่งประเภทตามส่วน วิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การ วิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker เป็นหลักในการทำงาน (Marker based AR) และการ วิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่างๆ ที่อยู่ใน ภาพมาวิเคราะห์ (Marker-less based AR)

หลักการของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย

1. ตัว Marker (หรือที่เรียกว่า Markup)
2. กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือ ตัวจับ Sensor อื่นๆ
3. ส่วนแสดงผล อาจเป็นจอภาพคอมพิวเตอร์ หรือจอภาพ โทรศัพท์มือถือ หรืออื่นๆ
4. ซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผลเพื่อสร้างภาพหรือวัตถุ แบบสามมิติ



รูปที่ 2.2 หลักการของเทคโนโลยีเสมือนจริง

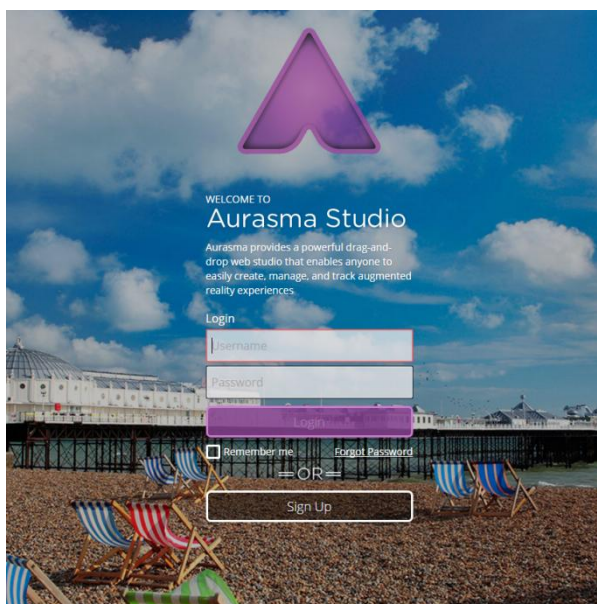
[Source: [https://sukunya055.files.wordpress.com/2013/09/013156\\_1635\\_arcode1.jpg](https://sukunya055.files.wordpress.com/2013/09/013156_1635_arcode1.jpg)]

พื้นฐานหลักของ AR จำเป็นต้องรวบรวมหลักการของการ ตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Detection) การตรวจจับการ ตื่นหรือการเกาะ (Beat Detection) การจดจำเสียง (Voice Recognize) และการ ประมวลผลภาพ (Image Processing) โดย นอกจากการตรวจจับการเคลื่อนไหวผ่าน Motion Detect แล้ว การ ตอบสนองบางอย่างของระบบผ่านสื่ออื่น ต้องมีการตรวจจับ เสียงของผู้ใช้และประมวลผลด้วยหลักการ Beat Detection เพื่อ ให้เกิดจังหวะในการสร้างทางเลือกแก่ระบบ เช่น เสียงในการสั่ง ให้ตัว Interactive Media ทำงาน ทั้งนี้การสั่งการด้วยเสียงจัดว่า เป็น AR และในส่วนของการประมวลผลภาพนั้น เป็นส่วน เสริมจาก งานวิจัยซึ่งเป็นส่วนย่อยของ AR เพราะเน้นไปที่การทำงานของ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent: AI) ในการสื่ออารมณ์กับผู้ใช้บริการผ่านสีและรูปภาพ

### 2.1.2 Aurasma Studio

Aurasma Studio[2] เป็นเครื่องมือสำหรับทำAR โดยใช้พื้นฐานของการซ้อนวัตถุโดยเฉพาะวัตถุภาพเคลื่อนไหวบนวัตถุภาพนิ่ง ทำให้ภาพนิ่งแปลงสภาพและสามารถนำเสนอผลงานได้อย่างน่าสนใจ โดยจะต้องเรียกดูผ่านแอปพลิเคชันเฉพาะของAurasma

Aurasma สามารถใช้งานได้ทั้งบนWindows หรือ Smart phone ทั้งAndroidและ iOS ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันที่ทำหน้าที่ทั้งแสดงผลและสร้างในหนึ่งเดียว แต่ในกรณีของ Windowsต้องเข้าผ่านเว็บไซต์ <https://studio.aurasma.com/login> เท่านั้น



รูปที่ 2.3 แสดงหน้าต่างของโปรแกรมAurasma บน Windows

[Source :<https://studio.aurasma.com/login>]

หลักการทำงานของAurasma คือการนำภาพเคลื่อนไหวมาซ้อนกับวัตถุ ภาพนิ่ง กล่าวคือหากตรวจจับเจอภาพนิ่งแล้ว ก็จะนำภาพเคลื่อนไหวมาซ้อนกับวัตถุนั้นแทนแล้วแสดงภาพเคลื่อนไหวให้ดูผ่านทางแอปพลิเคชันที่ใช้งาน



รูปที่ 2.4.1 -2.4.2 แสดงภาพเคลื่อนไหวที่นำมาซ้อนกับวัตถุจริงก่อนและหลังการตรวจจับภาพนิ่ง

[Source: <https://www.youtube.com/watch?v=GBKy-hSedg8>]

### 2.1.3 Vuforia

วูฟอเรีย[3]เป็นซอฟต์แวร์ที่ทำให้แอปพลิเคชันมีความสามารถในการมองเห็น ซึ่งนักพัฒนาสามารถเพิ่มการประมวลผลภาพขั้นสูงไปยังแอปพลิเคชันต่างๆ อย่างง่ายดาย รวมไปถึงการจดจำภาพ และวัตถุ หรือสภาพแวดล้อมในโลกความเป็นจริงได้

สามารถสร้าง interactive marketing campaign , เกม หรือ great product visualization หรือการสร้างระบบการซื้อขายแบบใหม่ วูฟอเรียก็สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คุณสมบัติหลักคือการรวมความสามารถในการจดจำและตรวจจับภาพ, วัตถุ, ข้อความ, Markers และ โครงสร้างของสภาพแวดล้อม

วูฟอเรียรองรับการทำงานกับแว่นตาจิโตลรุ่นใหม่ ทำให้คุณสามารถผสมผสานระหว่าง AR และ VR ได้อย่างเต็มที่ เช่น การสร้างแอปพลิเคชันที่ใช้ AR แบนไว้กับสินค้าต่างๆ หรือการทำให้ AR ปรากฏขึ้นข้างนอกสินค้า รวมไปถึงการเข้าไปใน VR ก็สามารทำได้เช่นกัน โดยวูฟอเรียจะมีการเพิ่มเติม VR เข้าไปโดยใช้การตรวจจับวัตถุหรือเป้าหมายที่ต้องการ

### Vuforia's recognition and tracking

ความสามารถในการจำและการตรวจจับของวูฟอเรียสามารถนำมาใช้กับทั้งภาพและวัตถุดังนี้

1. เป้าหมายแบบเป็นภาพ(Image Targets) เป็นการระบุตำแหน่งของภาพแบบ flat เช่น สีสั่งพิมพ์หรือบรรจุภัณฑ์สินค้า
2. แบบหลายเป้าหมาย(Multi-Targets) เป็นการระบุตำแหน่งของภาพเป้าหมายมากกว่า 1 จุด โดยสามารถจัดวางในรูปทรงเรขาคณิต เช่น กล่อง หรือ รูปแบบอิสระที่มีระนาบเดียวกันบนพื้นผิว

3. เป้าหมายแบบทรงกระบอก(Cylinder Targets) เป็นการระบุตำแหน่งของภาพที่ห่อหุ้มวัตถุทรงกระบอก เช่น ขวดเครื่องดื่ม ถ้วยกาแฟ หรือ กระป๋องโซดา เป็นต้น
4. เฟรมมาร์คเกอร์(Frame Markers) สามารถใช้มาร์คเกอร์ได้สูงสุด 512 จุดในภาพ โดยที่มาร์คเกอร์อาจจะมีขนาดเล็ก และ ยังสามารถตรวจจับ หรือ กำหนดจุดพร้อมๆกันหลายๆจุดได้
5. การรู้จำตัวอักษร(Text Recognition) สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันในการจดจำคำจากพจนานุกรมภาษาอังกฤษได้ประมาณ 100,000 คำ

#### 2.1.4 Image Targets



รูปที่ 2.5 แสดงการทำ AR ผ่าน Image Targets

[Source:[https://vuforiacontent.qualcomm.com/Images/devGuide\\_ImageTargets.jpg](https://vuforiacontent.qualcomm.com/Images/devGuide_ImageTargets.jpg)]

Image Targets แสดงให้เห็นว่ารูปที่ Vuforia SDK สามารถตรวจจับ และติดตามได้ ซึ่งแตกต่างจาก fiducial markers ข้อมูลรหัสเมทริกซ์ และรหัส QR แบบดั้งเดิม โดยที่ Image Targets ไม่จำเป็นต้องอยู่ในช่วงขาวหรือดำเป็นพิเศษ หรือรหัสที่ยอมรับได้ SDK ตรวจสอบและติดตามลักษณะที่ถูกรับตาม

ธรรมชาติในภาพของมันเอง โดยการเปรียบเทียบลักษณะ(คุณสมบัติ)ทางธรรมชาติเหล่านี้ กับฐานข้อมูลแหล่งที่มาของ target ที่รู้จัก เมื่อ Image Target ถูกตรวจจับได้ SDK จะติดตามภาพเท่าที่มันเป็นไปได้อย่างน้อยก็บางส่วนในด้านของกล้องในมุมมองที่สามารถเห็นได้

### Attributes of an Ideal Image Target

ภาพเป้าหมาย ที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้ จะช่วยให้การตรวจสอบ และประสิทธิภาพการติดตามที่ดีที่สุด

ลักษณะ	ตัวอย่าง
มีรายละเอียดมาก	ฉากถนน กลุ่มคน ภาพตัดปะ และวัตถุผสม และ ฉากการเล่นกีฬา
มีcontrastที่ดี	มีบริเวณที่มีทั้งแสงสว่างและมีดัดเจน และมีแสงสว่างที่เหมาะสม
มีรูปแบบที่ไม่ซ้ำ	สนามหญ้าแห่งหนึ่ง ด้านหน้าของบ้านที่ทันสมัยด้วยหน้าต่างที่เป็นแบบเดียวกัน และ กระดานหมากรุก
รูปแบบ	ต้องเป็นภาพ RGB หรือ greyscale ในรูปแบบของ JPG, 8-bit หรือ24-bit PNG และมีขนาดไม่เกิน 2 MB



## ตัวอย่าง

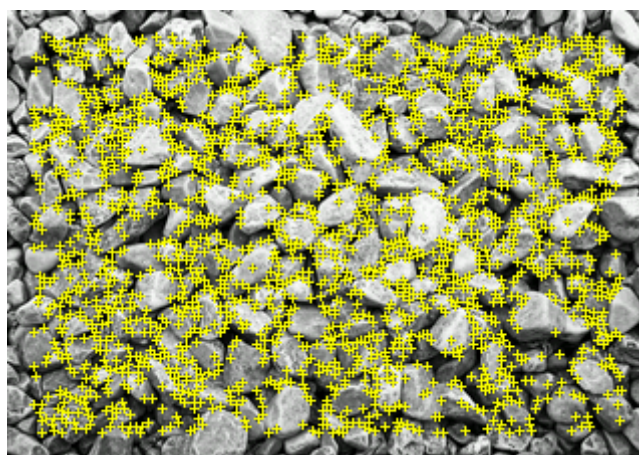
1. ภาพนี้ถูกป้อนเข้าไปใน online Target Manage เพื่อที่จะสร้าง target database



รูปที่ 2.6 Image target with coordinate axes for explanation.

[Source: [https://vuforiacontent.qualcomm.com/Images/image\\_target\\_example\\_a\\_create\\_targets.png](https://vuforiacontent.qualcomm.com/Images/image_target_example_a_create_targets.png)]

2. Vuforia SDK จะทำการ ตรวจจับรูปและทำการtrack จุดต่างๆบนรูปไว้

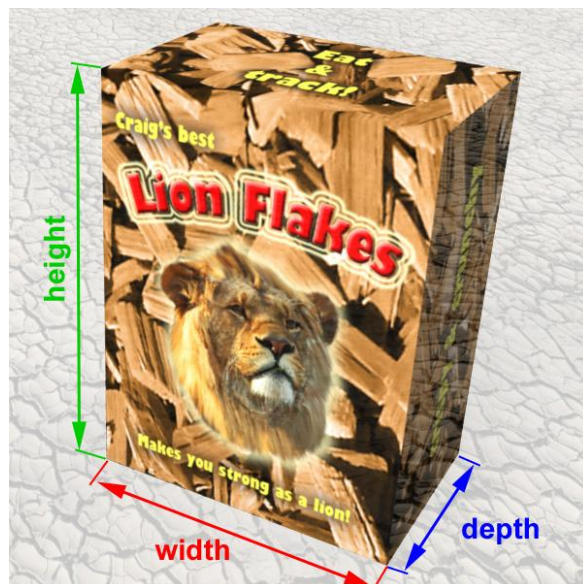


รูปที่ 2.7 Image showing the natural features that the Vuforia SDK uses to detect the image target.

[Source: [https://vuforiacontent.qualcomm.com/Images/image\\_target\\_example\\_b\\_create\\_targets.png](https://vuforiacontent.qualcomm.com/Images/image_target_example_b_create_targets.png)]



### 2.1.5 Multi-Targets



รูปที่ 2.8 เป็นการวิเคราะห์รูป .Multi-Target ของ Vuforia SDK

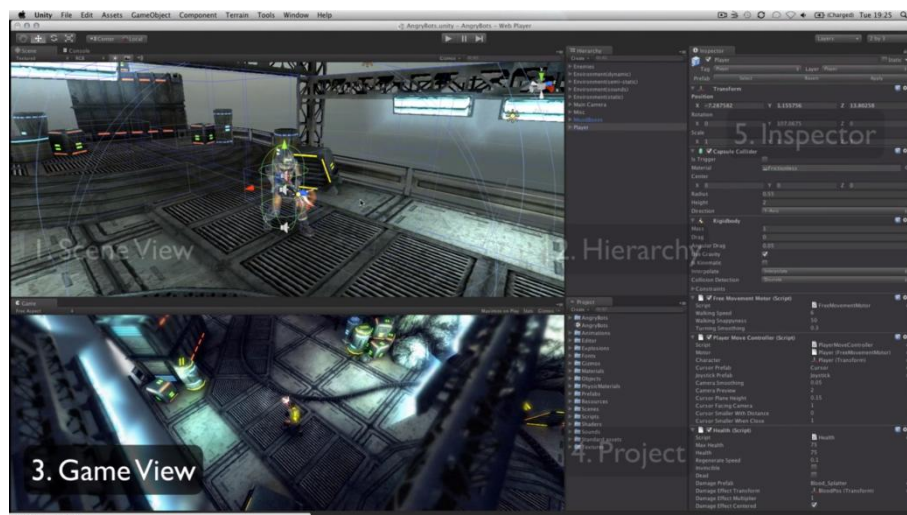
[Source: <https://vuforiacontent.qualcomm.com/Images/multiTargetDimensions.jpg>]

Multi-Target ประกอบจาก Image Targets หลายๆภาพ โดยจะจัดลำดับแบบรูปทรงเรขาคณิต โดยตำแหน่งและจุดเริ่มต้นของแต่ละImage Targetนั้นจะสัมพันธ์กับตำแหน่งเริ่มต้นของMulti-Target ซึ่งจะอยู่ตรงกลางของปริมาตรวัตถุนั้นๆ

ทุกๆหน้าของ Multi-Target สามารถตรวจสอบได้ในเวลาเดียวกัน เนื่องจากMulti-Targetมีความสามารถในการนิยามภาพที่เกี่ยวข้องกับ Multi-Target origin ซึ่งทำให้Multi-Targetสามารถตรวจสอบเมื่อมีภาพที่อยู่ในMulti-Targetผ่านเข้ามาได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจสอบภาพนั้นจะสอดคล้องกับที่เราต้องการหรือตั้งค่าไว้

Multi-Target สร้างขึ้นโดยการนิยามความสัมพันธ์ระหว่างImage Targetหลายๆภาพโดยใช้Vuforia Target Manager หรือจะจัดการโดยตรงกับDataset Configuration XML ไฟล์

## 2.1.6 Unity3D Engine



รูปที่ 2.9.1 Interfaceของ Unity

[Source: <http://unity3d.com/learn/tutorials/modules/beginner/editor/interface-overview?playlist=17090>]

Unity [4] คือ Engine สำหรับการสร้างเกมไม่ว่าจะเป็นในส่วนของเกมสองมิติหรือสามมิติก็ตาม โดยสามารถทำงานได้บน 2 แพลตฟอร์ม คือ Windows และ OSX ซึ่งUnityมีจุดเด่นในการExport เกมที่สร้างขึ้นไปใช้งานได้หลายแพลตฟอร์ม เช่น Windows, OSX , Android , IOS หรือ Web

