

ระบบความจริงเสริมเพื่อการส่งเสริมการขาย
กรณีศึกษา : ห้างหุ้นส่วนจำกัด อิมเมจ ออฟดิคคอล

AN AUGMENTED REALITY FOR SALE PROMOTION:
A CASE STUDY OF IMAGE OPTICAL LIMITED PARTNERSHIP

โดย



T139360

อนุสรา ศรีนวลดี

ANUSARA SRINUANDEE

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.ณัฐพล พันธวงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ดร.กิตติสุชาติ พสุภา

ดพ.
02345
2556

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....139360
วัน,เดือน,ปี 30 ต.ค. 2558



b. 12720987

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาการศึกษาระดับ 2
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**AN AUGMENTED REALITY FOR SALE PROMOTION:
A CASE STUDY OF IMAGE OPTICAL LIMITED PARTNERSHIP**

ANUSARA SRINUANDEE

**A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS OF THE COURSE**

INDEPENDENT STUDY 2

MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2/2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2014

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองการศึกษาอิสระ 2 (Independent Study 2)

เรื่อง

ระบบความจริงเสริมเพื่อการส่งเสริมการขาย

กรณีศึกษา : ห้างหุ้นส่วนจำกัด อิมเมจ ออฟติคอล

AN AUGMENTED REALITY FOR SALE PROMOTION:

A CASE STUDY OF IMAGE OPTICAL LIMITED PARTNERSHIP

นางสาวอนุสรฯ ศรีนวลดี

รหัสประจำตัว 55660954

ขอรับรองว่ารายงานฉบับนี้ ข้าพเจ้าไม่ได้คัดลอกมาจากที่ได้
รายงานฉบับนี้ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาวิชาการศึกษาอิสระ 2 หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

(ดร.ณฐพล พันธุ์วงศ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.กิตติสุขต พสุภา)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(รศ.ดร.นพพร โชติกกัชร)

กรรมการสอบ

(ดร.ธีรพงศ์ ธิลาณภาพ)

กรรมการสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบความจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการขาย กรณีศึกษา : ห้างหุ้นส่วน จำกัด อิมเมจ อีฟติคอล
นักศึกษา	นางสาวอนุสรรา ศรีนวลดี
รหัสนักศึกษา	55660954
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ
ปีการศึกษา	2556
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ณัฐพล พันธุวงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร.กิตติสุชาติ พสุภา

บทคัดย่อ

ปัจจุบันระบบเทคโนโลยีสารสนเทศได้ถูกพัฒนาให้มีความก้าวหน้าและประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ได้เข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวันและการทำงาน องค์กรต่างๆ ได้นำประโยชน์ของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยสร้างความได้เปรียบในการดำเนินธุรกิจ และกลยุทธ์หนึ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อช่วยส่งเสริมการขาย นั่นคือเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality)

เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านอุตสาหกรรม การแพทย์ การบันเทิง การสื่อสาร และการตลาด ใน การศึกษานี้ได้นำเสนอการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมผสมผสานกับเทคโนโลยีภาพผ่าน ซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ และสามารถโต้ตอบระหว่าง ผู้ใช้กับสินค้าซึ่งเป็นโมเดล 3 มิติ ที่มีมุมมอง 360 องศา ถือเป็นการสร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ ให้แก่ผู้ใช้ เป็นทางเลือกหนึ่งในการเข้าถึงกลุ่มลูกค้าที่เป็นคนรุ่นใหม่

Title	An Augmented Reality for Sale Promotion : A Case Study of Image Optical Limited Partnership
Student	Miss Anusara Srinuandee
Student ID.	55660954
Degree	Master of Science
Program	Information Technology
Major	Information Technology and Management
Academic Year	2013
Advisor	Dr. Natapon Pantuwong
Co-Advisor	Dr. Kitsuchart Pasupa

ABSTRACT

Information Technology (IT) has been developed for better future and efficiency. Computer technology especially plays an important role for daily life and work. Most organizations apply IT System to create more market share and one of the strategies that is used for sale promotion is Augmented Reality.

Augmented Reality (AR) is a new technology applied for various fields of business, e.g. industry, medical profession, entertainment, communication and marketing. This study uses the combination between AR and Image Processing Technology via software and peripheral devices to display on computer screen. An interactive 360 degree perspective of 3D model creates a new experience to users. At the same time it expands the market to reach a new generation group of customers.

II

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาอิสระครั้งนี้สำเร็จลงตามวัตถุประสงค์ ด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ที่ปรึกษา
ดร.ณัฐพล พันธุวงศ์ ที่ได้ให้แนวคิด คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ตลอดจนช่วยเหลือไขข้อบกพร่องต่างๆ
มาโดยตลอด

ขอขอบคุณอาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง รวมถึงเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ ความช่วยเหลือ ตลอดจนอำนวยความสะดวก
ต่างๆ ในการศึกษาอิสระครั้งนี้ให้ดำเนินไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณพ่อ แม่ ครอบครัว และเพื่อนๆทุกคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและเป็น
กำลังใจมาโดยตลอด จนสามารถทำการศึกษาอิสระครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

อนุสรณ์ ศรีนวลดี



III

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของการออกแบบและพัฒนาระบบ	1
1.4 ขั้นตอนการศึกษาและดำเนินการ	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 เทคโนโลยีความจริงเสริม	4
2.2 หลักการทำงาน	7
2.3 ระบบความจริงเสริมที่มีการใช้งานจริงในปัจจุบัน	12
2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาความจริงเสริม	14
2.5 Flash Augmented Reality Toolkit (FLARToolkit).....	14
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	
3.1 การศึกษาความต้องการของระบบ	16
3.2 การพัฒนาระบบความจริงเสริม	17
3.2.1 ยูสเคสไดอะแกรม	17
3.2.2 การอธิบายยูสเคส	18
3.2.3 คลาสไดอะแกรม	30

IV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การพัฒนาระบบ

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	31
4.2 การดำเนินงาน	31
4.3 การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งาน.....	35

บทที่ 5 สรุป

5.1 การประเมินระบบ	41
5.2 สรุปผลการดำเนินงาน	42
5.3 ปัญหาและข้อจำกัดในการพัฒนาระบบ.....	42
5.4 แนวทางในการนำไปใช้งานจริง	43
5.5 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาระบบในอนาคต	43
บรรณานุกรม	45
ภาคผนวก	46
ประวัติผู้เขียน	56

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 การแสดงผลโมเดล 3 มิติ	18
3.2 Scenario แสดงผลโมเดล 3 มิติ	19
3.3 การเปลี่ยนการแสดงผลโมเดล 3 มิติ	20
3.4 Scenario แสดงการเปลี่ยนการแสดงผลโมเดล 3 มิติ	21
3.5 การแสดงภาพโมเดล 3 มิติ	23
3.6 Scenario การแสดงภาพโมเดล 3 มิติ	24
3.7 การบันทึกภาพโมเดล 3 มิติ	25
3.8 Scenario แสดงการบันทึกภาพโมเดล 3 มิติ	26
3.9 การแสดงการให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ	28
3.10 Scenario การแสดงการให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ	29
3.11 รายละเอียดของคลาสไดอะแกรม	30
5.1 ผลการประเมินระบบ	41
ก.1 รายชื่อผู้เข้าร่วมเก็บข้อมูล	47
ก.2 สรุปความต้องการของผู้ใช้งาน	50
ข.1 ผลการประเมินระบบโดยโปรแกรม SPSS	54
ข.2 สรุปผลการประเมินระบบ	55

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 เทคโนโลยีความจริงเสริม	4
2.2 แผนภาพแสดงการทำงานของภาพครอบศีรษะ	5
2.3 ภาพครอบศีรษะ	5
2.4 Marker Based AR	6
2.5 Marker-less Based AR	6
2.6 Geolocation and Orientation Based AR	7
2.7 แผนภาพแสดงการทำงานของเทคโนโลยีความจริงเสริม	8
2.8 วัตถุสัญลักษณ์ (Marker)	9
2.9 ภาพที่ผ่านการทำ Thresholding	9
2.10 Connected Components	10
2.11 Contours	10
2.12 Extracted Marker Edges	10
2.13 แผนภาพแสดงการทำงานแบบ Scene Graph	12
2.14 ระบบความจริงเสริมของแว่นตาหือเรย์แบน (Rayban)	13
2.15 ระบบความจริงเสริมของนาฬิกาหือทิสซอต (Tissot)	13
2.16 แผนภาพแสดงการทำงานของ FLARToolkit	15
3.1 แสดง Use Case Diagram การจัดการระบบเทคโนโลยีความจริงเสริม	17
3.2 แสดง Activity Diagram การแสดงผลโมเดล 3 มิติ	19
3.3 แสดง Activity Diagram การเปลี่ยนการแสดงผลโมเดล 3 มิติ	22
3.4 แสดง Activity Diagram การแสดงภาพโมเดล 3 มิติ	24
3.5 แสดง Activity Diagram การบันทึกภาพโมเดล 3 มิติ	27
3.6 แสดง Activity Diagram การให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ	29
3.7 แสดง Class Diagram	30
4.1 การออกแบบวัตถุสัญลักษณ์ด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop	32
4.2 การสร้างวัตถุสัญลักษณ์ด้วยโปรแกรม ARToolkit Marker Generator	32
4.3 การสร้างโมเดล 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Autodesk 3ds Max	33
4.4 การนำ Source Code มาพัฒนาต่อด้วยโปรแกรม Adobe Flash	34

VII

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.5 โปรแกรม Adobe Flash	34
4.6 การนำไฟล์ Action Script 3.0 มาใช้งานโปรแกรม Adobe Flash	35
4.7 การสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานระบบ	35
4.8 หน้าจอการทำงานหลัก	36
4.9 ผู้ใช้งานแสดงวัตถุสัญลักษณ์	37
4.10 ระบบแสดงผลโมเดลแว่นตา 3 มิติ	37
4.11 ผู้ใช้งานสวมใส่แว่นตาจำลองที่มีวัตถุสัญลักษณ์	38
4.12 ระบบแสดงผลโมเดลแว่นตา 3 มิติ	38
4.13 ระบบแสดงภาพโมเดลแว่นตา 3 มิติ	39
4.14 การบันทึกภาพการแสดงผลโมเดล 3 มิติ	39
4.15 การแสดงการให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ	40
ก.1 ตัวอย่างแบบสอบถาม	48
ข.1 การบันทึกข้อมูล	54

VIII

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ห้างหุ้นส่วนจำกัดคิมเมจ ออฟฟิศเปิดดำเนินการจำหน่ายแว่นตา นาฬิกาแบรนด์เนมชั้นนำ และให้บริการตรวจวัดสายตา ให้คำปรึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญมาเป็นเวลา 8 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2548 มีสาขาทั้งหมด 8 สาขา ทั้งในจังหวัดชลบุรี กรุงเทพมหานคร และนครปฐม ปัจจุบันนอกจากการจำหน่ายสินค้าทางหน้าร้านของแต่ละสาขาแล้ว ยังมีการจำหน่ายสินค้าผ่านทางเว็บไซต์หลักของบริษัท โดยลูกค้าสามารถเข้าไปดูรายละเอียดสินค้าในเว็บไซต์และโทรศัพท์สอบถามข้อมูลสินค้าเพิ่มเติมได้ที่สำนักงานใหญ่ ซึ่งลูกค้าที่ใช้บริการสั่งซื้อสินค้าทางเว็บไซต์นั้น ส่วนใหญ่จะเป็นลูกค้าประจำที่เคยมาใช้บริการและซื้อสินค้าตามสาขาต่างๆ มาเป็นเวลานาน แต่เนื่องจากไม่มีเวลามาดูสินค้าจริงที่หน้าร้าน อาจจะไม่สะดวกด้านการเดินทาง ปัญหาการจราจรติดขัด หรือปัญหาอื่นๆ จึงให้ความไว้วางใจในการสั่งซื้อสินค้าทางเว็บไซต์

จากที่มาดังกล่าว จึงมีแนวคิดสร้างการส่งเสริมการขายสินค้าด้วยการนำเทคโนโลยีระบบความจริงเสริม (Augmented Reality) มาใช้ เพื่อให้ลูกค้าสามารถมองเห็นสินค้าที่มีลักษณะ 3 มิติ มีมุมมอง 360 องศา สามารถมองเห็นได้รอบด้านและได้ทดลองสวมใส่เหมือนได้ทดลองใช้สินค้านั้นอยู่จริงๆ เพื่อดูว่าสินค้านั้นมีความเหมาะสมกับตัวลูกค้าเองหรือไม่ ทำให้ช่วยเป็นส่วนหนึ่งในการประกอบการตัดสินใจสั่งซื้อสินค้า โดยที่ไม่ต้องเสียเวลาเดินทางไปดูสินค้าจริงที่หน้าร้าน

1.2 วัตถุประสงค์

การออกแบบและพัฒนาระบบความจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการขาย มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อเป็นการสร้างทางเลือกใหม่ให้แก่ลูกค้า
2. เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมการขายสินค้า
3. เพื่อสร้างความน่าสนใจในตัวสินค้า

1.3 ขอบเขตของการออกแบบและพัฒนาระบบ

จากการที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเทคโนโลยีระบบความจริงเสริมในเบื้องต้น พบว่าการวิเคราะห์และออกแบบระบบความจริงเสริม จำเป็นจะต้องทำการศึกษาความรู้หลายแขนง เช่น Image Analysis, Pose Estimation และ 3D Graphic Rendering ด้วยเวลาที่จำกัดจึงเป็นเรื่องยากที่จะทำการศึกษา วิเคราะห์และออกแบบระบบความจริงเสริม โดยเริ่มต้นจากศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น ผู้พัฒนาจึงสนใจที่จะพัฒนาระบบความจริงเสริม จากการศึกษาเครื่องมือที่ได้มีการพัฒนาไว้แล้วและเปิดให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปพัฒนาต่อได้ (Open Source SDKs) โดยแบ่งขอบเขตของการพัฒนาระบบ ดังนี้

1. ระบบสามารถจัดเก็บข้อมูล โมเดล 3 มิติ (3D Model) ของสินค้าและวัตถุสัญลักษณ์ลงในฐานข้อมูล
2. ระบบสามารถค้นหาและรู้จำวัตถุสัญลักษณ์ (Marker) จากภาพที่ได้จากกล้องวิดีโอ
3. ระบบสามารถคำนวณตำแหน่งเชิง 3 มิติ ของวัตถุสัญลักษณ์ เทียบกับกล้องวิดีโอที่ทำหน้าที่จับภาพของวัตถุสัญลักษณ์และสภาพแวดล้อม
4. ระบบสามารถแสดงผลโมเดล 3 มิติ (3D Rendering) ของสินค้าที่ถูกเก็บไว้ลงไปในภาพจากกล้องวิดีโอโดยใช้ตำแหน่งเชิง 3 มิติที่คำนวณได้
5. ระบบสามารถเปลี่ยนการแสดงผลเป็นโมเดล 3 มิติของสินค้าตัวอื่นได้ตามที่ถูกคัดเลือกโดยใช้วัตถุสัญลักษณ์ตัวเดิม
6. ระบบสามารถแสดงผลเป็นภาพโมเดล 3 มิติของสินค้าได้ในกรณีที่ไม่วัดวัตถุสัญลักษณ์และสภาพแวดล้อมจากกล้องวิดีโอ
7. ระบบสามารถบันทึกภาพการแสดงผลโมเดล 3 มิติ ของสินค้า เพื่อนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจสั่งซื้อสินค้าได้ต่อไป
8. ระบบสามารถแสดงการให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ

1.4 ขั้นตอนการศึกษาและดำเนินการ

1. ศึกษาระบบเดิมที่ได้มีการพัฒนาไว้ก่อนแล้ว
2. ศึกษาความต้องการของระบบที่จะพัฒนาขึ้นใหม่
3. ทำการศึกษาค้นคว้าความรู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น Image Analysis, Pose Estimation และ 3D Graphic Rendering
4. ทำการศึกษาเครื่องมือที่จะนำมาใช้พัฒนาระบบความจริงเสริม
5. วิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาระบบความจริงเสริมเพื่อส่งเสริมการขาย
6. ทดสอบ และปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับระบบ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นการสร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ให้แก่ลูกค้า ซึ่งถือเป็นทางเลือกหนึ่งในการเข้าถึงกลุ่มลูกค้าที่เป็นคนรุ่นใหม่

2. เพิ่มโอกาสทางการค้า เนื่องจากลูกค้าสามารถมองเห็นสินค้าที่มีลักษณะเสมือนจริง มีมุมมอง 3 มิติ สามารถมองเห็นได้รอบด้าน เพื่อลดความกังวลและลังเลในตัวสินค้า และตัดสินใจซื้อสินค้าได้เร็วขึ้น
3. บริษัทสามารถสร้างแผนการส่งเสริมการขายอื่นๆ บนระบบความจริงเสริม เพื่อสร้างความน่าสนใจในตัวสินค้า สามารถดึงดูดลูกค้าได้มากขึ้น