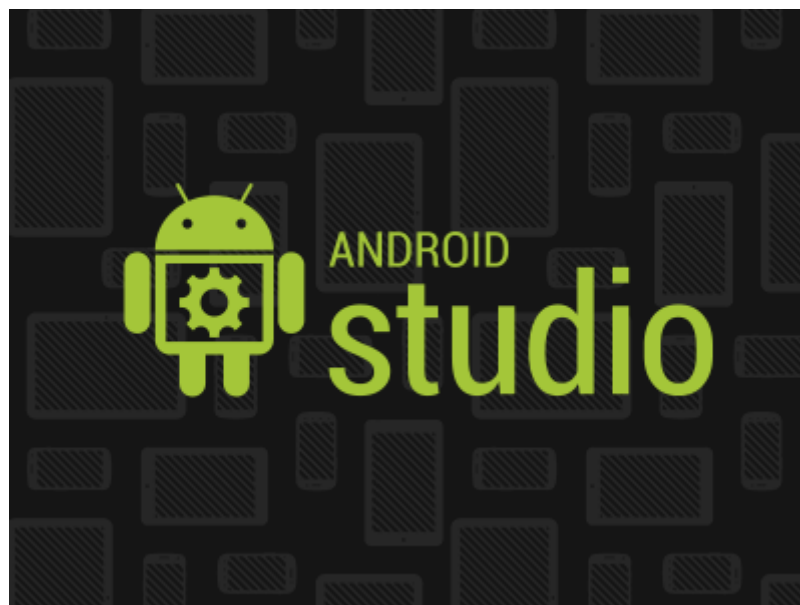


รูปที่ 2.9.2 สัญลักษณ์ของ Unity engine

[Source: <http://www.unity3d.in.th/wp-content/uploads/2015/10/Unity-Logo.png>]

## 2.1.7 Android Studio

Android Studio [5] เป็นเครื่องมือพัฒนา (IDE: Integrated Development Environment) ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการพัฒนาแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน



รูปที่ 2.10 สัญลักษณ์ของ *Android Studio*

[Source: <http://3.bp.blogspot.com/-Kk9sTy2MMsA/VKv5JBwA5jI/AAAAAAAAABic/XzfOGhxPzcl/s1600/android-studio-old.png>]

### 2.1.8 Leap Motion

Leap motion [6] เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นเซนเซอร์สำหรับตรวจจับมือและนิ้วเพื่อนำมาเป็นข้อมูลสำหรับการใช้งานต่อไป โดย Leap motion ประกอบด้วยอินฟราเรดเซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจจับมือ ซึ่งจากการที่ Leap motion ใช้อินฟราเรดในการตรวจจับนั้นทำให้มีข้อจำกัดดังนี้ คือ หากใช้ในที่มีแสงแดดจ้า หรือแสงไฟบางชนิดจะทำให้การตรวจจับมีความผิดพลาด และรวมไปถึงการตรวจจับวัตถุที่ซ้อนกันหรืออยู่ใกล้กันเกินไปก็จะทำไม่ได้เช่นกัน

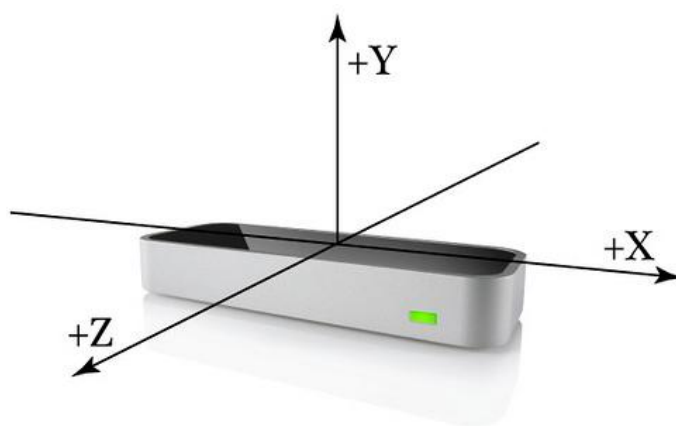


รูปที่ 2.11.1 - 2.11.2 แสดงขอบเขตการตรวจจับของ *Leap motion* และ ลักษณะของ *Leap motion*

[Source: <http://makerth.com/images/Leap-Motion1.PNG>]

## ลักษณะการทำงาน

การทำงานคล้ายๆกับ Kinect ของ Microsoft ที่หลายคนคุ้นเคย แต่อุปกรณ์ Leap Motion มีขนาดเล็ก ราคาถูกกว่ามาก Sensor มีความละเอียดในการตรวจจับมากกว่า 100 เท่า ตรวจจับได้ทุกข้อนิ้ว และข้อมือของเรา ด้วยอัตราการส่งข้อมูลที่สูงถึง 120 fps และมีความแม่นยำในระดับ 0.01 มิลลิเมตร การตรวจจับของ Sensor มีระยะ กว้าง 2 การเชื่อมต่อทำแค่เพียงเสียบสาย USB ในอนาคตยังอาจจะพัฒนาให้สามารถใช้งานแบบไร้สายได้



รูปที่ 2.12 แสดงแนวแกนของ Leap motion ในการตรวจจับ

[Source: <http://f.ptcdn.info/311/008/000/1376292075-8570609119-o.jpg>]

Leap Motion Controller สามารถตรวจจับตำแหน่งของวัตถุต่างๆ เป็นสามมิติ อ้างอิงตามแกนแนว ยาว (X) แกนความสูง (Y) และแกนแนวนอน (Z) มีจุด origin อยู่ตรงกลางของตัวอุปกรณ์ ตรวจจับท่าทางได้ หลายแบบหลายทิศทาง เช่น วาดนิ้วเป็นวงกลมตามหรือทวนเข็มนาฬิกา (Circle), การแตะ (Tap), การเลื่อน หรือปัด (Scroll, Swipe), แปรหรือกำมือ (Open, Close Hand), เชิดมือขึ้นหรือคว่ำควมมือลง (Inline Upward/Downward), อื่นๆอีกมากมาย

## Leap Motion SDK (Software Development Kit)

เป็นชุดพัฒนาสำหรับ Leap motion เพื่อให้ทำงานร่วมกับ Android Device ได้ซึ่งถูกออกแบบโดย และพัฒนาโดยนักพัฒนาของ Leap motion โดยตรง โดยจะมีข้อจำกัดทางด้านฮาร์ดแวร์คือ Android device นั้นจะต้องใช้หน่วยประมวลผล Snapdragon รุ่น 800 ขึ้นไป

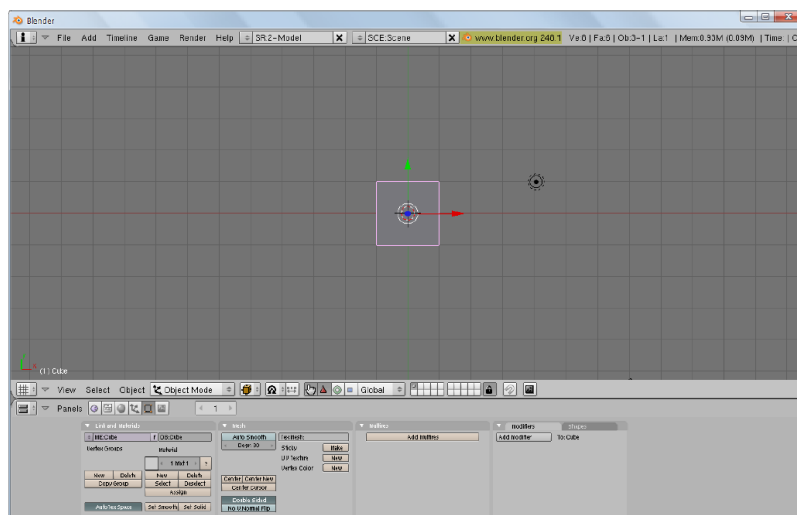


รูปที่ 2.13.1 - 2.13.2 แสดงสัญลักษณ์ของ processor qualcomm snapdragon และ สัญลักษณ์ Android

[Source: [https://www.qualcomm.com/sites/ember/files/sd\\_processor\\_03.png](https://www.qualcomm.com/sites/ember/files/sd_processor_03.png)]

## 2.1.9 Blender

โปรแกรม Blender [7] เป็นโปรแกรมสร้างงาน 3 มิติที่มีความสามารถในการสร้างโมเดลรูปทรงต่างๆ ทั้งยังกำหนดพื้นผิวหรือลวดลายให้กับวัตถุได้ สามารถจัดแสง กำหนดมุมมอง สร้างชิ้นงานให้เป็นแอนิเมชัน พร้อมทั้งใส่เอฟเฟ็กต์สร้างความเหมือนจริงและชวนติดตาม จนกระทั่งประมวลผลงานทั้งหมดออกมาเป็นงาน 3 มิติที่สมบูรณ์แบบ นอกจากนี้ ยังเป็นโปรแกรมที่รองรับการสร้างเกม เนื่องจากมีเครื่องมือที่ช่วยในการทำโมเดลสำหรับเกมและการทำงานอื่นๆ ที่เกี่ยวกับเกม



รูปที่ 2.14 แสดงหน้าต่างของโปรแกรม Blender

[Source: E-book - คู่มือสร้างงาน blender3D แบบครบวงจร]

### จุดเด่นของโปรแกรม Blender

- เป็นโปรแกรม Open Source ที่สามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้ฟรี และยังมีความสามารถทัดเทียมกับโปรแกรมสร้างงาน 3 มิติโปรแกรมอื่นๆ
- เป็นโปรแกรมที่ใช้ทรัพยากรระบบและพื้นที่ในการติดตั้งโปรแกรมน้อย
- มีความสามารถในการสร้างงานได้หลายรูปแบบ เช่น การสร้างการ์ตูนแอนิเมชัน งานดีไซน์
- ทำงานได้หลายแพลตฟอร์ม เช่น Windows, Mac, Linux และอื่นๆ
- มีเว็บไซต์ให้ความรู้พร้อมเว็บบอร์ดให้สอบถามปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานได้ตลอดเวลา เช่น

[www.blender.org](http://www.blender.org) , [www.blendernation.com](http://www.blendernation.com) , <http://blenderartists.org> , <http://3dsynthesis.com>



รูปที่ 2.15 แสดงสัญลักษณ์ของโปรแกรม Blender

[Source: [https://www.blender.org/wp-content/uploads/2015/03/blender\\_logo\\_socket.png](https://www.blender.org/wp-content/uploads/2015/03/blender_logo_socket.png)]

### 2.1.10 Autodesk Maya

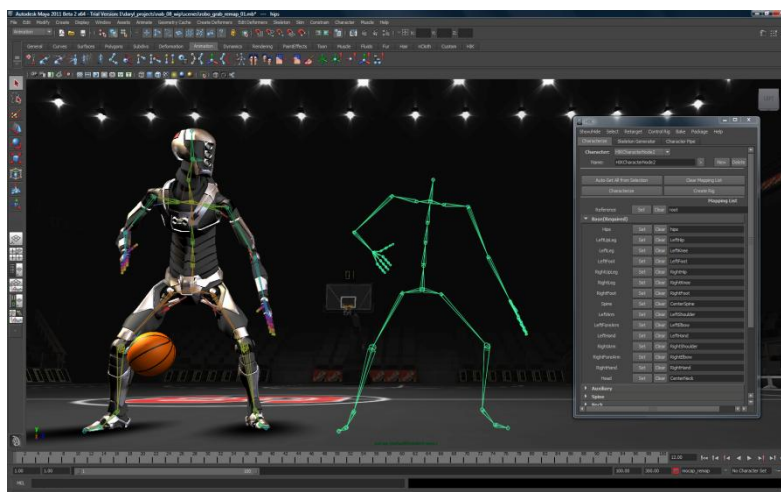
โปรแกรม Autodesk Maya[8] เป็น โปรแกรมทำแอนิเมชัน 3 มิติ (3D) ขั้นสูง ที่หนังแอนิเมชันต่างๆ นิยมใช้สร้างกัน นิยมนำไปใช้สร้างการ์ตูน Animation 3 มิติ เรียกได้ว่าใครเป็นนี่ถือว่าเทพเลยทีเดียว โปรแกรม Autodesk Maya ใช้เทคโนโลยีในการแสดงผลสมจริง โคตรเด่นกว่า โปรแกรมทำแอนิเมชัน 3 มิติในตลาดซอฟต์แวร์ตอนนี้ โดยโปรแกรมทำแอนิเมชันนี้เป็นโปรแกรมรูปแบบ Open Architecture คืองานทั้งหมดที่คุณได้สร้างสรรค์นั้นสามารถแปลงเป็น Script ต่างๆ ได้ รวมถึงยังมี API ที่รองรับทั้ง Maya Embedded Language (MEL), Python และภาษาอื่นๆ



รูปที่ 2.16 แสดงสัญลักษณ์ของโปรแกรม AutoDesk Maya

[Source: <http://cgterminal.com/wp-content/uploads/2013/03/Maya-2014.jpg/>]

ซึ่งAutoDesk Maya สามารถทำแอนิเมชัน หรือสร้างการ์ตูน Animation โดยรองรับมาตรฐานต่างๆ ด้านงานกราฟิก 3 มิติทุกประเภท เช่น 3D Visual Effects, Computer Graphics รวมไปถึงมีเครื่องมือในการสร้างการ์ตูน Animation ราวกับว่ามีทีมงานสร้างหนังแอนิเมชัน 3 มิติอยู่ใกล้ๆ ตัว ทำให้สามารถสร้างผลงานทีวี, พัฒนาเกม และงานออกแบบต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว



รูปที่ 2.17 แสดงตัวอย่างของงานจากโปรแกรม Maya

[Source: [http://area.autodesk.com/img/products/maya/nondestructive\\_live\\_retargeting.png](http://area.autodesk.com/img/products/maya/nondestructive_live_retargeting.png) ]



โดยกลุ่มเป้าหมายของการใช้งานโปรแกรม AutoDesk Maya คือ ผู้ใช้งานทุกประเภทตั้งแต่ผู้เริ่มต้น จนถึงระดับ Professional ซึ่งภายในโปรแกรมมีวิดีโอสอนการใช้งานโปรแกรมอย่างครบถ้วนทุกฟีเจอร์ เช่น การใช้ Keyframe, เลือกองค์ประกอบเฉพาะส่วน และพิธีวิวการ Rendering เป็นต้น

### 2.1.11 VR Glasses

#### 1. Oculus Rift (Development Kit)



รูปที่ 2.18 แสดงอุปกรณ์ Oculus Rift

[Source: <http://www.tyro.github.io/media/oculus.jpg>]

แว่น VR จาก Oculus [9] โดยจะเน้นการเล่นเกมนเป็นหลัก ซึ่งแว่นOculus Rift นี้จะทำการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลภาพของเกมและส่งภาพผ่านทางสายHDMI 1.3 มาให้กับแว่นOculus Rift

และยังมีตัวที่คอยตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ใช้เรียกว่า Oculus Research เพื่อให้ตอบสนองว่าผู้ใช้ทำอะไรแล้วไปแสดงในVR แต่ในขณะนี้ยังอยู่ในระหว่างการทดลองอยู่



รูปที่ 2.19 แสดงอุปกรณ์ Oculus Research ที่อยู่ในระหว่างการทดลอง

[Source: <http://www.aripfan.com/wp-content/uploads/oculus-rift-interview-26.jpg>]



โดยOculus Riftจะรับคำสั่งต่างๆจากผู้ใช้งานผ่านทาง Controller โดยในตอนนี้จะมี2อย่างคือ

**Xbox Joystick**



**Oculus touch**



รูปที่ 2.20.1-2.20.2 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการทำงาน ทางซ้ายคือ Xbox Joystick ทางขวา คือ Oculus touch

[Source: [https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSkR12aAmatLSCbJU7716uPr\\_L9sc\\_wLOxISRtHF9kutC5d3gCIg](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSkR12aAmatLSCbJU7716uPr_L9sc_wLOxISRtHF9kutC5d3gCIg)]

[Source: <http://i2.wp.com/venturebeat.com/wp-content/uploads/2015/06/oculus-touch-2.jpg?resize=1000%2C540>]

แต่ในขณะนี้Oculus touch ยังอยู่ในระหว่างการทดลองและยังเป็นตัวทดลองอยู่

## 2. Samsung Gear VR



รูปที่ 2.21 แสดงอุปกรณ์ Samsung Gear VR

[Source: [https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS1q1Y3KUm9YV\\_WJpVfuErVXpT4NGSSCjBLonJvZNQC1sShdrsB2A](https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS1q1Y3KUm9YV_WJpVfuErVXpT4NGSSCjBLonJvZNQC1sShdrsB2A)]

[10] อีกหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่ Samsung ให้ Oculus เป็นผู้จัดทำเพื่อทำ Virtual reality ขึ้นมา ใช้กับโทรศัพท์มือถือของSamsung โดยจะรองรับเฉพาะบางรุ่นเท่านั้นและรับคำสั่งของผู้ใช้จากทัชแพดและปุ่มที่อยู่บนบนตัว Gear VR

โดยโทรศัพท์จะมีดังต่อไปนี้ คือ Galaxy Note5, Galaxy S6, Galaxy S6 edge และ Galaxy S6 edge+

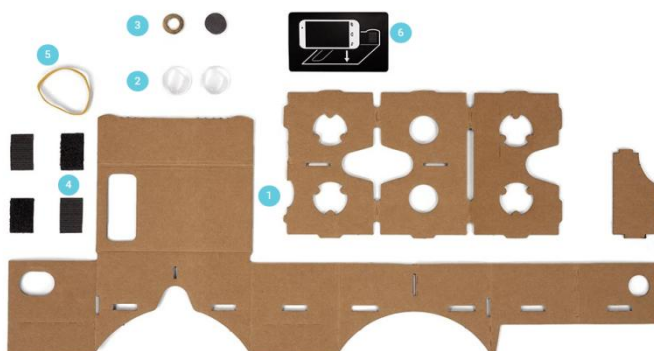
### 3. Google Cardboard



รูปที่ 2.22 ภาพของ Google Cardboard

[Source: <https://www.google.com/get/cardboard/>]

แว่น VR จากทางค่าย Google [11] โดยมีผู้ผลิตจำนวนมากจากต้นแบบของ Google ประกอบขึ้นจากกระดาษลังหรือวัสดุอื่นๆ โดยส่วนใหญ่แล้วเป็นกระดาษแข็ง นำมาประกอบเข้ากับเลนส์และโทรศัพท์มือถือเพื่อแสดงภาพ 3 มิติ



รูปที่ 2.23 แสดงโครงสร้างของ Google CardBoard

[Source: <https://www.google.com/get/cardboard/get-cardboard/>]

ในการใช้งาน Google Cardboard จะมีดังต่อไปนี้

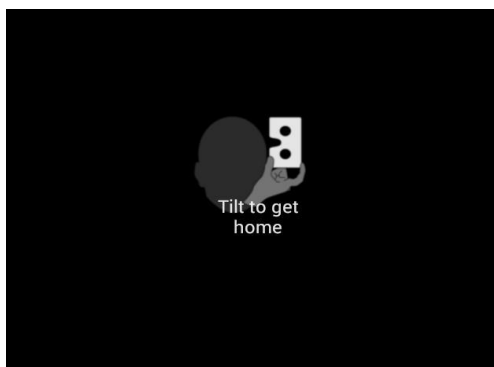
1. การเลือกเมนู เราจะต้องทำการเลื่อนจุดที่แสดงบนหน้าจอไปยังเมนูที่ต้องการเพื่อใช้งาน แล้วทำการดึงวงแหวนที่อยู่ด้านข้างกล่องแล้วปล่อยเป็นการกดเลือก



รูปที่ 2.24 การใช้งานเมนูของGoogle Cardboard

[Source: <http://droidsans.com/google-cardboard-review>]

2. ส่วนการย้อนกลับไปเมนูก่อนหน้านี้ทำได้โดยการจับCardboard เป็นแนวตั้ง



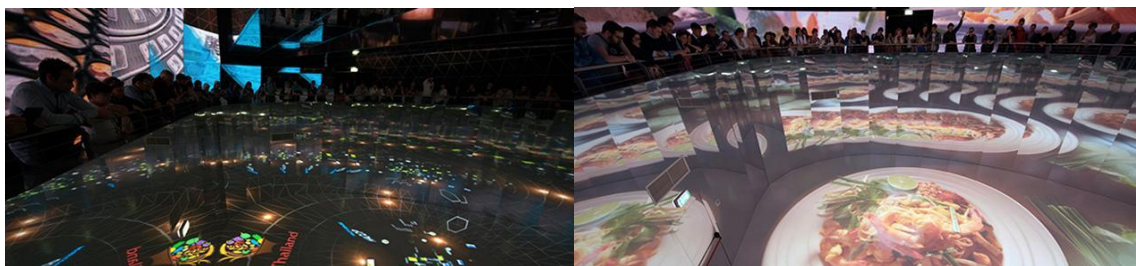
รูปที่ 2.25 การย้อนเมนูกลับ ของGoogle Cardboard

[Source: <http://droidsans.com/google-cardboard-review>]

## 2.1.12 ตัวอย่างงานนิทรรศการต่างๆ

### 1. Thailand Pavilion Expo 2015

[12] งานส่วนใหญ่เป็นภาพวิดีโอฉายลงบนพื้นผิว ไม่มีการตอบสนองกับบุคคลทำให้ดูไม่น่าสนใจ

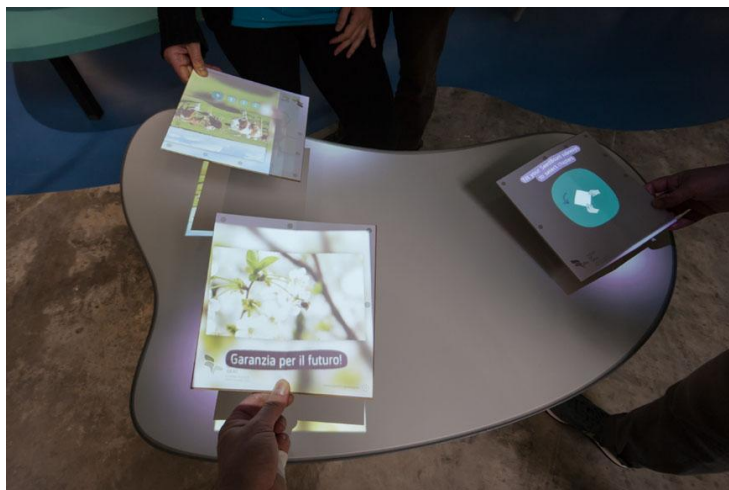


รูปที่ 2.26.1 - 2.26.2 ภาพงาน World Expo 2015 Thailand Pavilion

[Source: [http://www.thailandpavilionexpo2015.com/pavilion/hall\\_b](http://www.thailandpavilionexpo2015.com/pavilion/hall_b)]

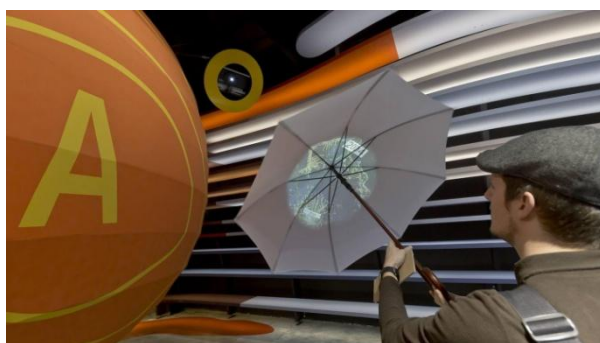
## 2. German Pavilion Expo 2015

[13] งานของเยอรมันส่วนใหญ่จะตอบสนองกับบุคคลเมื่อไปสัมผัสหรืออยู่ใกล้ทำให้ตัวงานมีความน่าสนใจมาก



รูปที่ 2.27 Seedboard ในงาน German Pavilion Expo 2015

[Source: [http://www.milla.de/uploads/projects/das-seedboard/\\_imageLarge16x9/Milla\\_SeedBoard\\_08.jpg](http://www.milla.de/uploads/projects/das-seedboard/_imageLarge16x9/Milla_SeedBoard_08.jpg)]



รูปที่ 2.28 การตอบสนองกับผู้ใช้ในงาน

[Source: <http://www.inexhibit.com/wp-content/uploads/2015/01/German-Pavilion-EXPO-Milan-2015-Inexhibit-07.jpg>]

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ถ้าอยากให้งานนิทรรศการมีความน่าสนใจมากขึ้น ควรจะทำให้มีการตอบสนองต่อบุคคลที่เข้าชมงานนิทรรศการ

## 2.2 การเปรียบเทียบ

### 2.2.1 เปรียบเทียบระหว่างฮาร์ดแวร์แต่ละแบบ

ข้อมูลหลักของอุปกรณ์ Oculus Rift , Gear VR และ Google Cardboard

อุปกรณ์	ราคา	การควบคุม	อุปกรณ์รองรับ	การพัฒนา
Oculus Rift	>600\$	Xbox Joystick	PC,MAC	ทำได้
Gear VR	99\$	Touchpadที่ตัวเครื่อง	Samsungบางรุ่น	ไม่ได้
Google Cardboard	10\$	-	Smart Phone 3.5"-5.5"	ทำได้

ตาราง 2.1 แสดงราคาและวิธีการควบคุมของอุปกรณ์แต่ละชนิด

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับOculus Rift และ Gear VR จะพบว่าทั้ง 2 อย่างนี้มีจุดที่เหมือนกันก็คือต้องใช้ Controllerมาบังคับเป็นหลัก ไม่ว่าจะเป็น Joystick หรือTouch pad รวมไปถึงราคาที่ค่อนข้างสูงของOculus rift แม้ว่าของGear VRจะมีราคาไม่สูงมากแต่ก็มีข้อจำกัดคือสามารถใช้ได้กับSamsungบางรุ่นเท่านั้น

ในขณะที่Google Cardboard มีราคาที่ถูกลงมากเมื่อเทียบกับ 2 อย่างที่เหลือ รวมไปถึงความสามารถในการนำอุปกรณ์อย่างleap motionมาประยุกต์ใช้และพัฒนาต่อได้ง่ายจึงเหมาะแก่การนำมาใช้งานมากที่สุด

## 2.2.2 เปรียบเทียบระหว่างซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนาแอปพลิเคชันแต่ละแบบ

ข้อมูลหลักของซอฟต์แวร์แต่ละชนิด

อุปกรณ์	ราคา	ภาษาที่ใช้	การใช้งาน	การเชื่อมต่อกับ Leap motion
Unity3D	มีทั้งฟรีและไม่ฟรี	C#, boo, javascript	เหมาะสมกับการทำงานภาพ 3 มิติ	ทำได้
Android Studio	ฟรี	Java	เหมาะสมกับงานทั่วไป	ทำได้แต่ใช้งานยาก

ตาราง 2.2 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนาแอปพลิเคชัน

เนื่องจากแอปพลิเคชันที่พัฒนาสำหรับการทำ Augmented Reality ซึ่งจะมีการนำแบบจำลอง 3 มิติมาใช้ร่วมด้วย ซึ่งจากการเปรียบเทียบจะเห็นได้ว่า Unity สามารถใช้งานร่วมกับวัตถุ 3 มิติได้ดีกว่า ฉะนั้นกลุ่มข้าพเจ้าจึงได้เลือกใช้ Unity ในการทำโครงการนี้

## 2.2.3 เปรียบเทียบระหว่าง SDK ที่ใช้ในการทำ AR

Name SDK	type	Marker	NaturalFeature	3D Object Tracking	VisualSearch	Unity (3D)
Aurasma	ฟรี	ไม่มี	สามารถทำได้	ไม่ได้	สามารถทำได้	ไม่รองรับ
Qualcomm Vuforia	ฟรี	มี	สามารถทำได้	สามารถทำได้ เฉพาะที่เป็นกล่อง หรือ ทรงกระบอก	สามารถทำได้	รองรับ
Win AR	ฟรี	ไม่มี	สามารถทำได้	ไม่ได้	ไม่สามารถทำได้	ไม่รองรับ

ตาราง 2.3 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง Software Development Kit แต่ละชนิดที่ใช้ทำ AR

[Source: <http://socialcompare.com/en/comparison/augmented-reality-sdks>]

เนื่องจากแอปพลิเคชันที่จะพัฒนาต้องใช้งานกับวันดู 3 มิติ ซึ่งต้องรันผ่าน Unity3D ดังนั้นจึงเลือกใช้ Qualcomm Vuforia เพราะ มีความสามารถตามต้องการทั้งการ track วัตถุ 3 มิติ และยังสามารถรองรับการทำงานบน Unity ซึ่งยังใช้งานง่ายอีกด้วย

## 2.2.4 เปรียบเทียบระหว่างซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างแบบจำลอง 3 มิติ

ข้อมูลหลักของซอฟต์แวร์แต่ละชนิด

อุปกรณ์	ราคา	การใช้งาน	แพลตฟอร์ม	แหล่งอ้างอิง
Blender	ฟรี	ง่ายเหมาะกับมือใหม่	Windows, Mac, Linux และอื่นๆ	หาได้ง่าย มีบอร์ดไว้สำหรับสอบถาม
AutoDesk Maya	>3000 \$, Trial 30 days	ใช้งานค่อนข้างยาก	Windows 64bit, MAC OS X	หาได้ง่าย แต่ค่อนข้างซับซ้อน

ตาราง 2.4 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างภาพจำลอง 3 มิติ

จากตารางข้างบนจะพบว่า Blender ได้เปรียบเรื่องค่าใช้จ่ายและความง่ายในการใช้งาน ทำให้เหมาะสมกับงานนี้ อีกทั้งยังมีบอร์ดที่สามารถถามและหาข้อมูลได้ง่ายไม่ซับซ้อน

## บทที่ 3

### การออกแบบและระเบียบวิธีวิจัย

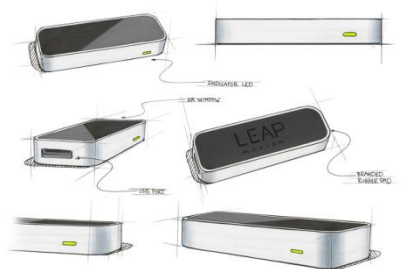
#### อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนา

#### 3.1 ฮาร์ดแวร์

##### 3.1.1 Leap Motion

- ทำหน้าที่เป็นController เพื่อรับตำแหน่ง รูปแบบและการเคลื่อนไหวของมือจากผู้ใช้เข้า

มาประมวลผลและแสดงผลบนAndroid Device



รูปที่ 3.1 อุปกรณ์ Leap motion

[Source: [http://f.fastcompany.net/multisite\\_files/fastcompany/imagecache/slideshow\\_large/slideshow/2014/06/3031390-slide-slide1sketch-development.png](http://f.fastcompany.net/multisite_files/fastcompany/imagecache/slideshow_large/slideshow/2014/06/3031390-slide-slide1sketch-development.png)]

##### 3.1.2 Google Cardboard

- ทำหน้าที่เปรียบเสมือนบรจกัณฑ์ที่ไว้สำหรับใส่ Leap motion และ Android Device

รวมถึงมีเลนส์ที่ทำให้เกิดภาพจำลอง 3 มิติจากภาพ 2 ภาพบน Android Device





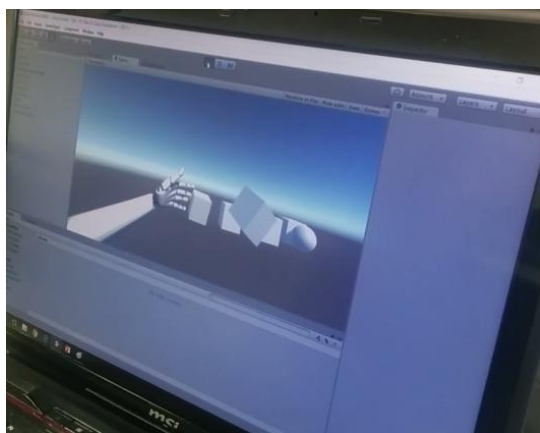
รูปที่ 3.2 อุปกรณ์ Google Cardboard

[Source : [http://www.popsci.com/sites/popsci.com/files/styles/medium\\_1x\\_/public/googlecardboard.jpg?itok=qXUejLYQ](http://www.popsci.com/sites/popsci.com/files/styles/medium_1x_/public/googlecardboard.jpg?itok=qXUejLYQ)]

## 3.2 ซอฟต์แวร์

### 3.2.1 Unity3D Engine

- ใช้ในการทำแอปพลิเคชันเพื่อแสดงผลภาพและความสามารถในการเคลื่อนที่ของวัตถุจำลอง 3 มิติ (AR) บน Android Device ที่เชื่อมต่อกับ Leap motion



รูปที่ 3.3 แสดงหน้าต่างของโปรแกรม Unity3D Engine ในการทดลอง

### 3.2.2 Leap Motion SDK (Software Development Kit)

- [14] ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่าง Android Device กับ Leap motion ทำให้สามารถรับส่งข้อมูลถึงกันได้

### 3.2.3 Vuforia

- เป็นเทคโนโลยีที่ผสานระหว่างโลกความเป็นจริง (Real World) เข้ากับการปฏิสัมพันธ์เสมือนจริง(Virtual World) โดยผ่านเทคนิคการแสดงผลสามมิติจากกล้อง ทำให้เกิดการซ้อนทับกันระหว่างภาพในโลกแห่งความเป็นจริงกับภาพที่เกิดจากโลกเสมือน ซึ่งการผสมผสานของภาพที่เกิดขึ้นนั้นต้องเกิดขึ้นจากการได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันเป็นสำคัญ

### 3.3 ระเบียบวิจัย

1. ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้งาน
2. ศึกษาและออกแบบการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์แต่ละชิ้น
3. ออกแบบFeatureที่ใช้สำหรับโครงงาน
4. ออกแบบและทำแบบจำลอง 3 มิติและ UI ต่างๆ
5. เขียนแอปพลิเคชันเพื่อใช้งาน
6. สร้าง Prototype
7. ทดลองใช้งานจริง
8. แก้ไขจุดบกพร่องจากการทดลองใช้งาน