1.6 เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบ

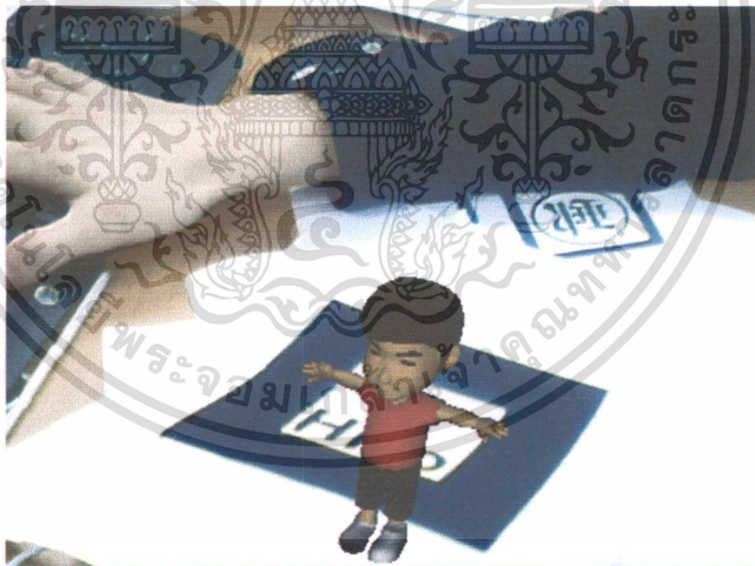
1. ด้านฮาร์ดแวร์
 - 1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถด้านการแสดงผลสูง
 - 1.2 กล้องวิดีโอความละเอียดสูง
2. ด้านซอฟต์แวร์
 - 2.1 Adobe Photoshop CS6
 - 2.2 Adobe Flash CS6 with Action Script 3.0
 - 2.3 Autodesk 3ds Max
 - 2.4 Open Source SDKs ได้แก่ FLAR Toolkit เวอร์ชัน 4.0.0

บทที่ 2

ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีความจริงเสริม

เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality หรือ AR) มีจุดเริ่มต้นมาจากเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality หรือ VR) คือการจำลองโลกเสมือนในรูปแบบ 3 มิติ ขึ้นมาให้ดูเหมือนจริง และได้มีการคิดค้นและพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้การจำลองโลกเสมือนในรูปแบบ 3 มิติ มีความเหมือนจริงมากยิ่งขึ้น จึงได้เกิดเทคโนโลยีความจริงเสริมขึ้นมา ซึ่งเทคโนโลยีความจริงเสริมเป็นเทคโนโลยีที่พัฒนารูปแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้กับระบบในการควบคุมและแสดงผล (Human-Machine Interface) โดยอาศัยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ฟานาตอโลกเสมือนเข้ากับสภาพแวดล้อมของโลกจริงในรูปแบบ 3 มิติหรือภาพเคลื่อนไหว และแสดงผลในทันทีตามตำแหน่งของวัตถุสัญลักษณ์ (Marker) จึงทำให้มีการแสดงผลบางส่วนเป็นสภาพแวดล้อมจริง และบางส่วนเป็น 3 มิติ



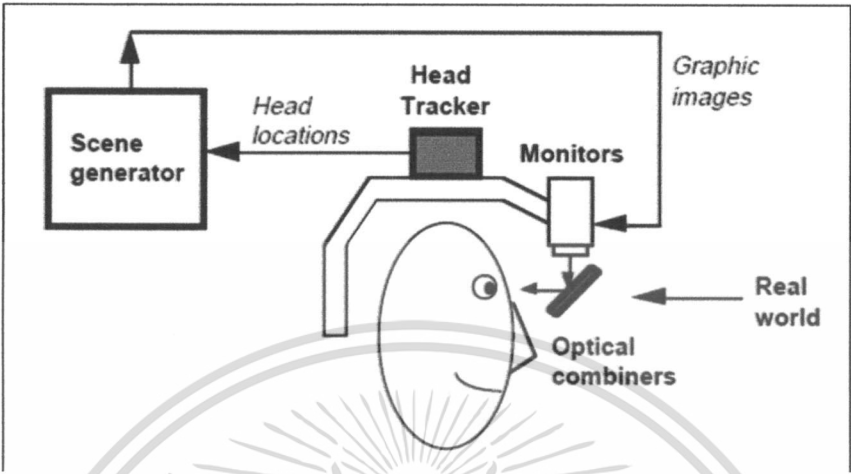
รูปที่ 2.1 เทคโนโลยีความจริงเสริม

เทคโนโลยีความจริงเสริมถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรก โดยใช้จอภาพครอบศีรษะ (Head-Mounted Display หรือ HMD) ซึ่งมีการติดตั้งกล้องดิจิทัลให้เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อทำการบันทึกภาพและส่งภาพให้แก่ผู้ใช้งาน โดยจอภาพจะทำหน้าที่แยกการมองเห็นของตาทั้ง 2 ข้าง เมื่อตาข้างหนึ่งมองภาพจากสภาพแวดล้อมจริง ตาอีกข้างหนึ่งก็จะมองภาพเสมือนจากการแสดงผลของคอมพิวเตอร์ จึงเป็นการทำงานเชื่อมโยงระหว่างภาพจริงและภาพเสมือนที่แสดงผลในทันที ต่อมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต หากฝ่าฝืนจะดำเนินการตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องต่อไป

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีการพัฒนาจอภาพให้มีขนาดเล็กลง ใช้พลังงานน้อย ทำให้การใช้งานจอบนศีรษะสะดวกมากขึ้น สามารถเคลื่อนย้ายได้โดยไม่ลำบาก (Ronald T. Azuma. 1997)



รูปที่ 2.2 แผนภาพแสดงการทำงานของจอภาพครอบศีรษะ



รูปที่ 2.3 จอภาพครอบศีรษะ (Head-Mounted Display หรือ HMD)

(<http://www.extremetech.com/extreme/148963-canons-mixed-reality-headset-aims-to-change-the-way-millionaires-shop-and-prototype>)

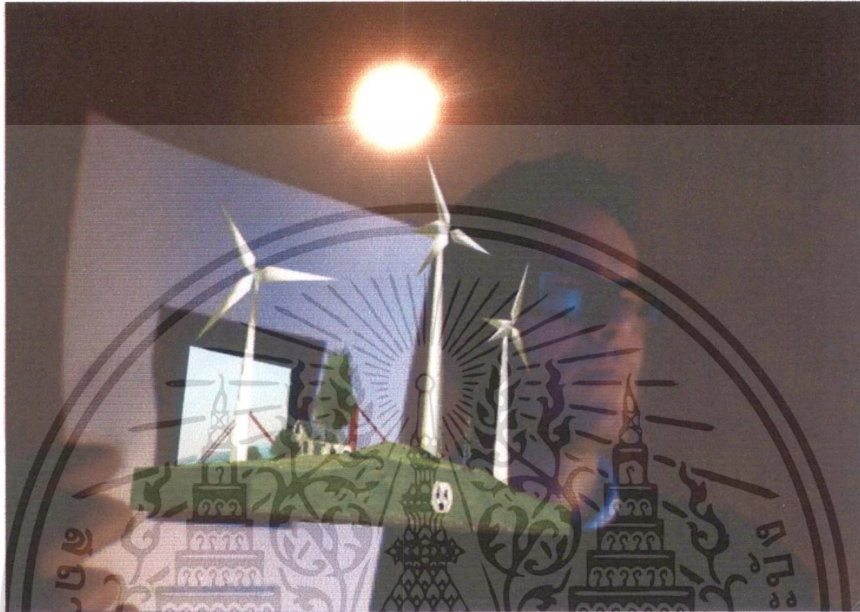
เทคโนโลยีความจริงเสริมแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1.1 Marker Based AR