### 3.4 การออกแบบ

#### 3.4.1 Design Idea



รูปที่ 3.4 แสดงด้านหน้าของชิ้นงาน



รูปที่ 3.5 แสดงด้านข้างของชิ้นงาน

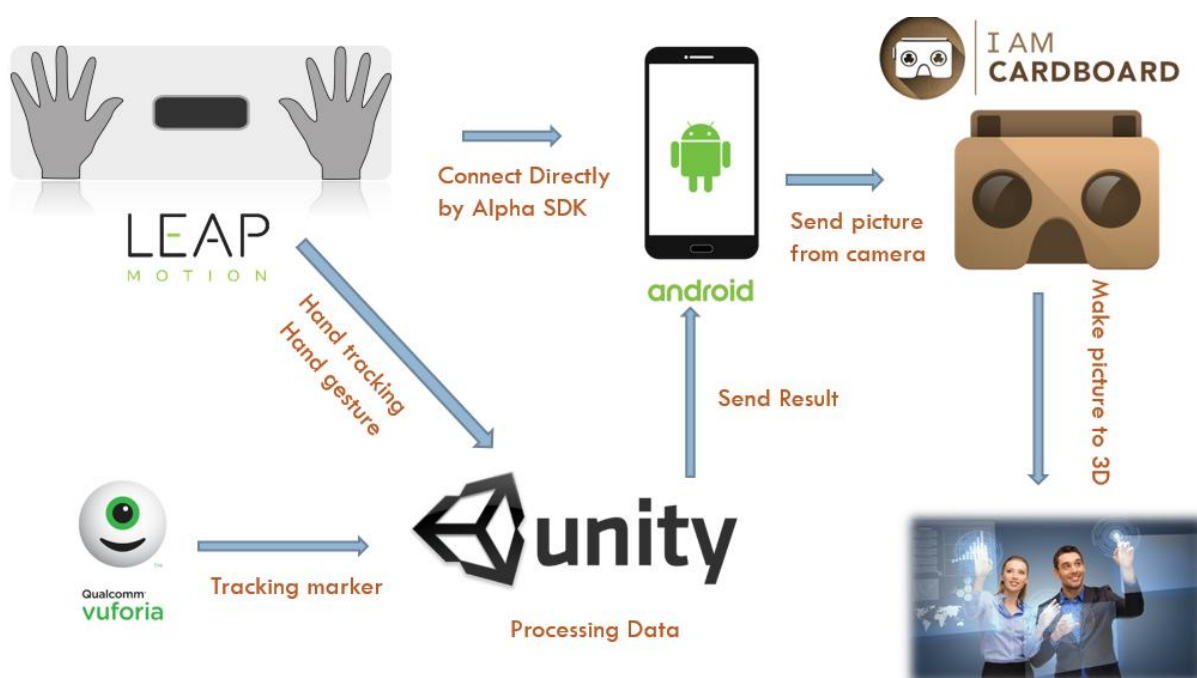


รูปที่ 3.6 แสดงด้านบนของชิ้นงาน



รูปที่ 3.7 แสดงการติดตั้งกับผู้ใช้

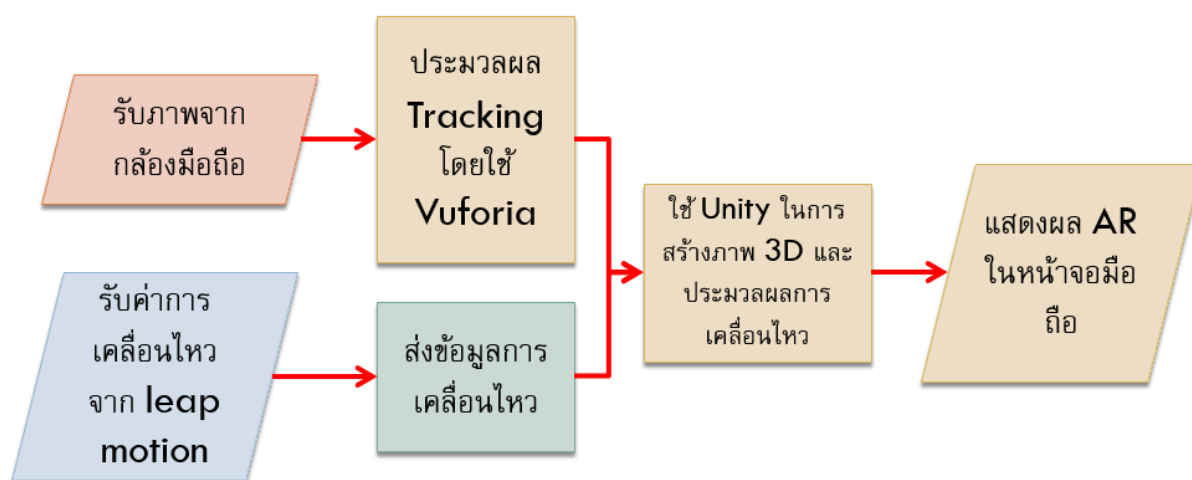
### 3.4.2 รูปแบบการเชื่อมต่อกันระหว่างอุปกรณ์



ในงานวิจัยนี้มีการใช้อุปกรณ์ร่วมกัน 3 ชนิดและใช้แอปพลิเคชันที่สร้างโดยUnity3Dมาใช้งานร่วมกัน

1. Leap motion ทำการเชื่อมต่อกับAndroid Phoneโดยตรงผ่านทาง Leap motion Alpha SDK เพื่อทำการตรวจจับการเคลื่อนไหวของมือ
2. นำค่าที่ได้จากตรวจจับ ลักษณะการเคลื่อนไหวของมือ เพื่อส่งข้อมูลต่อไปยังโปรแกรม Unity เพื่อทำการประมวลผลต่อ
3. Unity แอปพลิเคชันจะทำหน้าที่ประมวลผลผลลัพธ์รวมถึงรับค่าจากกล้องของAndroid phone มาใช้ในการประมวลผลภาพในโลกแห่งความเป็นจริงโดยใช้ Marker ที่Trackโดยvuforia เพื่อสร้างวัตถุจำลองมาเติมแต่งในโลกความจริง แล้วแสดงออกมาเป็นผลลัพธ์เพื่อใช้ในการแสดงผลใน Google cardboard
4. Google cardboard เป็นอุปกรณ์สวมใส่ที่รับภาพมาจาก Android phone จะทำให้ผู้ใช้ได้เห็นภาพเสมือนว่าได้อยู่ในโลกนั้นจริง

### 3.4.3 Block Diagram



การทำงานโดยจะแบ่งเป็น 2 ส่วนในการประมวลผลคือ

1. อุปกรณ์ leap motion จะทำการตรวจจับการเคลื่อนไหวของมือ และ ส่งข้อมูลไปยังโทรศัพท์มือถือ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบ และ ตำแหน่งที่จะควบคุมวัตถุ
2. โทรศัพท์มือถือระบบ android จะทำการ Track ตำแหน่งของวัตถุโดยใช้ Vuforia และทำการสร้าง วัตถุจำลองเสริมขึ้นมาจากนั้นจะทำการนำข้อมูลตำแหน่งการเคลื่อนไหวของมือที่ประมวลผลมาใช้ในการควบคุมวัตถุจำลองนั้น และนำมาแสดงผลทางหน้าจอมือถือโดยผ่าน อุปกรณ์ Google Cardboard

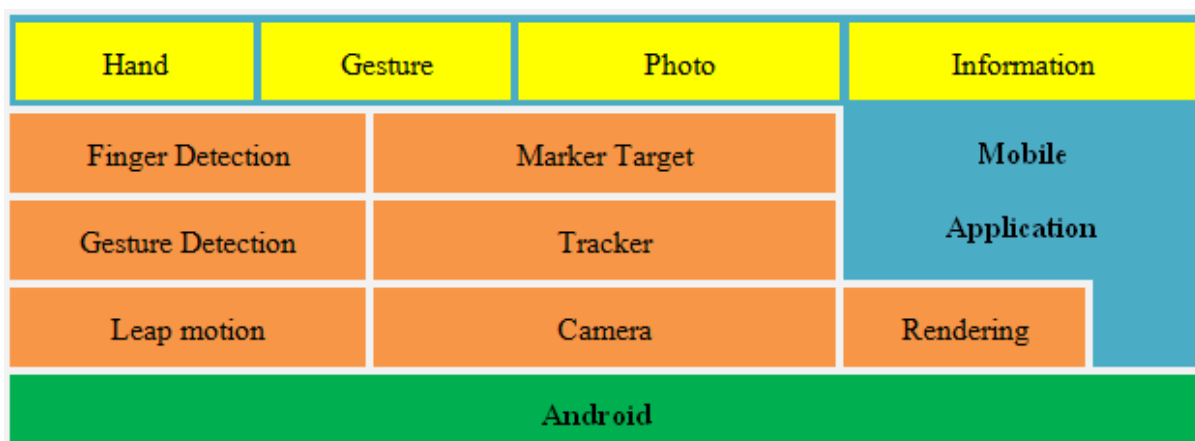
## ข้อกำหนดซอฟต์แวร์

- ใช้กับระบบปฏิบัติการ Android version ต่ำกว่า 5.1(Lollipop)
- ใช้ได้กับมือถือระบบปฏิบัติการ Android ที่มี processor snapdragon 800 ขึ้นไป
- ใช้กับสถานที่เฉพาะที่ถูกกำหนดไว้เท่านั้น

## ลักษณะเด่นของซอฟต์แวร์

เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้าง Augmented Reality ที่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของวัตถุจำลองได้ โดยการใช้ท่าทางมือในการควบคุม

### 3.4.4 Architecture Diagram



แอปพลิเคชันของเราประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ

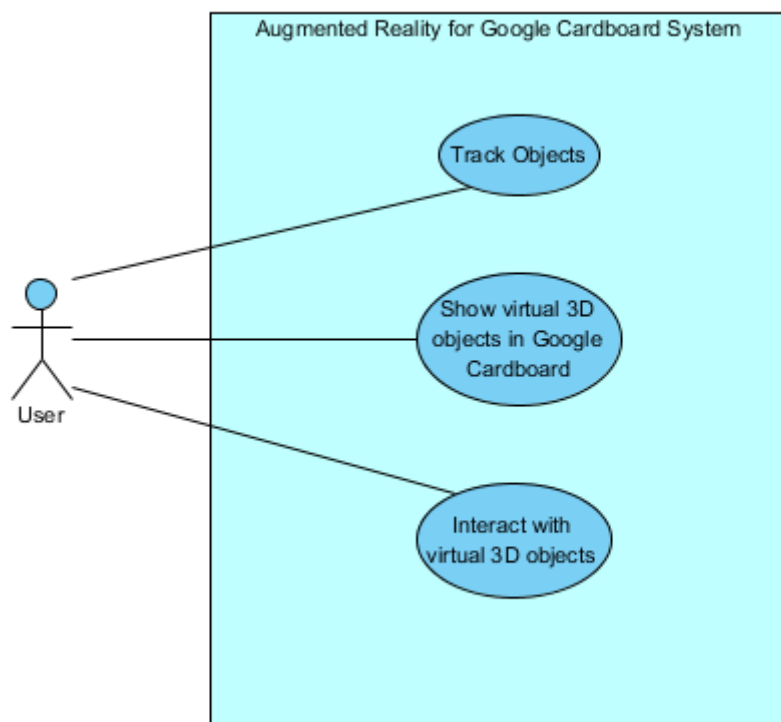
1. Android operation ใช้ในการควบคุมการทำงานต่างๆภายในโทรศัพท์มือถือ
2. Library system แบ่งเป็น2ส่วนหลักๆคือ

2.1 Camera, Rendering, Tracker และ Marker Target ควบคุมการทำงานโดย Android operation กับ Mobile layer

2.2 Leap motion, Gesture Detection และ Finger Detection Target ควบคุมการทำงานโดย Android operation กับ Leap motion

3. Mobile application layer รองรับการแสดงผลด้วยกัน 4 sub-layers คือ Video, Info graphic, 3D model and information

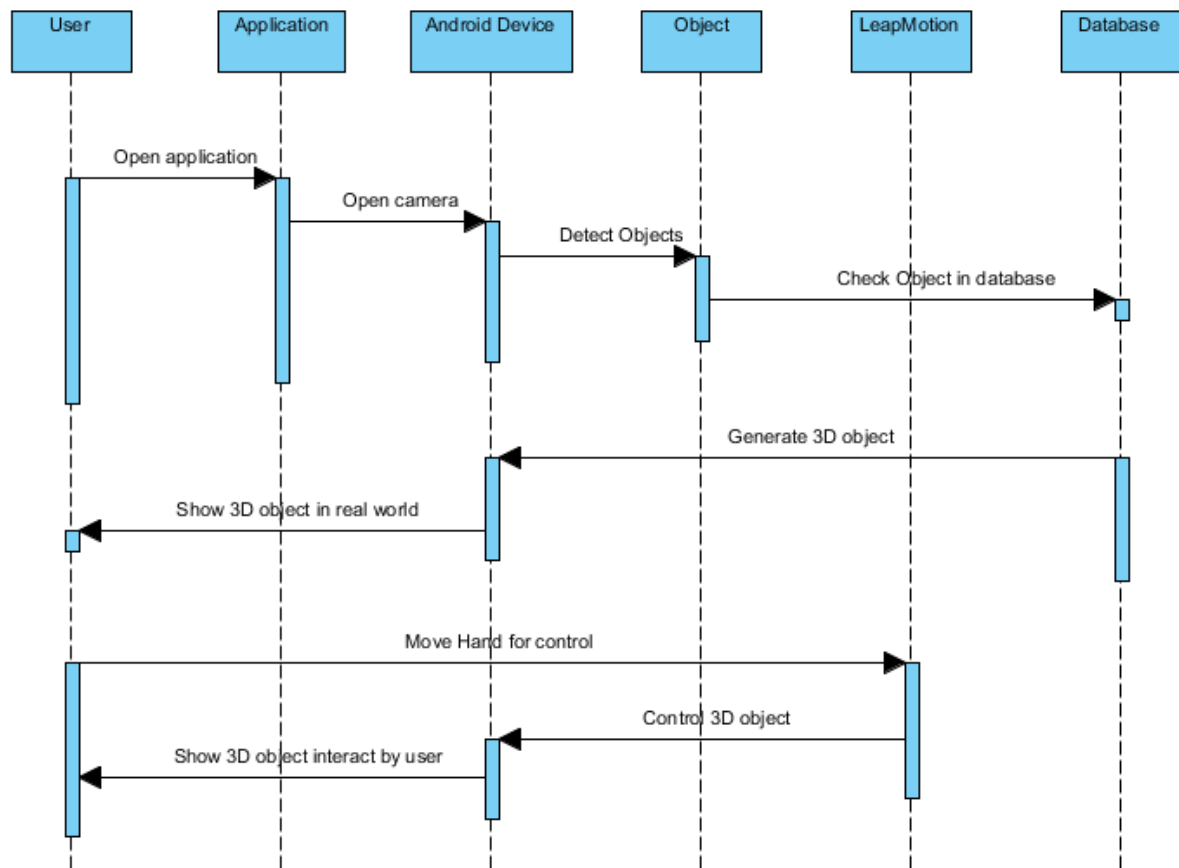
### 3.4.5 Use Case Diagram



Augmented Reality for Google cardboard เป็นแอปพลิเคชันที่ใช้สำหรับแสดงรายละเอียด และจำลองวัตถุในพิพิธภัณฑ์ ซึ่งผู้ใช้สามารถตอบสนองต่อวัตถุจำลองนั้นได้โดยใช้มือควบคุมการทำงานซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ทำการ track วัตถุในพิพิธภัณฑ์ เพื่อนำมาใช้แสดงรายละเอียดและจำลองวัตถุนั้น
- แสดงรายละเอียดและจำลองวัตถุนั้น ออกมาทาง Android ที่ติดตั้งอยู่ใน Google Cardboard
- ผู้ใช้สามารถตอบสนองต่อวัตถุจำลองนั้นได้

### 3.4.6 Sequence Diagram



ในระบบจะแบ่งการทำงานเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

- 1.เมื่อUser เปิดใช้งานแอปพลิเคชันจะทำการเปิดกล้องของอุปกรณ์แอนดรอยด์เพื่อตรวจจับวัตถุ
- 2.ข้อมูลของวัตถุที่ตรวจจับจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลในดาต้าเบสเพื่อทำการแสดง

รายละเอียดของวัตถุ และ แสดงวัตถุจำลองออกมา

- 3.เมื่อได้วัตถุจำลองผู้ใช้สามารถควบคุมวัตถุจำลองชิ้นนั้นได้โดยผ่านทางท่าทางที่จะถูกตรวจจับ

โดย leap motion

### 3.4.7 Feature Design

แบ่งการใช้งานเป็น 5 โหมดโดยใช้รูปแบบท่าทางของมือสำหรับการเรียกใช้งาน[15] โดยรูปแบบที่นำมาใช้เป็นรูปแบบที่ทางผู้จัดทำได้กำหนดขึ้นมาเอง โดยอาจจะไม่สอดคล้องกับรูปแบบท่าทางของมือที่ปกติใช้กันทั่วไปบ้าง

#### 1. การย่อหรือขยายขนาดของวัตถุ (Zooming)

- ใช้นิ้วชี้หมุนเป็นวงกลมสำหรับการขยายเข้าหรือออก เพื่อให้วัตถุจำลอง 3 มิติมีขนาดใหญ่ขึ้นหรือเล็ก โดยดูจากทิศทางว่าหมุนตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา



รูปที่ 3.8 Zooming Gesture

[Source: [https://developer.leapmotion.com/documentation/csharp/devguide/Leap\\_Gestures.html](https://developer.leapmotion.com/documentation/csharp/devguide/Leap_Gestures.html)]

#### 2. การหมุนวัตถุแนวนอน (Horizontal Rotating)

- ใช้นิ้วโป้งขึ้นแล้วหันข้อมือเพื่อทำการหมุน โดยวัตถุจำลอง 3 มิติจะมีทิศทางการหมุนขึ้นกับว่าหันนิ้วโป้งไปทางใด ดังรูป



รูปที่ 3.9 Horizontal Rotating Gesture

[Source: [http://3v6x691yvn532gp2411ezrib.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/sites/default/files/story\\_images/20120524\\_gestures.png](http://3v6x691yvn532gp2411ezrib.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/sites/default/files/story_images/20120524_gestures.png)]



### 3. การหมุนวัตถุแนวตั้ง (Vertical Rotating)

- ชูนิ้วโป้งและนิ้วชี้ขึ้น แล้วหมุนขึ้นหรือหมุนลง จะทำให้วัตถุหมุนในแนวตั้ง ตามทิศทางการหมุนของมือเรา



รูปที่ 3.10 Vertical Rotating Gesture

[Source: <https://heliovogas.files.wordpress.com/2013/06/30690-hand-gesture.jpg>]

### 4. การแสดงข้อมูลของวัตถุ (Detail)

- แสดงข้อมูลของวัตถุจำลอง 3 มิติว่ามีรายละเอียดอย่างไร โดยใช้การชูนิ้วโป้ง นิ้วชี้และนิ้วกลางขึ้น



รูปที่ 3.11 Detail Gesture

[Source: [http://i.istocking.com/file\\_thumbview\\_approve/4216806/3/stock-photo-4216806-human-hand-with-three-fingers-up.jpg](http://i.istocking.com/file_thumbview_approve/4216806/3/stock-photo-4216806-human-hand-with-three-fingers-up.jpg)]

### 5. การเลือกวัตถุ (Select)

- ชูนิ้วชี้และนิ้วกลางขึ้นแล้วหมุนเป็นวงกลมดังรูปเพื่อทำการเลือกวัตถุจำลอง3มิติที่ต้องการจะใช้งานFeatureต่างไม่ว่าจะเป็นการหมุน, ย่อขยายและแสดงข้อมูล



รูปที่ 3.11 Select Gesture

[Source: [https://image.freepik.com/free-icon/arrow-circular\\_318-37601.png](https://image.freepik.com/free-icon/arrow-circular_318-37601.png)]

### 3.5 Project's user

การนำโครงการนี้ไปประยุกต์ใช้ต่อ ผู้ใช้ควรมีความรู้เบื้องต้นดังต่อไปนี้คือ

1. มีความรู้เบื้องต้นของUnity คือสามารถเลือกเปลี่ยนโมเดล3มิติที่ใช้แสดงผลให้เป็นรูปที่ต้องการ
2. เข้าใจถึงรูปแบบMarkerที่ใช้งานว่าแบบใด เหมาะสมกับการTrackด้วย vuforia
3. หากต้องการเพิ่มFeatureของระบบ ควรมีความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น เพื่อที่จะสามารถนำ Script ที่มีอยู่แล้วมาพัฒนาต่อได้

ดังนั้นผู้นำไปใช้ต่อควรเป็นนักพัฒนาที่มีความรู้ของ Unity และทราบถึงการTrackingของ Marker เป็นอย่างน้อย และหากมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมก็สามารถนำไปพัฒนาต่อได้โดยง่าย

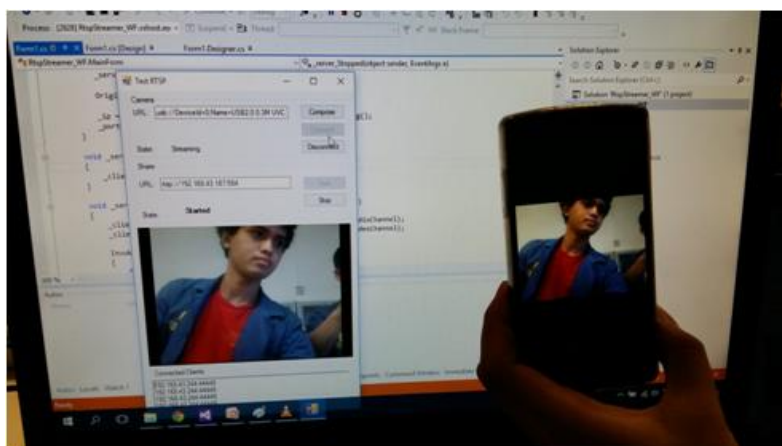
## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

โครงการนี้ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับการสร้าง Augmented Reality ที่ทำงานร่วมกันกับ มือถือ ระบบปฏิบัติการ Android และ อุปกรณ์ Leap motion ดังนั้นเราจึงได้ศึกษาโดยเริ่มจากวิธีการส่งข้อมูลของ ภาพและประมวลผล เพื่อสร้างวัตถุจำลอง 3มิติเสริมลงไป

#### 4.1 ใช้วิธีการ Streaming ภาพจากโทรศัพท์มือถือ เพื่อนำไปประมวลผลในหน้าจอคอมพิวเตอร์

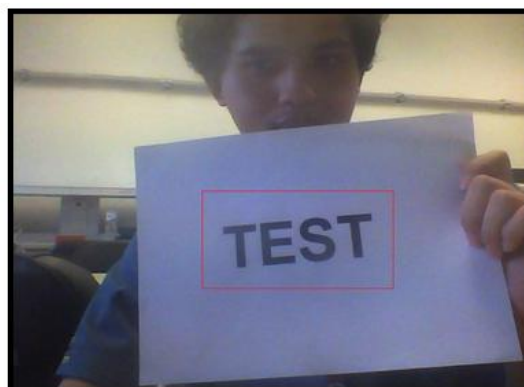
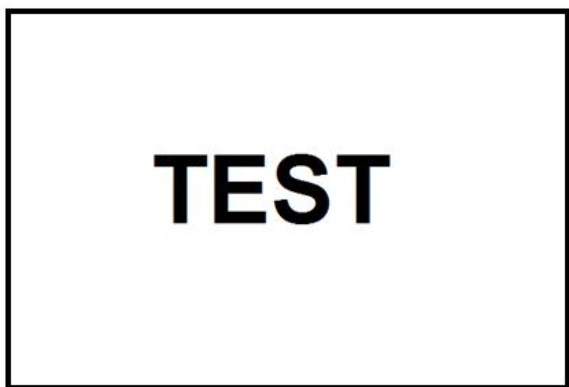
4.1.1 ได้ทำการทดลองโดยการใช้วิธีการส่งแบบ Real-Time Streaming Protocol หรือ RTSP เป็น โปรโตคอลที่ใช้รับส่งข้อมูลมัลติมีเดียระหว่างเซิร์ฟเวอร์กับคอมพิวเตอร์ปลายทาง ซึ่งจะทำให้การรับส่ง ข้อมูลต่อเนื่องผ่านอินเทอร์เน็ต โดยตัวเซิร์ฟเวอร์ด้านผู้ส่งสามารถส่งข้อมูลไปให้ผู้รับปลายทางเพียงคนเดียว หรือจะส่งไปให้ผู้รับหลายๆ คนในลักษณะเป็นกลุ่มก็ได้ ซึ่งเราได้ลองใช้หลักการนี้ในการ Streaming ภาพจากAndroid phone ไปยังคอมพิวเตอร์ และได้ทำการส่งข้อมูลกลับ



รูปที่ 4.1 แสดงการทดลองการส่งข้อมูลภาพแบบ RTSP

จากการทดลองพบว่าการส่งข้อมูลแบบสตรีมนี้มีการหน่วงเวลาประมาณ 0.8 - 1.1 วินาที

4.1.2 ทำการทดลองโดยการใช้ Image Processing วิธี Pattern recognize ในการ detect รูปภาพที่ทำ การ Stream มาจาก Android Phone



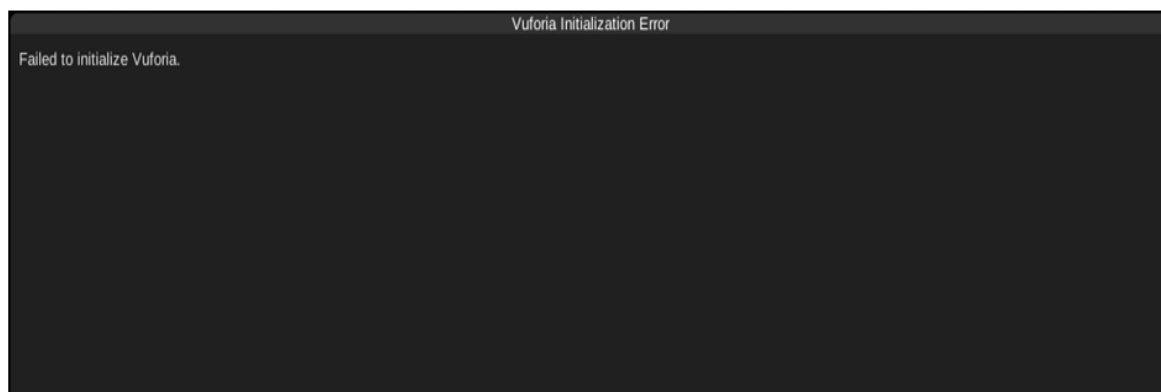
รูปที่ 4.2-4.3 ด้านซ้ายคือภาพต้นแบบ ด้านขวาคือภาพที่นำภาพต้นแบบมาเปรียบเทียบกับภาพจริง

เมื่อทำการทดลองพบว่า สามารถตรวจจับได้ แต่มีความแม่นยำน้อย สามารถขยับเอียงภาพได้เพียงเล็กน้อย และยังเกิดการหน่วงเวลาเพิ่มอีกประมาณ 0.1-0.3 วินาที

ฉะนั้นเมื่อทำวิธีนี้จะพบว่าเกิดการหน่วงเวลาจากการทำงานประมาณ 0.9 - 1.5 วินาที ซึ่งเป็นเวลาที่ไม่เหมาะสมในการทำแบบ Real-time ซึ่งจะต้องมีการหน่วงเวลาน้อยที่สุด

#### 4.2 ใช้ Vuforia ในการ Track และทำการสร้างวัตถุจำลอง 3 มิติออกมา

4.2.1 ทดลองกับมือถือ Nexus 5 processor Snapdragon 800 กล้องความละเอียด 8 ล้านพิกเซล ระบบปฏิบัติการ Android 6.0 ปรากฏว่าเกิดข้อผิดพลาดเกิดขึ้น

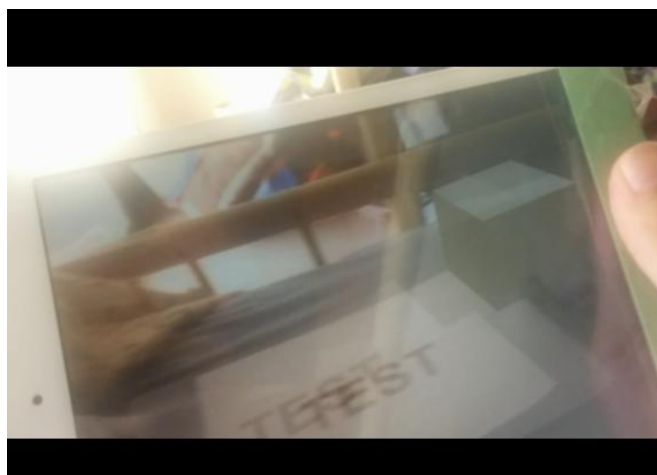


รูปที่ 4.4 แสดงปัญหาที่เกิดขึ้นในการใช้ Vuforia

จึงได้ทำการหาวิธีการแก้ปัญหาดังนี้

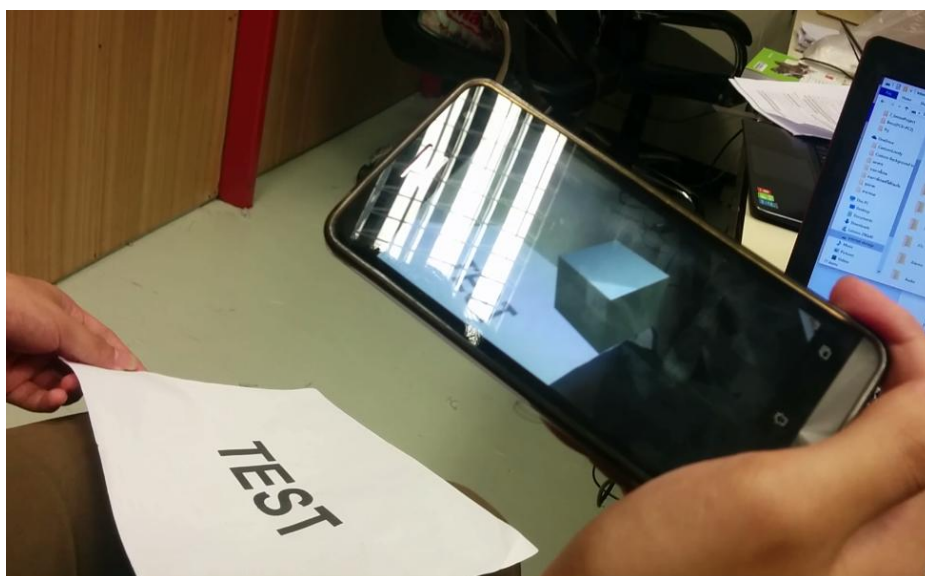
4.2.1.1 ทดลองเปลี่ยนรหัสของ License ที่ใช้ในการเข้าใช้ Vuforia ใหม่ ซึ่งจากการทดลองก็ยังพบปัญหาเหมือนเดิม

4.2.1.2 ทดลองเปลี่ยนเครื่องในการทำ โดยใช้ Tablet HP8 กล้องความละเอียด 2 ล้านพิกเซล ระบบปฏิบัติการ Android 4.4 สามารถทำได้



รูปที่ 4.5 แสดงภาพที่เกิดจากการใช้ Vuforia ใน tablet HP8

4.2.1.3 ทดลองเปลี่ยนเครื่องในการทำ โดยใช้ สมาร์ทโฟน ASUS ZENFONE5 กล้องความละเอียด 8 ล้านพิกเซล ระบบปฏิบัติการ Android 5.1 สามารถทำได้



รูปที่ 4.6 แสดงภาพที่เกิดจากการใช้ Vuforia ใน ASUS ZENFONE5

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ทั้งสามมีสิ่งที่แตกต่างกันดังนี้

ยี่ห้อ/รุ่น	Processor	ระบบปฏิบัติการ	ความละเอียดกล้อง	ผลการใช้งาน Vuforia
HP8 1401	Allwinner A31	Android 4.4	2 ล้านพิกเซล	สามารถใช้ได้
ASUS ZENFONE5	Intel Atom Z2580	Android 5.0	8 ล้านพิกเซล	สามารถใช้ได้
LG Nexus 5	Snapdragon 800	Android 6.0	8 ล้านพิกเซล	ไม่สามารถใช้ได้

ตาราง 4.1 แสดงความแตกต่างระหว่างอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

จะเห็นว่า ความละเอียดของกล้องไม่มีผลต่อการทำงานของ Vuforia ดังนั้น จึงมีอยู่อีก 2 วิธีที่สามารถทดลองได้คือ

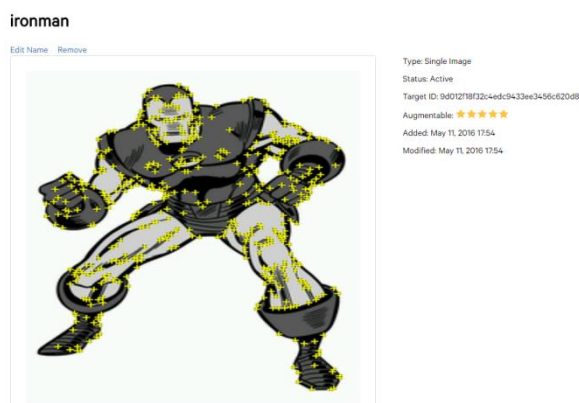
1. ทดลองหาอุปกรณ์ที่ใช้ Processor Snapdragon เหมือนกัน
  2. ทดลองเปลี่ยนระบบปฏิบัติการใหม่ให้เป็นเวอร์ชันที่เหมือนกับ 2 อย่างด้านบนที่ใช้งานได้
- ซึ่งวิธีการที่สามารถทำได้ง่ายที่สุดคือการทดลองเปลี่ยนระบบปฏิบัติการเป็น Android version 5.0 ซึ่งผลคือสามารถใช้งานได้

ฉะนั้นจึงทราบว่า Vuforia เวอร์ชันปัจจุบันยังไม่สามารถใช้ได้กับ Android version 6.0

## 4.3 การทำ Augmented Reality

### 4.3.1 การสร้างตัว Marker

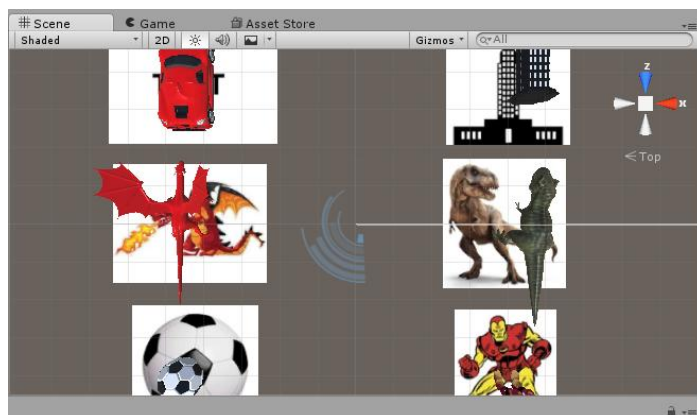
เมื่อการใช้ Vuforia ได้แล้วก็จะทำการใส่ข้อมูลของ marker ลงไปในชุดข้อมูล โดย Vuforia จะทำการวิเคราะห์รูปแบบ และ ตรวจสอบหาจุดสำคัญของภาพเพื่อทำการ tracking ตำแหน่งต่างๆที่จะเป็นเอกลักษณ์ของภาพ ดังรูป 4.7