เป็นการทำงานโดยอาศัยวัตถุสัญลักษณ์ (Marker) มีหลักการทำงานคือกล้องจะจับ

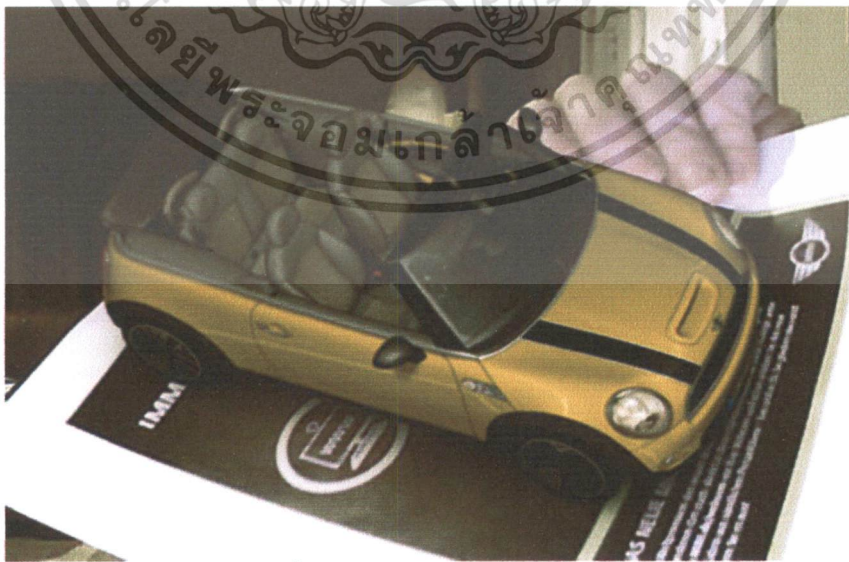
สภาพแวดล้อมจริงและวัตถุสัญลักษณ์ จากนั้นจะคำนวณหาตำแหน่งของวัตถุ 3 มิติ จากวัตถุเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์และสร้างวัตถุนั้นขึ้นมา แสดงผลโดยการที่วัตถุ 3 มิติ ถูกทับซ้อนอยู่ในสภาพแวดล้อมจริง ซึ่งสามารถมองเห็นผ่านหน้าจอ และ Marker-less Based เป็นการทำงานโดยการวิเคราะห์ภาพที่ใช้คุณลักษณะต่างๆ ที่อยู่ในภาพ (Natural Features) แล้วนำมาทำการคำนวณหาตำแหน่งของวัตถุ 3 มิติ เพื่อใช้งานต่อไป (P. Fua, V. Lepetit. 2007)



รูปที่ 2.4 Marker Based AR

(<http://www.graphicstech.com/blog/internet-marketing/augmented-reality-company-services-tampa-florida>)



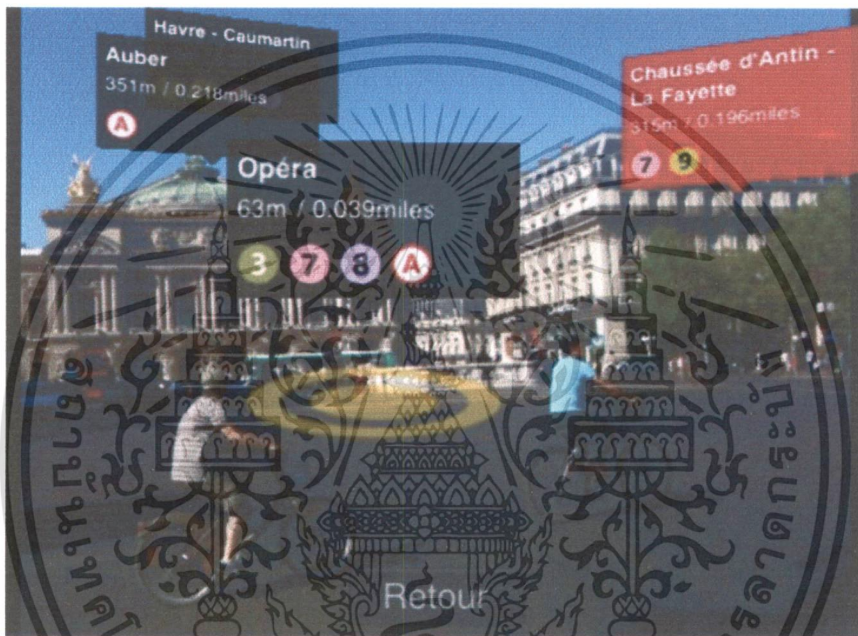
รูปที่ 2.5 Marker-less Based AR

(<http://www.scribbledigital.com/2011/10/05/augmented-reality-the-best-is-yet-to-come>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 Geolocation and Orientation Based AR

เป็นการทำงานโดยอาศัยตำแหน่งที่ตั้ง มีหลักการทำงานคือเมื่อเปิดแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์อย่างโทรศัพท์มือถือ เช่น ibutterfly หรือ layer กล้องถ่ายภาพจากโทรศัพท์มือถือจะทำการดึงภาพจากสภาพแวดล้อมจริงที่ผู้ใช้อยู่ในขณะนั้น และระบบจะค้นหาตำแหน่งและทิศทางของโทรศัพท์มือถือผ่านระบบ GPS เมื่อทราบพิกัดที่แน่นอนก็จะดึงข้อมูลภาพของวัตถุ 3 มิติ ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต แล้วจึงทับภาพของวัตถุเสมือนลงบนภาพที่ได้จากกล้องจริง (Dr. Crispin Hoult, 2013)



รูปที่ 2.6 Geolocation and Orientation Based AR

(<http://doit-mobile.com/augmented-reality/>)

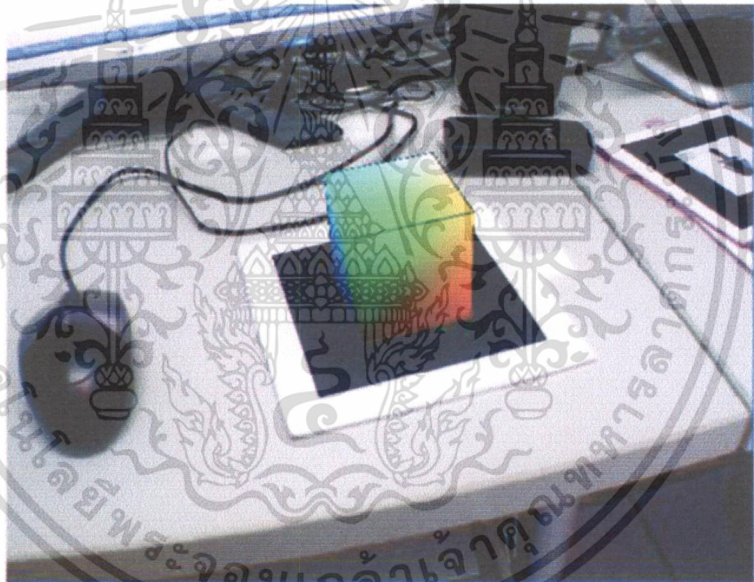
2.2 หลักการทำงาน

ดร.ฮิโรคาซุ คาโต (Dr.Hirokazu Kato) และทีมพัฒนาจาก Human Interface Technology Laboratory มหาวิทยาลัยวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ร่วมกันพัฒนาโปรแกรม ARToolkit ขึ้นในปี ค.ศ.1999 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Kit หรือ SDK) โดยใช้ภาษา C และ C++ เป็นหลักในการพัฒนา (Hirokazu Kato, 2010) ซึ่งมีหลักในการทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



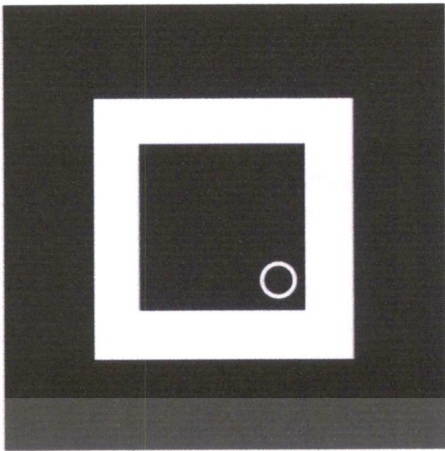
รูปที่ 2.8 วัตถุสัญลักษณ์ (Marker)



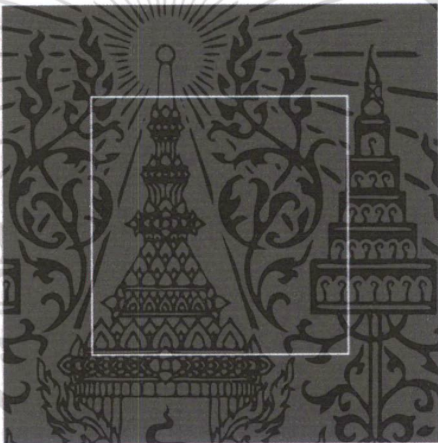
รูปที่ 2.9 ภาพที่ผ่านการทำ Thresholding

จากนั้นระบบจะทำการหาพื้นที่ติดต่อกัน (Connected Components) โดยใช้เทคนิคทางการวิเคราะห์ภาพที่เรียกว่า Connected Component Labeling และทำการหาเส้นรอบรูป (Contours) ของพื้นที่ เมื่อได้ผลลัพธ์มาแล้วระบบจะทำการประมาณหาค่าพารามิเตอร์ของสมการเส้นตรงที่แทนเส้นรอบรูปซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมทั้ง 4 เส้น หลังจากนั้นระบบจะหาจุดมุม (Corners) ทั้ง 4 จุดของวัตถุสัญลักษณ์ จากจุดตัดของเส้นตรงทั้ง 4 (H. Kato, M. Billinghamurst. 1999)