รูปที่ 4.7 ตำแหน่งของการ Tracking ใน marker โดยใช้ Vuforia

### 4.3.2 การเปรียบเทียบเอกลักษณ์ เพื่อแสดงวัตถุ 3 มิติ

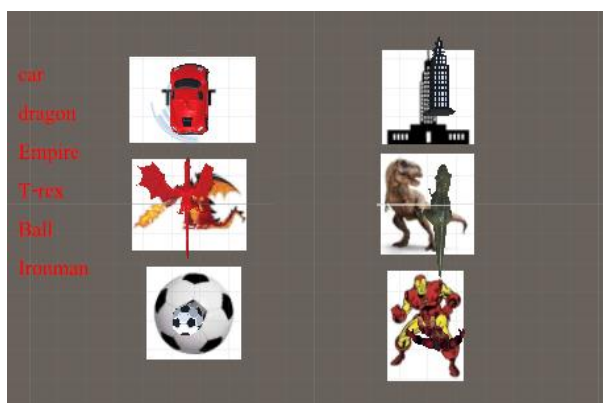
เมื่อกำหนดตัว Marker แล้วเราจะทำการนำตัว Marker มาวางบนตำแหน่งโดยใช้โปรแกรม Unity และวางตำแหน่งของวัตถุ 3 มิติยังตำแหน่งที่จะแสดงออกมา เมื่อมีการตรวจพบ Marker โดยเราทำการวางวัตถุไว้อยู่ตำแหน่งเดียวกับ Marker



รูปที่ 4.8 การวางตำแหน่งของวัตถุ 3 มิติ กับ Marker ใน Unity

### 4.3.3 การระบุวัตถุ 3 มิติที่ได้ถูกตรวจพบ

เมื่อกำหนดตำแหน่งต่างๆ ได้แล้ว เราได้ทำการคัดลอกเพิ่มเติมในส่วนของ Vuforia เพื่อให้สามารถระบุถึงวัตถุทั้งหมดที่ได้ทำการตรวจสอบพบมาแล้ว เพื่อที่จะให้ทำการควบคุมได้หลายๆ วัตถุ โดยเราทำการเพิ่มในส่วนของการ Tracking Marker เมื่อพบ เราจะให้เก็บชื่อของวัตถุ 3 มิติที่ตรวจพบไว้ในรายการของวัตถุที่จะแสดง และทำการเลือกวัตถุที่เจอล่าสุดในการควบคุม และเมื่อ Marker นั้นหายไป เราก็จะทำการลบชื่อในรายการแสดงของวัตถุนั้นออกมา



รูปที่ 4.9 รายชื่อวัตถุ 3 มิติที่ถูกตรวจพบ ณ ปัจจุบัน

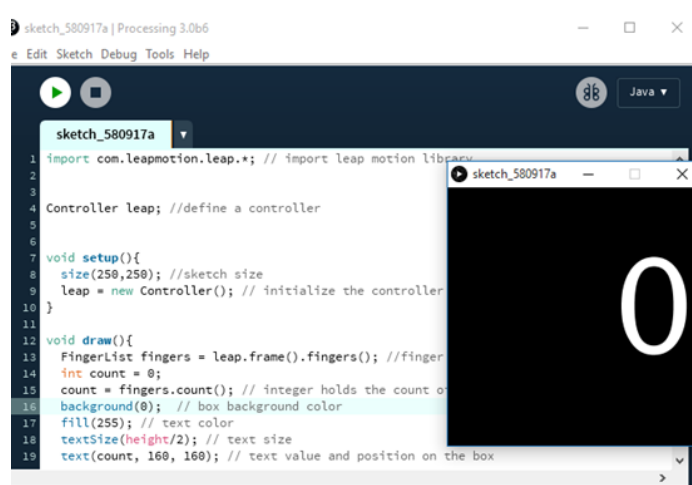
## 4.4 รับข้อมูลจาก Leap motion ผู้คอมพิวเตอร์ ผ่านทาง Processing API

4.4.1 ทำการทดลองโดยการรับค่าจากLeap motionเข้าสู่คอมพิวเตอร์ผ่านทาง Processing API ซึ่ง Processing เป็นSketch bookสำหรับเขียนโปรแกรมโดยจะมีภาษาเฉพาะโดยเราสามารถปรับแต่งหรือสร้างฟังก์ชันเองได้ โดยใช้ภาษาJavaหรือC++ เป็นหลัก

ในการทดลองครั้งนี้ได้นำ Library ชื่อ “LeapmotionP5” มาใช้ซึ่งเป็นLibrary สำหรับการใช้ในการเชื่อมต่อกับLeap motion โดยสามารถดาวน์โหลดได้ที่

<https://github.com/Neurogami/LeapMotionP5>

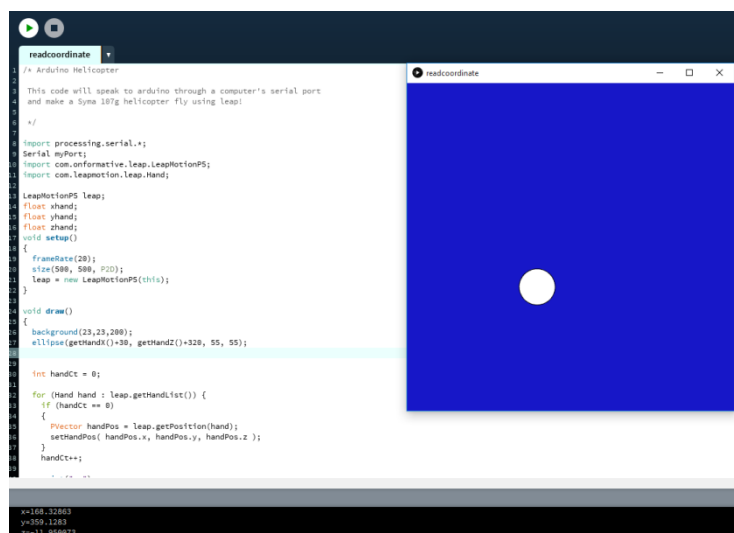
4.4.2 ทำการทดลองรับค่าโดยนับจำนวนนิ้วที่อยู่ในระยะของ leap motion พร้อมทั้งสร้างหน้าต่างแสดงผลว่านับได้จำนวนเท่าใด ดังรูปด้านล่าง



รูปที่ 4.10 ภาพแสดงการทดลองนับจำนวนนิ้วโดยใช้Processing

4.4.3 ทำการทดลองโดยการจับตำแหน่งของมือโดยยึดจุดศูนย์กลางของมือเป็นหลัก พร้อมทั้งแสดงหน้าต่าง UI และค่าแกน x, y, z ที่ตรวจจับได้





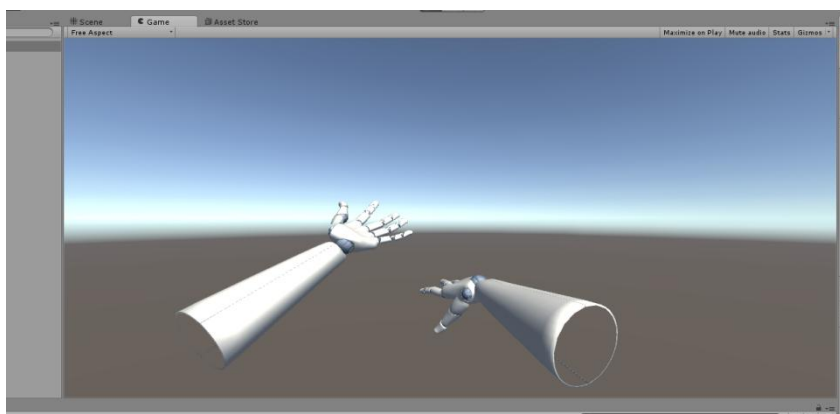
รูปที่ 4.11 ภาพแสดงการทดลองหาตำแหน่งของมือโดยใช้ Processing

หลังจากทำการค้นคว้าในเบื้องต้นจาก LeapmotionP5 แล้วก็ทำการค้นหาข้อมูลเพื่อสร้างมือขึ้นมาในโปรแกรมต่อ ก็ตรวจพบว่า Unity3D สามารถรับค่าข้อมูลของ Leap motion เข้าสู่โปรแกรม Unity ได้โดยตรง

## 4.5 รับข้อมูลจาก Leap motion ผู้คอมพิวเตอร์ ผ่านทาง Unity3D

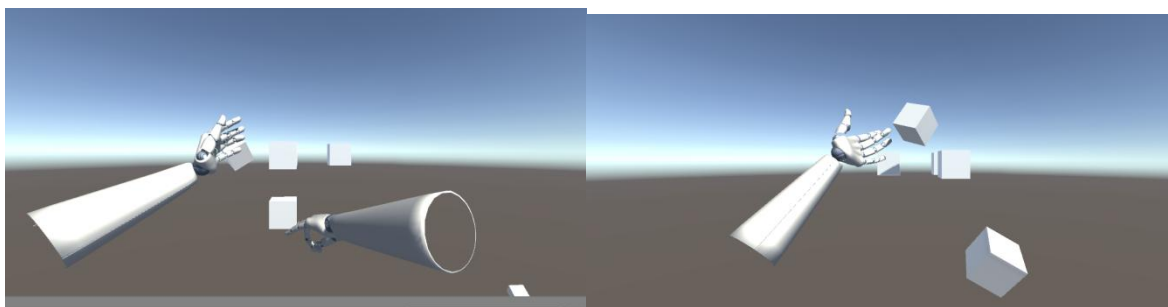
4.5.1 ใน Unity3D มี Asset package สำหรับ Leap motion ซึ่งถูกจัดทำโดยนักพัฒนาของ Leap motion โดยตรง เปรียบเสมือน Official Library ของ Leap motion จึงดาวน์โหลดและนำมาทดลองใช้งาน ซึ่งตัว Asset นี้มีชื่อว่า “Unity Core Asset” ซึ่งใช้ได้ทั้ง PC และ MAC โดยสามารถดาวน์โหลดได้ที่ <https://developer.leapmotion.com/downloads/unity>

4.5.2 ทดลองใช้ Unity Core Asset ในการทดลองแสดงผลของมือได้ผลดังรูปด้านล่าง



รูปที่ 4.12 ภาพแสดงการทดลองสร้างมือขึ้นมาใน Unity3D

#### 4.5.3 ทดสอบโดยการใส่ระบบ Physics ลงไปเพื่อให้มือสามารถจับต้องสิ่งของได้



รูปที่ 4.13-4.14 ภาพแสดงการทดลองการใส่ระบบPhysicsให้กับมือที่สร้าง

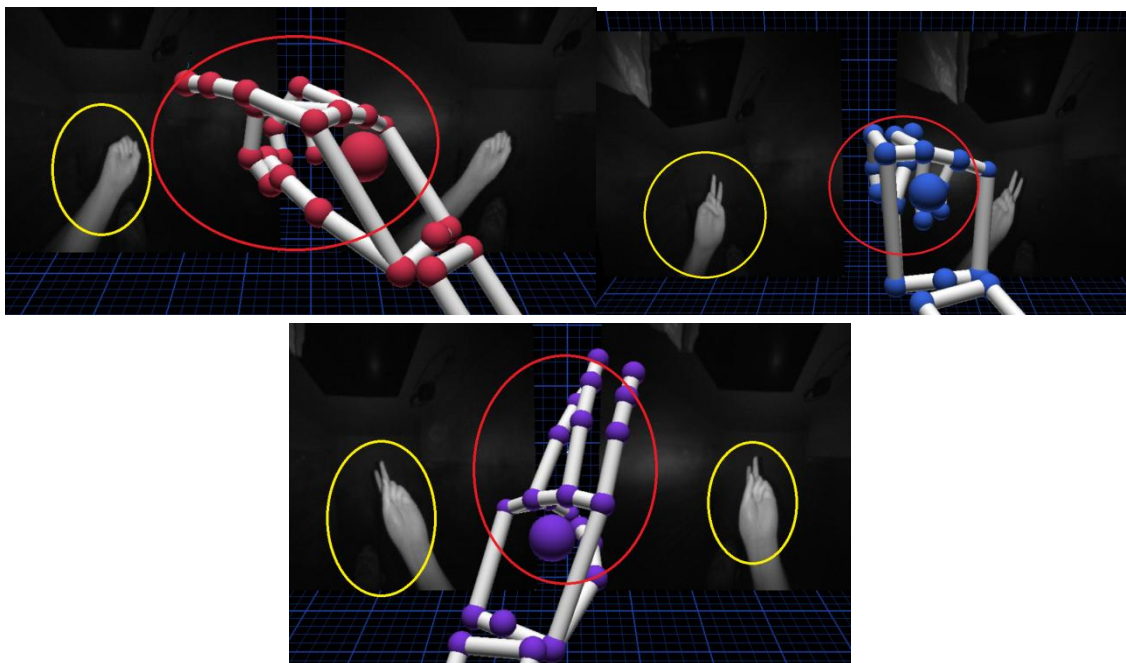
จากการทดลองเปรียบเทียบระหว่างUnityกับProcessingเพื่อรับค่าจากLeap motionนั้น พบว่าการนำUnityมีข้อดีมากกว่าProcessingหลายประการดังนี้

1. ลดจำนวนHopในการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ จากการที่ต้องรับค่าจากProcessingมาแล้วทำการส่งต่อไปที่แอปพลิเคชันUnityประมวลผล เปลี่ยนเป็นการรับค่าเข้าสู่Unityโดยตรง ส่งผลให้เกิดDelay จากการรับค่าน้อยลงอย่างเห็นได้ชัด
2. ในUnity3D เราสามารถให้รายละเอียดกับมือที่สร้างขึ้นได้ง่าย และเห็นภาพชัดเจนกว่าการใช้Processing ซึ่งเป็นการเขียนโค้ดอย่างเดียว
3. ความหน่วงจากการรับค่าของProcessingโดยหากสังเกตแล้วในUIจะมีการดีเลย์เกิดขึ้นเป็นระยะเวลาประมาณ0.2-0.3วินาที แต่ในขณะที่Unity3D ไม่เกิน 0.1วินาที
4. Unity3D มีLibrary Reference ค่อนข้างมากและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทำให้เป็นที่นิยมในการนำไปใช้ต่อได้ง่ายกว่า Processing

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น จึงทำการเปลี่ยนการรับค่าLeap motion จากProcessingมาเป็น Unity3D ซึ่งมีข้อดีมากกว่า Processing

#### 4.6 ทดสอบความเสถียรของการตรวจจับรูปแบบของมือ (Gesture) ของ Leap motion

ทดสอบในการทำรูปแบบมือต่างๆผ่านทาง **Leap motion visualizer** พบว่า ในการทดลองรูปแบบที่มีความซับซ้อนเช่น การเปลี่ยนรูปแบบมือจากกำเป็นแบหรือเปลี่ยนจากแบเป็นกำ จะเกิดความคลาดเคลื่อนดังภาพด้านล่าง โดยจากการทดลอง 10 ครั้งผิดพลาดถึง 6-7 ครั้ง



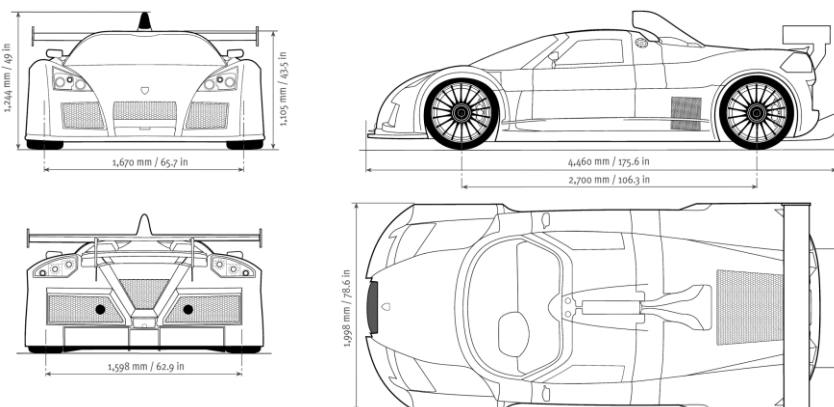
รูปที่ 4.15-4.17 ภาพแสดงความคลาดเคลื่อนของรูปแบบมือที่ตรวจสอบได้ผ่านทาง Leap motion

## 4.7 ทดลองการสร้างภาพจำลอง3มิติโดยโปรแกรมBlender

การทดลองส่วนนี้เริ่มต้นด้วยการหาทรัพยากรอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อทดลองสร้างภาพจำลอง3มิติ สำหรับเป็นตัวอย่าง โดยในที่นี้คือ นิทรรศการรถยนต์ในหัวข้อสุดยอดรถที่เร็วที่สุดขั้นตอนทำโมเดลมีดังนี้

4.7.1 หาBlue print ของรถยนต์ที่ต้องการจะสร้างภาพจำลอง3มิติ โดยหาได้จาก [16]

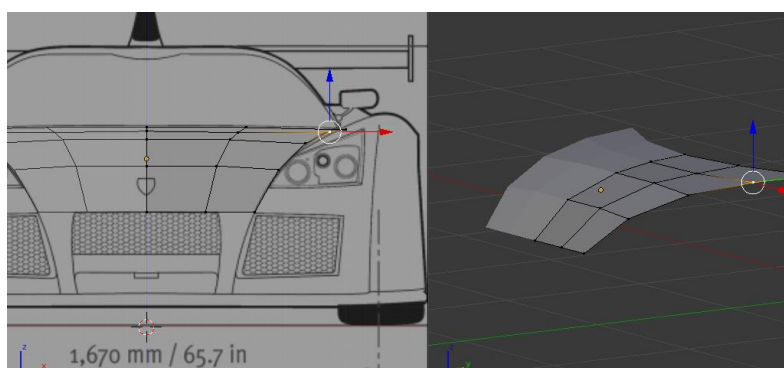
<http://drawingdatabase.com/category/vehicles/cars/> ซึ่งเป็นเว็บไซต์ที่แจกBlueprint ฟรี



รูปที่ 4.18 ภาพแสดง Blueprint จาก drawingdatabase.com

4.7.2 คิดวิเคราะห์จาก Blue print ว่าควรทำกี่ชิ้น เช่น ด้านหน้าประกอบด้วยฝากระโปรงรถ ส่วน คลุมล้อ 2 ข้าง เป็นต้น

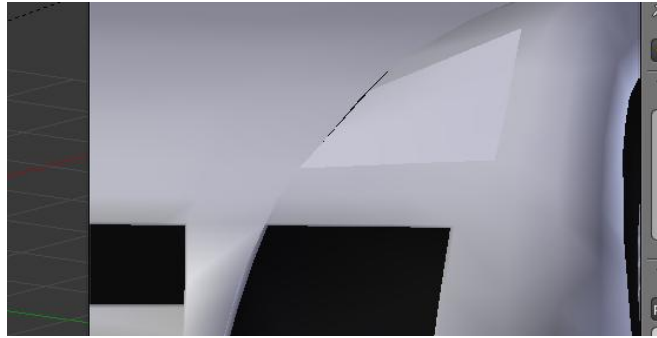
4.7.3 ทำการปั้นโดยเริ่มจากโครงสร้างที่ง่ายที่สุด จำพวกกระโปรงหน้ารถ เป็นต้น



รูปที่ 4.19 ภาพแสดงการปั้นโมเดลในส่วนของกระโปรงหน้ารถ

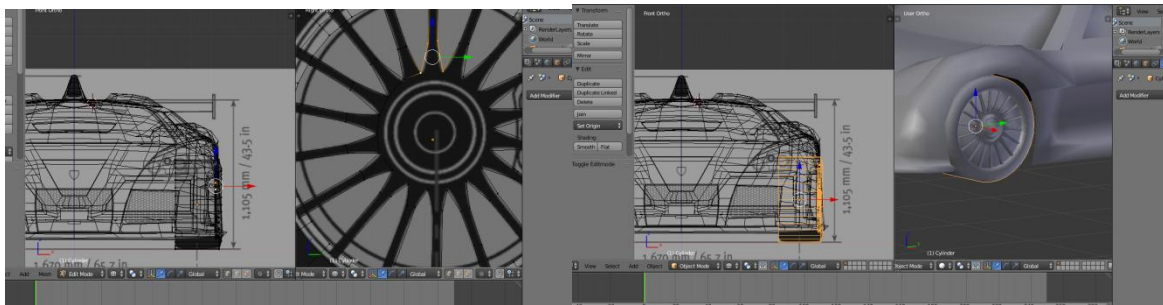
4.7.4 หลังจากนั้นก็ควรไล่ทำจากด้านหน้ารถไปจนถึงท้ายรถ โดยคำนึงโครงสร้างและขนาดให้ สมจริงมากที่สุด

4.7.5 เก็บรายละเอียดส่วนอื่นๆจำพวกไฟรถโดยส่วนของไฟจะขึ้นคล้ายๆกับโครงสร้างอื่น แต่ จะต้องดูลักษณะหลอดไฟให้ตรงแบบมากที่สุด โดยตัวหลอดไฟจะใส่ไว้ด้านในของไฟรถอีกที



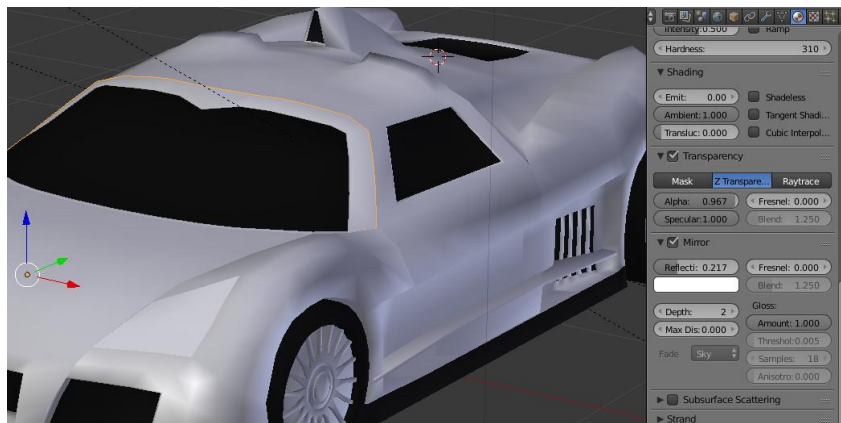
รูปที่ 4.20 ภาพแสดงการใส่ไฟหน้ารถและลงสี

#### 4.7.6 ทำล้อรถโดยยึดจากblueprint แล้วปั้นออกมา



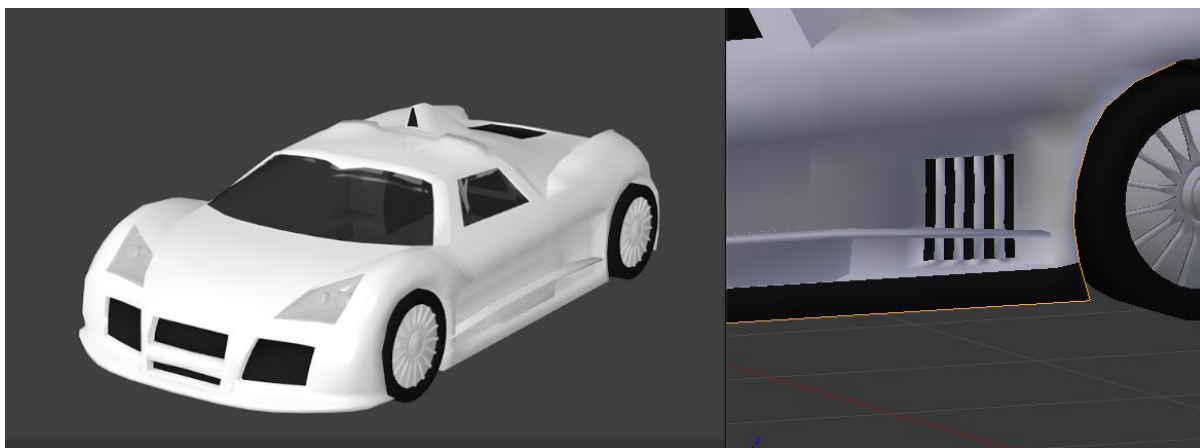
รูปที่ 4.21 ภาพแสดงการปั้นโมเดลในส่วนของล้อรถ

4.7.7 ใส่พื้นผิว Material โดยเราจะใช้ Materialแบบ Lambert ที่มีการสะท้อนแสง และใส่ฟังก์ชัน mirror เพื่อเพิ่มการสะท้อนภาพและแสงที่พื้นผิววัตถุลงไป รวมถึงปรับส่วนของกระจกให้มีค่า Transparency มากขึ้นเพื่อให้ดูโปร่งใสเหมือนกระจกจริง



รูปที่ 4.22 ภาพแสดงการใส่materialให้กับตัวรถเพื่อความสมจริง

#### 4.7.8 ใส่Texture หรือสีให้กับล้อรถและสีของรถ

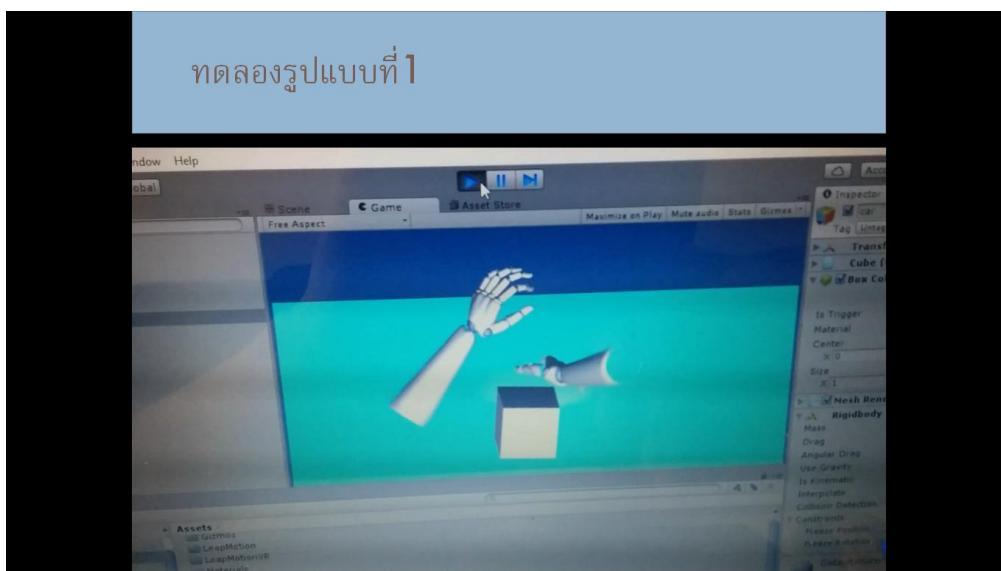


รูปที่ 4.23 ภาพแสดงโมเดลต้นแบบหลังการปั้นเสร็จ

### 4.8 ทดลองรูปแบบการควบคุมวัตถุจำลอง

หลังจากที่เราได้วัตถุจำลองที่จะใช้ในการตกแต่งโลกความจริงแล้วนั้น จึงได้คิดหารูปแบบในการควบคุมวัตถุจำลองนั้น โดยเราได้ทดลองวิธีการในการควบคุมดังนี้

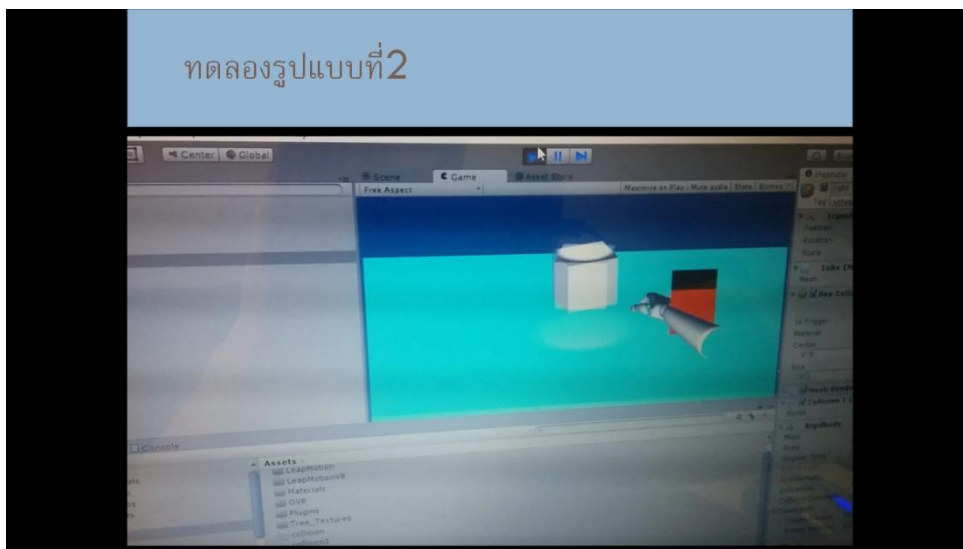
4.8.1 ควบคุมโดยใช้ object มือที่ถูกควบคุมโดย leap motion และนำไปสัมผัสวัตถุเพื่อใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของวัตถุ ดังรูป 4.24



รูปที่ 4.24 ภาพแสดงการคุมวัตถุทรง 4 เหลี่ยม โดยใช้วัตถุรูปมือที่ควบคุมด้วย Leap motion ในการควบคุม

วิธีนี้มีปัญหาในเรื่องความแม่นยำของ Leap motion และยังมีผลในเรื่องระยะทางของวัตถุกับระยะทางจริงที่เราจะเห็นในโลกความเป็นจริง จึงทำให้เราสัมผัสวัตถุจำลองได้ยาก

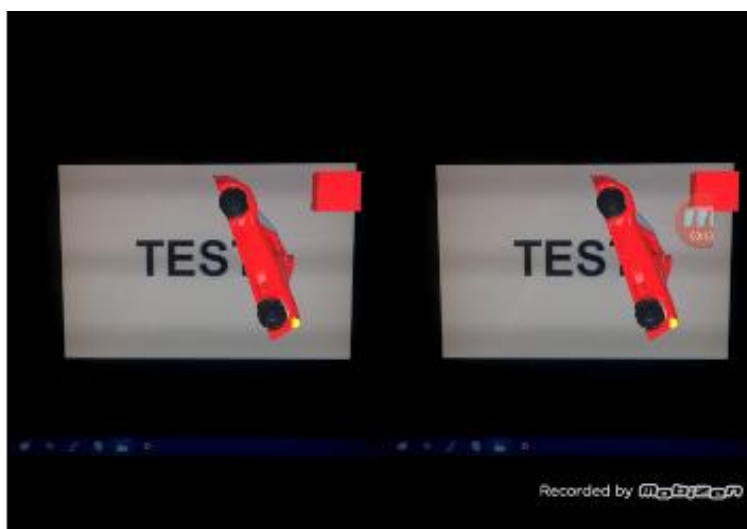
4.8.2 ควบคุมโดยการใช้ object มือที่ถูกควบคุมโดย leap motion ไปสัมผัสปุ่มเพื่อควบคุมวัตถุตามที่ต้องการ



รูปที่ 4.25 ภาพแสดงการควบคุมวัตถุทรง 4 เหลี่ยมเคลื่อนที่ เมื่อวัตถุรูปมือสัมผัสปุ่มสีแดง

วิธีนี้มีปัญหาในเรื่องของรูปแบบการควบคุม เพราะ หากว่าเรามีรูปแบบในการควบคุมเพิ่มขึ้น จำนวนของปุ่มที่แสดงในหน้าจอก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งจะทำให้การใช้งานลำบากขึ้น

4.8.3 ควบคุมโดยการนำเอาวัตถุที่เป็นรูปรถให้เคลื่อนไหวตามมือที่ถูกตรวจจับโดย leap motion และมีปุ่มไว้สำหรับแสดงรายละเอียดโดยการใช้วัตถุรูปรถไปชนปุ่มสีแดงดังรูป 4.26 ซึ่งเป็นการนำเอา รูปแบบ 2 อย่างข้างต้นมาประยุกต์ เพื่อลดปุ่มที่ใช้ในการควบคุมวัตถุจำลองลง



รูปที่ 4.26 ภาพแสดงการควบคุมวัตถุรูปรถที่เคลื่อนไหวตามการเคลื่อนไหวของมือ

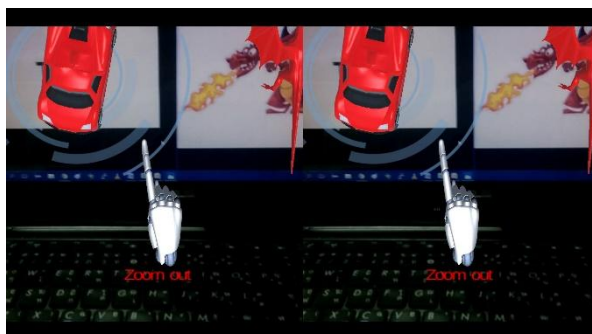




รูปที่ 4.27 ภาพแสดงเมื่อวัตถุรูปรถไปสัมผัสปุ่มจะมีการแสดงรายละเอียดของรูปออกมา

วิธีนี้มีปัญหาในเรื่องการเคลื่อนไหวมือ เวลาจะหมุนวัตถุจำลอง ซึ่งทำได้ยากเพราะผู้ใช้ต้องหมุนมือตาม หากจะไปอีกด้านหนึ่งก็ต้องหมุนมือ 180 องศา ซึ่งทำได้ยาก

4.8.4 ใช้ท่าทางของมือในการควบคุมการเคลื่อนไหว โดยจะมีท่าทางในการควบคุมวัตถุจำลองเพื่อให้ทำตาม เช่น แสดงนิ้วชี้และหมุนเพื่อที่จะย่อและขยายวัตถุ ดังรูป



รูปที่ 4.28 ภาพแสดงท่าทางที่จะใช้ในการขยายวัตถุจำลอง

ซึ่งเราเห็นว่า การควบคุมโดยการใช้รูปแบบและท่าทางของมือสามารถควบคุมได้ง่าย สะดวกต่อการใช้งาน และทั้งยังสามารถลดวัตถุที่จะมาแสดงบนหน้าจอที่มากเกินไปจนทำให้ดูใช้ยากลงไปได้ ดังนั้นเราจึงตัดสินใจใช้วิธีการควบคุมโดยใช้ท่าทางของมือ

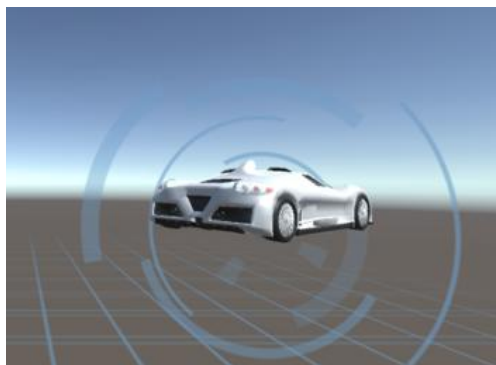


## 4.9. ออกแบบUIและกราฟิกบางส่วนสำหรับDetail และ Selected Object

ได้ออกแบบหน้าตาของ UI เพื่อเป็นตัวบ่งบอกว่าขณะนี้ผู้ใช้กำลังสนใจวัตถุจำลองรูปใด โดย แสดงเป็นวงกลมล้อมรอบวัตถุจำลองนั้นดังรูป 4.29 และ ออกแบบการแสดงผลรายละเอียดของวัตถุ เมื่อผู้ใช้ต้องการดูรายละเอียดของวัตถุดังรูป 4.30