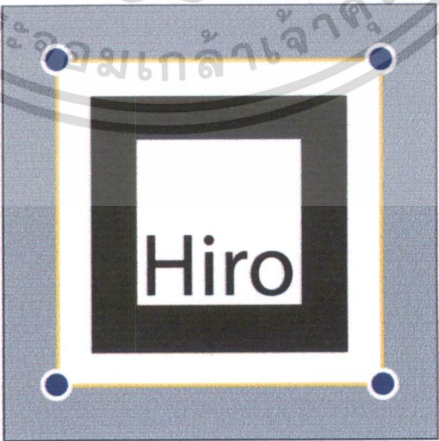
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 Connected Components



รูปที่ 2.11 Contours



รูปที่ 2.12 Extracted Marker Edges

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

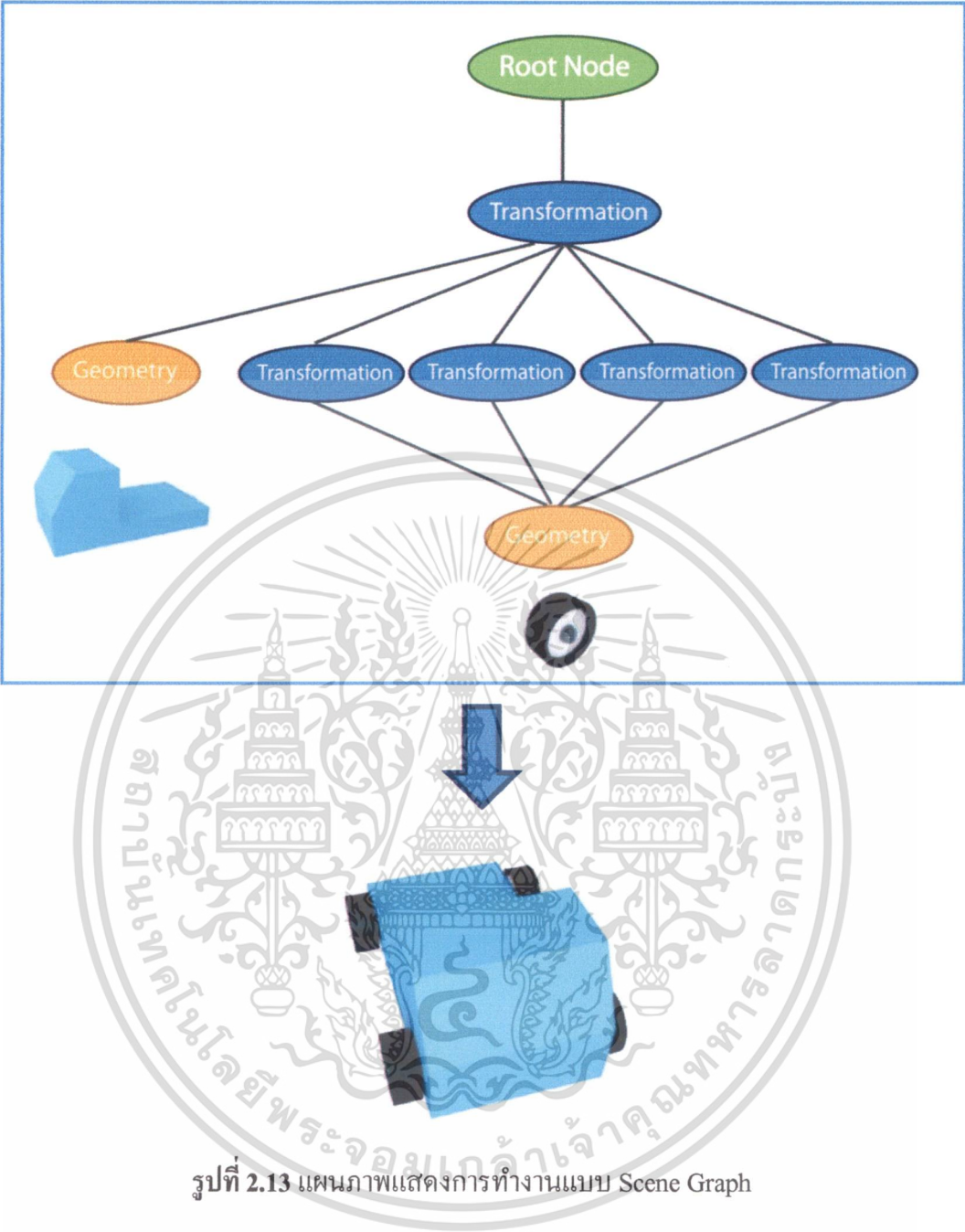
2.2.2 การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (3D Pose Estimation)

ระบบจะนำค่าที่ได้จากการคำนวณในขั้นตอนการวิเคราะห์ภาพมาทำการคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (3D Pose) จากวัตถุสัญลักษณ์เมื่อเทียบกับกล้อง

2.2.3 การสร้างภาพจากโมเดล 3 มิติ (3D Rendering)

ระบบจะทำการสร้างภาพ 2 มิติ จากโมเดล 3 มิติ โดยใช้หลักการ Scene Graph ซึ่งเป็น Tree-like Structure คือวิธีการแหวผ่านต้นไม้ (Tree Traversal) แบบการแหวผ่านก่อนลำดับ (Preorder Traversal) มีส่วนต่างๆ ที่สัมพันธ์กัน สามารถอธิบายได้ดังนี้

- Root Node คือ ส่วนที่อยู่บนสุด การแหวผ่านต้นไม้จะต้องเริ่มต้นที่ Root Node ก่อนเสมอ
- Transformation Node คือ ส่วนของการแปลงค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ ที่ได้จากขั้นตอน Pose Estimation เอาไว้สำหรับระบุตำแหน่งที่ต้องการแสดงผลภาพ โดยใช้ค่านี้เป็นตัวแปลงพิกัดในเชิง 3 มิติ ของกล้องให้อยู่ในรูปของพิกัดในเชิง 3 มิติ ของโมเดล 3 มิติ ที่ต้องการแสดงผลออกสู่หน้าจอ
- Geometry Node คือ ส่วนที่เก็บรูปทรงเรขาคณิตหรือโมเดล 3 มิติ ที่ต้องการแสดงผลออกสู่หน้าจอ โดยตำแหน่งที่จะแสดงผลขึ้นอยู่กับ Parent Node ที่เป็นส่วนการแปลงค่า ว่าได้รับค่าพิกัดใดส่งมาให้ยัง Child Node ซึ่ง Child Node ที่เป็นเรขาคณิตก็จะแสดงผลโมเดล 3 มิติ ลงไปในพิกัดที่ได้รับจาก Parent Node (P. Fua, V. Lepetit. 2007)



รูปที่ 2.13 แผนภาพแสดงการทำงานแบบ Scene Graph

2.3 ระบบความจริงเสริมที่มีการใช้งานจริงในปัจจุบัน

1. แว่นตาสีหือเรย์แบน (Rayban) สร้างเว็บแอปพลิเคชันชื่อว่า Virtual Mirror เพื่อให้ลูกค้าได้ทดลองแว่นตาแบบต่างๆ ในรูปแบบ 3 มิติ ซึ่งใช้เทคโนโลยีการตรวจหาใบหน้า (Face Detection) แทนวัตถุสัญลักษณ์ โดยระบบจะทำการตรวจหาใบหน้าจากกล้องวิดีโอและสร้างโมเดลแว่นตา 3 มิติ ขึ้นมาซ้อนทับบนใบหน้า ทำให้ลูกค้าไม่ต้องทำการพิมพ์วัตถุสัญลักษณ์ และสามารถเปลี่ยนแบบแว่นตาได้เพื่อดูว่าเหมาะกับใบหน้าและบุคลิกหรือไม่ หรือในกรณีที่ลูกค้าไม่มีกล้องวิดีโอ ลูกค้าสามารถเลือกแว่นตาแบบต่างๆ ผ่านนายแบบ นางแบบที่มีในเว็บไซต์ก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เครื่องมือที่ใช้พัฒนาระบบความจริงเสริม

เนื่องจาก ARToolkit มีการทำงานในส่วนของการวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis), การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (3D Pose Estimation) และการสร้างภาพจากโมเดล 3 มิติ (3D Rendering) ที่สมบูรณ์อยู่แล้ว จึงได้มีการพัฒนาเครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์อื่นๆ ขึ้นเพื่อให้สามารถรองรับภาษาที่หลากหลาย โดยใช้พื้นฐานที่มาจาก ARToolkit