### 4.9.1 ตัวแสดงว่าวัตถุนั้นถูกเลือกอยู่ (Target object)

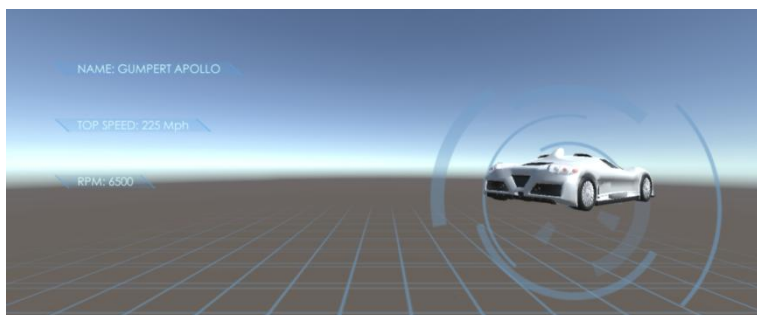
สร้างเข้าขึ้นมาล้อมรอบวัตถุเพื่อแสดงว่ากำลังเลือกใช้งานวัตถุนั้นอยู่



รูปที่ 4.29 ภาพแสดงวัตถุที่ถูกเลือก

### 4.9.2 ออกแบบหน้าต่างDetail

ออกแบบเมื่อเวลาแสดงข้อมูลแล้วจะมีข้อมูลเป็นแถบสีฟ้าปรากฏขึ้นมารอบๆวัตถุ



รูปที่ 4.30 ภาพแสดงหน้าต่างDetail

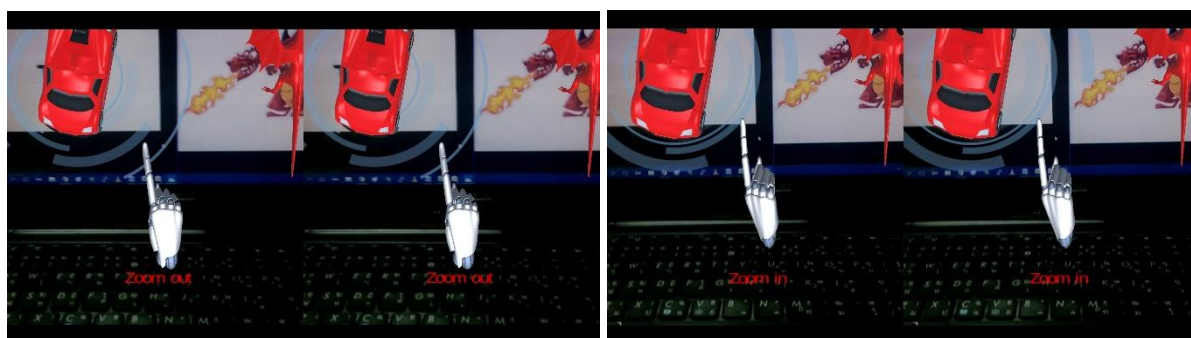
จะได้เป็นรูปแบบในการแสดงผลเพื่อให้ดึงดูดผู้ใช้งาน

## 4.10 รูปแบบการควบคุมที่ใช้งาน

หลังจากที่กลุ่มเราได้ตัดสินใจเลือกใช้วิธีการแสดงท่าทางในการควบคุมการทำงานของวัตถุจำลองแล้วนั้น เราจึงได้หารูปแบบในการควบคุมเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน แต่เนื่องจากการตรวจจับของ Leap motion ที่ควบคุมด้วยโทรศัพท์มือถือ ไม่สามารถทำได้อย่างเต็มประสิทธิภาพเนื่องจากตัวประมวลผลของมือถือระบบ Android ไม่สามารถประมวลผลได้ทัน จึงทำให้การตรวจจับไม่ทัน และเกิดความไม่แม่นยำขึ้น เราจึงได้หาวิธีที่สามารถควบคุมได้ง่ายและมีประสิทธิภาพขึ้น

### 4.10.1 การขยายวัตถุ

การชูนิ้วชี้และหมุน ถ้าหมุนตามเข็มนาฬิกาจะเป็นการขยายขนาด แต่ถ้าหมุนทวนเข็มนาฬิกาจะเป็นการลดขนาดของ Object



รูปที่ 4.31 ภาพแสดงการย่อและขยายวัตถุ

### 4.10.2 การหมุนวัตถุ

การชูนิ้วโป้งและเอียงนิ้วโป้งไปทางซ้ายจะเป็นการหมุนทวนเข็มนาฬิกา แต่ถ้าเอียงทางขวาจะเป็นการหมุนตามเข็มนาฬิกา



รูปที่ 4.32 ภาพแสดงการหมุนตามเข็มนาฬิกา และทวนเข็มนาฬิกาของวัตถุ

### 4.10.3 การเลือกวัตถุ

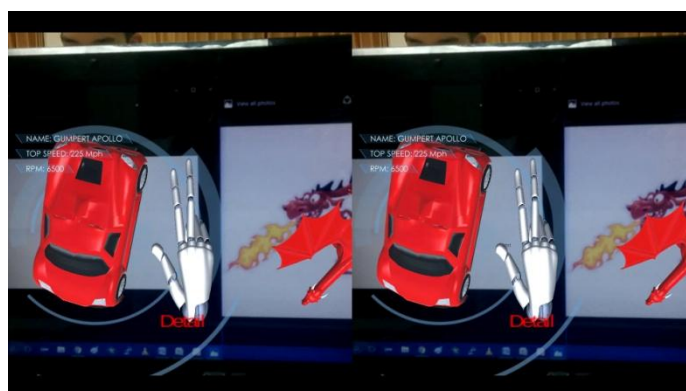
ชูนิ้วชี้และนิ้วกลาง จากนั้นทำการหมุนนิ้ว เป็นการเปลี่ยน object ที่เรากำลังสนใจ



รูปที่ 4.33 ภาพแสดงเลือกวัตถุที่สนใจ

### 4.10.4 การแสดงรายละเอียดของวัตถุ

ชูนิ้วโป้งกับนิ้วชี้ เป็นการโชว์รายละเอียดของ Object ที่เรากำลังสนใจอยู่



รูปที่ 4.34 ภาพแสดงรายละเอียดของวัตถุที่เราสนใจ

จากการทดลองข้างต้นนี้ เราจะได้อุปกรณ์ที่ใช้งานในงานพิพิธภัณฑ์เพื่อนำเสนองานให้สามารถเกิดการตอบสนองต่อผู้ใช้ได้ โดยอุปกรณ์นี้เป็นการเชื่อมต่อกันระหว่างมือถือระบบปฏิบัติการ Android และ Leap motion โดยมือถือจะทำการ Tracking ตัว Marker เพื่อแสดงเป็นวัตถุจำลองต่างๆตาม Marker จากนั้นผู้ใช้งานจะสามารถควบคุมการทำงานของวัตถุจำลองได้โดยการแสดงท่าทางจากมือผ่านทาง Leap motion และนำท่าทางนั้นไปประมวลผลและควบคุมการเคลื่อนไหวของวัตถุจำลอง

อย่างไรก็ตามจากการทดลองทั้งหมดนี้ยังมีความผิดพลาดที่เกิดจากการที่โทรศัพท์มือถือ ยังไม่รองรับการทำงานของ Leap motion ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในอนาคตหากมีการพัฒนาขึ้นทั้งในเรื่อง Hardware และ software ก็จะทำให้งานชิ้นนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

#### สรุปผลการทดลอง

Augboard เป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานในงานพิพิธภัณฑ์เพื่อนำเสนองานให้สามารถเกิดการตอบสนองต่อผู้ใช้ได้ โดยอุปกรณ์นี้เป็นการเชื่อมต่อกันระหว่างมือถือระบบปฏิบัติการ Android และ Leap motion โดยมีมือถือจะทำการ Tracking ตัว Marker เพื่อแสดงเป็น Object ต่างๆตาม Marker จากนั้นผู้ใช้งานจะสามารถควบคุมการทำงานของ Object ได้โดยการแสดงท่าทางจากมือผ่านทาง Leap motion และนำท่าทางนั้นไปประมวลผลและควบคุมการเคลื่อนไหวของ Object โดยท่าทางที่ใช้ในการควบคุมประกอบไปด้วย

1. การชูนิ้วชี้และหมุน ถ้าหมุนตามเข็มนาฬิกาจะเป็นการขยายขนาด แต่ถ้าหมุนทวนเข็มนาฬิกาจะเป็นการลดขนาด ของ Object
2. การชูนิ้วโป้งและเอียงนิ้วโป้งไปทางซ้ายจะเป็นการหมุนทวนเข็มนาฬิกา แต่ถ้าเอียงทางขวาจะเป็นการหมุนตามเข็มนาฬิกา
3. ชูนิ้วโป้งกับนิ้วชี้ เป็นการโชว์รายละเอียดของ Object ที่เรากำลังสนใจอยู่
4. ชูนิ้วชี้และนิ้วกลาง จากนั้นทำการหมุนนิ้ว เป็นการเปลี่ยน object ที่เรากำลังสนใจ

#### 5.1 ตารางแสดงความคืบหน้าของการทำโครงการ

รายการ	สถานะ
<b>Design</b>	เสร็จสมบูรณ์
วางตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์	เสร็จสมบูรณ์
ออกแบบ UI	เสร็จสมบูรณ์
ออกแบบเนื้อหาภายใน	เสร็จสมบูรณ์
ออกแบบรูปแบบในการใช้งาน	เสร็จสมบูรณ์
<b>Software บน Smartphone Android</b>	เสร็จสมบูรณ์
การตรวจจับ marker	เสร็จสมบูรณ์

แสดงผลวัตถุ3Dให้สอดคล้องกับ marker	เสร็จสมบูรณ์
ติดต่อระหว่าง Leap motion และ Android Device	เสร็จสมบูรณ์
การตรวจจับการสัมผัสเพื่อควบคุมวัตถุ 3D	เสร็จสมบูรณ์
สร้างปุ่มที่แสดงรายละเอียดของ Model	เสร็จสมบูรณ์
Software ควบคุม Leap Motion	เสร็จสมบูรณ์
ตรวจจับตำแหน่งมือในแอปพลิเคชัน	เสร็จสมบูรณ์

## 5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข

### ปัญหา

1. ปัญหาในเรื่องขนาดของโปรแกรม และ ความดีเลย์ในการแสดงผลข้อมูลเมื่อมีการตรวจจับเจอ marker ปัญหานี้เกิดขึ้นเนื่องมาจากการใส่โมเดลของวัตถุจำลองที่มีขนาดของพื้นที่ใหญ่จนเกินไป จึงทำให้เมื่อมีการดึงข้อมูลจะต้องใช้เวลานานในการเรียกใช้

2. ความไม่แม่นยำของการตรวจจับมือ เนื่องจากตัว Processor ของโทรศัพท์มือถือไม่สามารถประมวลผลการทำงานของ leap motion ได้ทัน จึงทำให้ในบางครั้งจะทำการตรวจจับได้ไม่ถูกต้อง

### การแก้ไข

1. การแก้ไขคือต้องปรับโมเดลให้มีความเหมาะสม โดยการลดรายละเอียดบางส่วนที่ไม่จำเป็นออก เพื่อลดขนาดของพื้นที่ลง ซึ่งจะทำให้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายยิ่งขึ้น

2. ปรับให้ท่าทางการควบคุมง่ายขึ้น และ กำหนดให้ผู้ผู้ใช้เปลี่ยนท่าทางช้าลง

## 5.3 แนวทางในการพัฒนาในอนาคต

5.3.1 เพิ่มรายละเอียดในการแสดงผล ให้มีลูกเล่นน่าใช้ขึ้น

5.3.2 พัฒนาให้ระบบมีความเสถียรมากขึ้น

5.3.3 ทำให้การตรวจจับการเคลื่อนไหวของมือ แม่นยำยิ่งขึ้น

5.3.4 วางรูปแบบการติดตั้งอุปกรณ์ใหม่ ให้สะดวกกับการใช้งาน

## 5.4 การนำไปใช้

โครงการ AugBoard นี้เป็นโครงการที่พัฒนาเพื่อการใช้งานในพิพิธภัณฑ์ต่างๆเพื่อให้พิพิธภัณฑ์เหล่านั้นเกิดความน่าสนใจขึ้น และยังทำให้ผู้ที่เข้าชมงานเกิดการ Interact กับวัตถุต่างๆในพิพิธภัณฑ์ได้ โดยผ่านทางวัตถุจำลองที่ผู้ชมงานจะเห็นผ่านทางอุปกรณ์ Google Cardboard และผ่านทาง โครงการของเรานี้ ทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้คนทั่วไปทุกวัย หันมาให้ความสนใจกับการเข้าชมพิพิธภัณฑ์ต่างๆมากยิ่งขึ้นไปด้วย

## บทอ้างอิง

- [1]"ความหมายของ Augmented Reality", *AUGMENTED REALITY*, 2013. [Online]. Available: <https://sukunya055.wordpress.com/%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%A2%E0%B8%A7%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A/>. [Accessed: 03- Sep- 2015].
- [2]"Aurusma Studio", 2015. [Online]. Available: <http://www.thailibrary.in.th/2013/11/26/aurasma/>. [Accessed: 05- Sep- 2015].
- [3]"This DevOps Webserver Is Up", *Vuforiacontent.qualcomm.com*, 2015. [Online]. Available: <https://vuforiacontent.qualcomm.com/>. [Accessed: 20- Sep 2015].
- [4]"มารู้จักกับ Unity กัน! [ตอนที่ 1] | Thai Unity3D", *Thai Unity3D*, 2012. [Online]. Available: <http://www.unity3d.in.th/articles/%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A-unity-%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88-1/>. [Accessed: 20- Sep- 2015].
- [5]"รู้จักกับ Android Studio ซึ่งเป็น IDE Tool จาก Google ไว้พัฒนา Android โดยเฉพาะ", *Thaicreate.com*, 2016. [Online]. Available: <http://www.thaicreate.com/mobile/android-studio-ide.html>. [Accessed: 20- Sep- 2015].
- [6]R. Nuritanon, "เทคโนโลยีสารสนเทศ: Leap Motion Controller เทคโนโลยีการสั่งงานด้วยมือ", *Itsasontad.blogspot.com*, 2015. [Online]. Available: <http://itsasontad.blogspot.com/2013/08/leap-motion-controller.html>. [Accessed: 25- Sep- 2015].
- [7]"คู่มือสร้างงาน blender 3D แบบครบวงจร", *Ebooks.in.th*, 2015. [Online]. Available: [http://www.ebooks.in.th/350/%E0%B8%84%E0%B8%B9%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AA%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99\\_blender\\_3D\\_%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%9A%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%88%E0%B8%A3/](http://www.ebooks.in.th/350/%E0%B8%84%E0%B8%B9%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AA%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99_blender_3D_%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%9A%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%88%E0%B8%A3/). [Accessed: 5- Jan- 2016].
- [8]M. Animation), "Maya (โปรแกรม Maya ทำแอนิเมชั่น สร้างการ์ตูน Animation) 2015", *Software.thaiware.com*, 2015. [Online]. Available: <http://software.thaiware.com/5460-Maya-Animation-Download.html>. [Accessed: 5- Jan- 2016].

[9]"เจาะลึกข่าว Oculus Rift แว่นสามมิติสุดล้ำ มิติใหม่แห่งการเล่นเกมนอนาคต", *Comtoday*, 2015. [Online]. Available: <http://www.aripfan.com/oculus-and-microsoft-love/>. [Accessed: 05- Oct- 2015].

[10]"Review : Samsung Gear VR with Galaxy S6 Edge แว่นตาผู้โลกเสมือนจริง ที่จะมาเพิ่มอรรถรสความบันเทิงตรงหน้าคุณ !!", *TechXcite.com*, 2015. [Online]. Available: <http://www.techxcite.com/topic/22536.html>. [Accessed: 05- Oct- 2015].

[11]"Review : รีวิว Google Cardboard แว่น VR ไอเดียเจ๋งๆจากงาน Google I/O 2014", *DroidSans :: Thailand Android Developer Community*, 2016. [Online]. Available: <http://droidsans.com/google-cardboard-review>. [Accessed: 05- Oct- 2015].

[12] "Thailand World Expo 2015". [Online]. Available: <http://www.thailandpavilionexpo2015.com/pavilion> . [Accessed: 3- Mar- 2016].

[13] "German pavilion expo 2015". [Online]. Available: <http://www.expo2015.org/archive/en/participants/countries/germany.html> . [Accessed: 3- Mar- 2016].

[14]"Leap Motion Developers", *Developer.leapmotion.com*, 2015. [Online]. Available: <https://developer.leapmotion.com/>. [Accessed: 09- Nov- 2015].

[15] "Hand gesture". [Online]. Available: [https://developer.leapmotion.com/documentation/csharp/devguide/Leap\\_Gestures.html](https://developer.leapmotion.com/documentation/csharp/devguide/Leap_Gestures.html) .[Accessed: 15-Mar-2016]

[16] "Car Blueprint free". [Online]. Available: <http://drawingdatabase.com/category/vehicles/cars/> . [Accessed: 8- Feb- 2016].