2.3.1 NyARToolkit

NyARToolkit เป็นเครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์ที่พัฒนามาจาก ARToolkit เพื่อให้สามารถรองรับแพลตฟอร์มที่หลากหลายมากขึ้น เช่น Java, C#, FLARToolkit, Android และ Silverlight มีหน้าที่ในการตรวจสอบวัตถุสัญลักษณ์และรับค่าจากกล้อง แต่ไม่มีหน้าที่ในการจับภาพและแสดงผล 3 มิติ

2.3.2 ANDAR

ANDAR เป็นเครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์ที่พัฒนาและประยุกต์มาจาก NyARToolkit โดยใช้ภาษา Java เพื่อให้สามารถใช้งานได้บนแอนดรอยด์แพลตฟอร์ม

2.3.3 SLARToolkit

SLARToolkit เป็นเครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์ที่พัฒนาและประยุกต์มาจาก NyARToolkit โดยใช้ Silverlight ซึ่งเป็น Net Plugin สำหรับพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดียบนเว็บเบราว์เซอร์

2.3.4 FLARToolkit

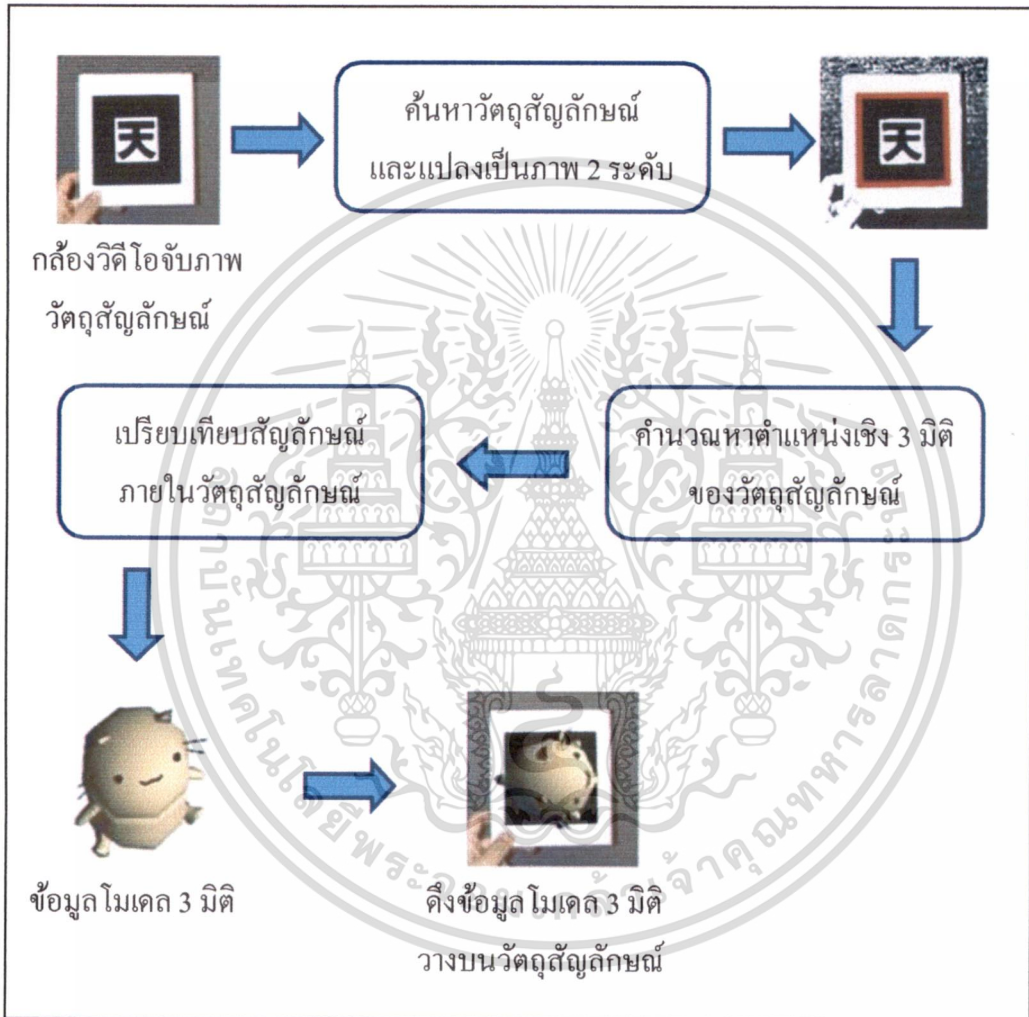
FLARToolkit เป็นเครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์ที่พัฒนาและประยุกต์มาจาก NyARToolkit โดยใช้ภาษา Action Script 3.0 สำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้โปรแกรม Adobe Flash

2.5 Flash Augmented Reality Toolkit (FLARToolkit)

จากการศึกษาระบบความจริงเสริมที่มีการใช้งานจริงในปัจจุบันและเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ทำให้ผู้พัฒนาเลือก Flash Augmented Reality Toolkit หรือ FLARToolkit เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบ เนื่องจาก FLARToolkit เป็นการพัฒนาความจริงเสริมด้วยโปรแกรม Adobe Flash โดยใช้ภาษา Action Script 3.0 ประกอบด้วยฟังก์ชันต่างๆ ที่จำเป็นในการพัฒนา มีไลบรารีที่สามารถรองรับได้หลายแพลตฟอร์ม โดยมีการลดข้อแตกต่างของไลบรารีเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานในแพลตฟอร์มที่แตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Samuel Asher Rivello, 2009) ทำให้ง่ายต่อการศึกษา พัฒนาระบบ รวมถึงสามารถออกแบบและสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) ได้ในระยะเวลาที่จำกัด ซึ่งสามารถสรุปการทำงานของ FLARToolkit ได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้วนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
- กล้องวิดีโอจับภาพวัตถุสัญลักษณ์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบค้นหาวัตถุสัญลักษณ์ และแปลงภาพที่ได้เป็นภาพ 2 ระดับ (Binary Image)
- ระบบคำนวณหาตำแหน่งเชิง 3 มิติ ของวัตถุสัญลักษณ์
- ระบบเปรียบเทียบสัญลักษณ์ภายในวัตถุสัญลักษณ์ว่าตรงกับรูปแบบที่เก็บไว้หรือไม่
- ระบบทำการดึงข้อมูลโมเดล 3 มิติ ที่เก็บไว้วางบนวัตถุสัญลักษณ์
- ผู้ใช้สามารถดูการแสดงผลผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้



รูปที่ 2.16 แผนภาพแสดงการทำงานของ FLARToolkit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

เนื่องจากระบบการนำเสนอสินค้าในปัจจุบันของห้างหุ้นส่วนจำกัดอิมเมจ ออฟติคอลยังคงเป็นแบบให้ลูกค้าเข้าไปดูรูปสินค้าที่หน้าเว็บไซต์ หรือทดลองสินค้าได้ที่สาขาที่จัดจำหน่ายเท่านั้น ดังนั้นทางผู้บริหารจึงมีแนวคิดสร้างการส่งเสริมการขายและนำเสนอสินค้าด้วยการนำเทคโนโลยีระบบความจริงเสริม (Augmented Reality) มาใช้ เพื่อให้ลูกค้าสามารถมองเห็นสินค้าที่มีลักษณะ 3 มิติ มีมุมมอง 360 องศา สามารถมองเห็นได้รอบด้านและได้ทดลองสวมใส่เหมือนได้ทดลองใช้สินค้านั้นอยู่จริงๆ เพื่อดูว่าสินค้านั้นมีความเหมาะสมกับตัวลูกค้าเองหรือไม่ ทำให้ช่วยเป็นส่วนหนึ่งในการประกอบการตัดสินใจสั่งซื้อสินค้า โดยที่ไม่ต้องเสียเวลาเดินทางไปดูสินค้าจริงที่หน้าร้าน

3.1 การศึกษาความต้องการของระบบ

3.1.1 ความต้องการที่เป็นฟังก์ชันการทำงาน (Functional Requirements)

- ระบบสามารถเพิ่ม ลบ และจัดเก็บข้อมูลโมเดล 3 มิติ ลงในฐานข้อมูล
- ระบบสามารถเพิ่ม ลบ และจัดเก็บข้อมูลวัตถุสัญลักษณ์ลงในฐานข้อมูล
- ระบบสามารถรู้จำวัตถุสัญลักษณ์จากภาพที่ได้จากกล้องวิดีโอ
- ระบบสามารถค้นหาและคำนวณตำแหน่งเชิง 3 มิติ ของวัตถุสัญลักษณ์เทียบกับกล้องวิดีโอที่ทำหน้าที่จับภาพของวัตถุสัญลักษณ์
- ระบบสามารถแสดงผลเป็นโมเดล 3 มิติของสินค้าที่ถูกเก็บไว้ ซ้อนทับกับสภาพแวดล้อมจริงจากกล้องวิดีโอ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้
- ระบบสามารถเปลี่ยนการแสดงผลเป็นโมเดล 3 มิติ ของสินค้าตัวอื่นได้ตามที่ผู้ใช้เลือกโดยใช้วัตถุสัญลักษณ์ตัวเดิม
- ระบบสามารถแสดงผลเป็นภาพโมเดล 3 มิติของสินค้าได้ ในกรณีที่ผู้ใช้วัตถุสัญลักษณ์และสภาพแวดล้อมจากกล้องวิดีโอ
- ระบบสามารถบันทึกภาพการแสดงผลภาพโมเดล 3 มิติ ของสินค้า
- ระบบสามารถแสดงการให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ

3.1.2 ความต้องการที่ไม่ได้เป็นฟังก์ชันการทำงาน (Non-Functional Requirements)

● Performance Requirement

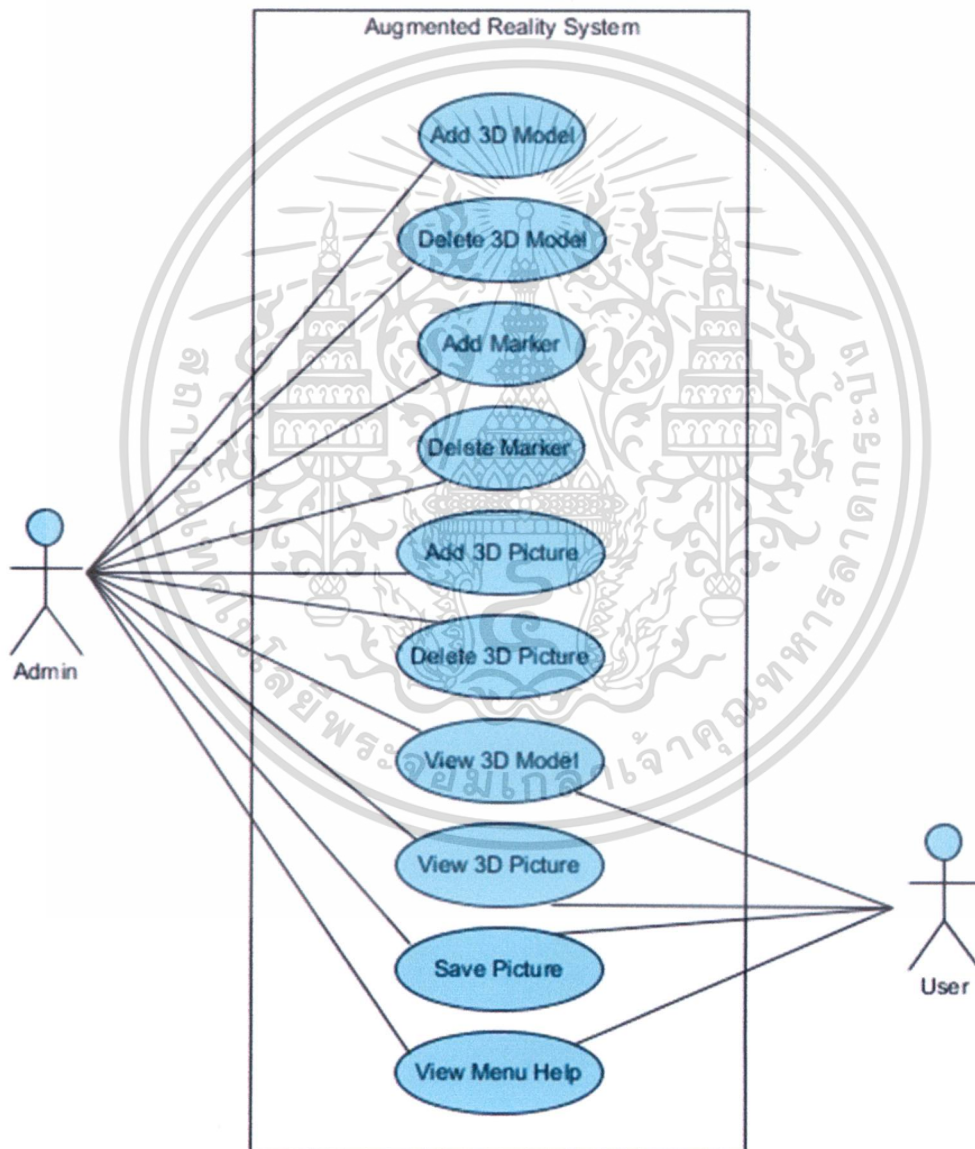
- ระบบสามารถค้นหาวัตถุสัญลักษณ์ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบสามารถคำนวณตำแหน่งเชิง 3 มิติ ของวัตถุสัญลักษณ์ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง
- ระบบสามารถแสดงผลเป็นโมเดล 3 มิติ ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง
- ระบบสามารถแสดงผลเป็นภาพโมเดล 3 มิติ ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

3.2 การพัฒนาระบบความจริงเสริม

3.2.1 ยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram)



รูปที่ 3.1 แสดง Use Case Diagram การจัดการระบบเทคโนโลยีความจริงเสริม

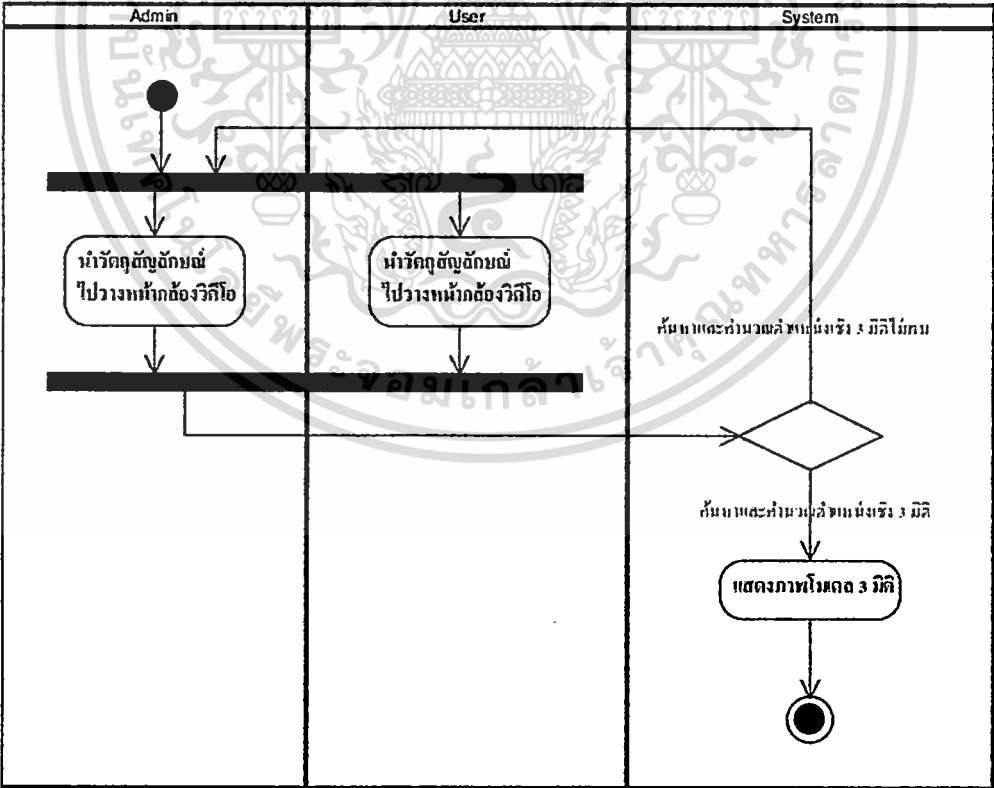
3.2.2 การอธิบายยูสเคส (Use Case Description)

ตารางที่ 3.1 การแสดงผลโมเดล 3 มิติ

Use Case Name:	View 3D Model	
Scenario:	การแสดงผลโมเดล 3 มิติ จากระบบความจริงเสริม	
Triggering Event:	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานต้องการดูโมเดล 3 มิติ จากระบบความจริงเสริม	
Brief Description:	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานดูโมเดล 3 มิติ (ข้อมูลสินค้า) จากระบบความจริงเสริม	
Actors:	ผู้ดูแลระบบ ผู้ใช้งาน	
Related Use Cases:	-	
Stakeholders:	ผู้ดูแลระบบ ผู้ใช้งาน	
Preconditions:	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานต้องการดูโมเดล 3 มิติ จากระบบความจริงเสริม	
Post conditions:	ข้อมูลโมเดล 3 มิติ จากระบบความจริงเสริมถูกแสดง	
Flow of Activities:	Actor	System
	1. ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานนำวัตถุสัญลักษณ์ไปวางที่หน้ากล้องวิดีโอ	1.1 ระบบค้นหาและคำนวณตำแหน่งเชิง 3 มิติ ของวัตถุสัญลักษณ์เทียบกับกล้องวิดีโอ 1.2 แสดงโมเดล 3 มิติ ของสินค้าที่ถูกเก็บไว้ ซ้อนทับกับสภาพแวดล้อมจริงจากกล้องวิดีโอ โดยใช้ตำแหน่งเชิง 3 มิติที่คำนวณได้
Exception Conditions:	1. ระบบไม่แสดงผลโมเดล 3 มิติ a. นำวัตถุสัญลักษณ์ไปวางที่หน้ากล้องวิดีโออีกครั้ง	

ตารางที่ 3.2 Scenario แสดงผลโมเดล 3 มิติ

Stimulus	โมเดล 3 มิติ ของสินค้าที่ถูกแสดงซ้อนทับกับสภาพแวดล้อมจริงจากกล้องวิดีโอ
Source of Stimulus	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้นำวัตถุสัญลักษณ์ไปวางที่หน้ากล้องวิดีโอ
Environment	อยู่ในช่วงเวลาปกติ
Artifacts	ข้อมูล โมเดล 3 มิติ
Response	หน้าจอการทำงานง่ายต่อการเรียนรู้ในการใช้งาน มีสถานะแสดงการทำงาน ตอบสนองอย่างรวดเร็ว
Response Measure	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้รู้สึกสะดวกในการใช้งาน ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้สามารถรับรู้ขั้นตอนการทำงาน ระบบมีการตอบสนองภายใน 5 วินาที



รูปที่ 3.2 แสดง Activity Diagram การแสดงผล โมเดล 3 มิติ

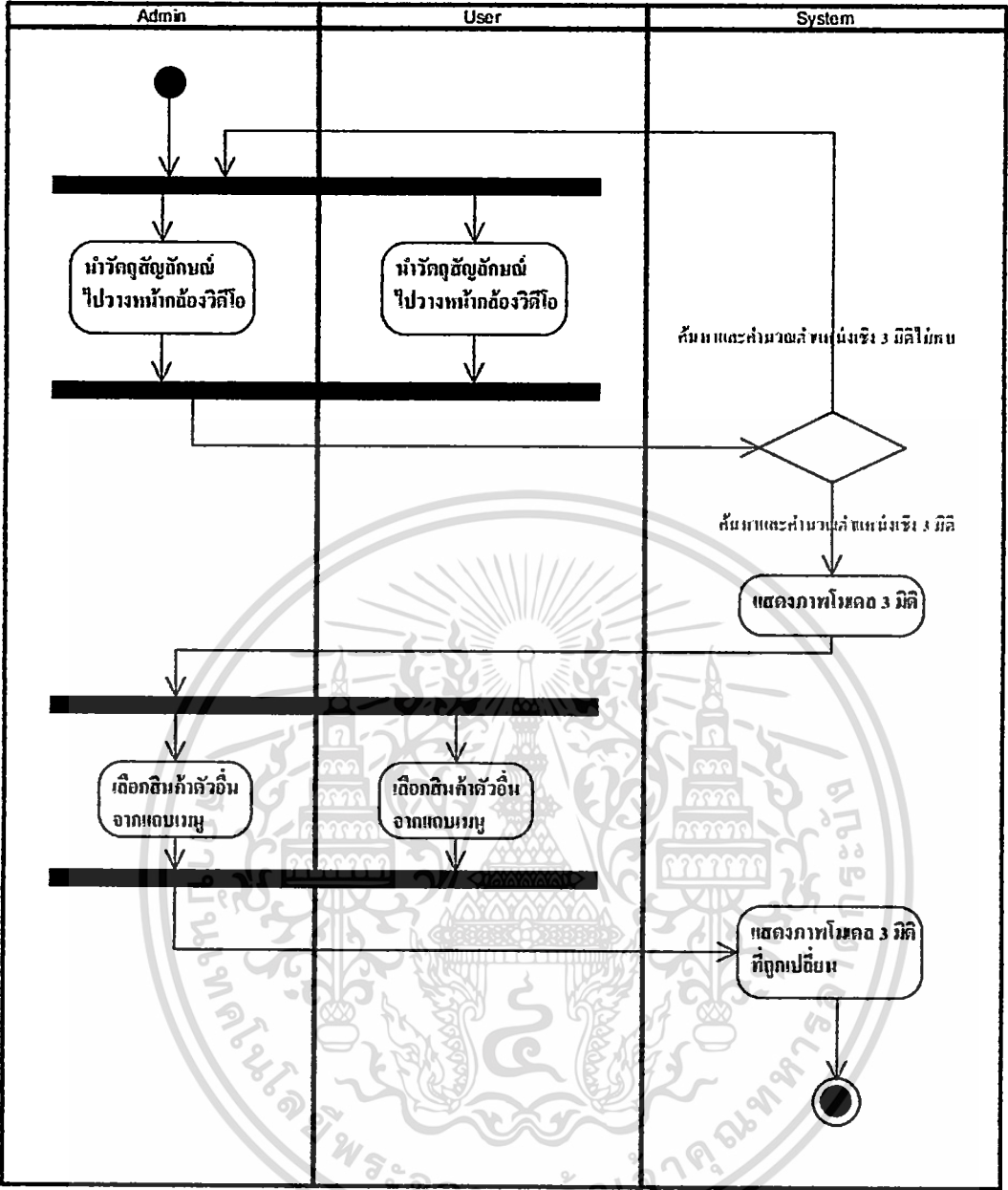
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 การเปลี่ยนการแสดงผล โมเดล 3 มิติ

Use Case Name:	View 3D Model	
Scenario:	การเปลี่ยนการแสดงผล โมเดล 3 มิติ เป็นสินค้าตัวอื่น	
Triggering Event:	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานต้องการเปลี่ยนการแสดงผล โมเดล 3 มิติ	
Brief Description:	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานต้องการเปลี่ยนการแสดงผล โมเดล 3 มิติ จากสินค้าตัวเดิมเป็นสินค้าตัวอื่น	
Actors:	ผู้ดูแลระบบ ผู้ใช้งาน	
Related Use Cases:	-	
Stakeholders:	ผู้ดูแลระบบ ผู้ใช้งาน	
Preconditions:	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานต้องการเปลี่ยนการแสดงผล โมเดล 3 มิติ	
Post conditions:	การแสดงผลข้อมูล โมเดล 3 มิติของสินค้าตัวเดิม ถูกเปลี่ยนเป็นสินค้าตัวอื่นตามที่ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานเลือก	
Flow of Activities:	Actor	System
	1. ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานนำวัตถุสัญลักษณ์ไปวางที่หน้ากล้องวิดีโอ	1.1 ระบบค้นหาและคำนวณตำแหน่งเชิง 3 มิติ ของวัตถุสัญลักษณ์เทียบกับกล้องวิดีโอ 1.2 ระบบแสดงผล โมเดล 3 มิติ ของสินค้าที่ถูกเก็บไว้ ซ้อนทับกับสภาพแวดล้อมจริงจากกล้องวิดีโอ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติที่คำนวณได้
	2. ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานเลือกสินค้าตัวอื่นจากแถบเมนูที่แสดง	2.1 ระบบแสดงผล โมเดล 3 มิติ ของสินค้าที่ถูกเลือก
Exception Conditions:	1. ระบบไม่แสดงผล โมเดล 3 มิติ a. นำวัตถุสัญลักษณ์ไปวางที่หน้ากล้องวิดีโออีกครั้ง	

ตารางที่ 3.4 Scenario แสดงการเปลี่ยนการแสดงผลโมเดล 3 มิติ

Stimulus	การแสดงผลข้อมูล โมเดล 3 มิติของสินค้าตัวเดิม ถูกเปลี่ยนเป็นสินค้าตัวอื่น
Source of Stimulus	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้เลือกสินค้าตัวอื่นจากแถบเมนูที่แสดง
Environment	อยู่ในช่วงเวลาปกติ
Artifacts	ข้อมูล โมเดล 3 มิติ
Response	- Usability - Reliability - Performance หน้าจอการทำงานง่ายต่อการเรียนรู้ในการใช้งาน มีสถานะแสดงการทำงาน ตอบสนองอย่างรวดเร็ว
Response Measure	- Usability - Reliability - Performance ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้รู้สึกสะดวกในการใช้งาน ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้สามารถรับรู้ขั้นตอนการทำงาน ระบบมีการตอบสนองภายใน 5 วินาที



รูปที่ 3.3 แสดง Activity Diagram การเปลี่ยนการแสดงผล โมเดล 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

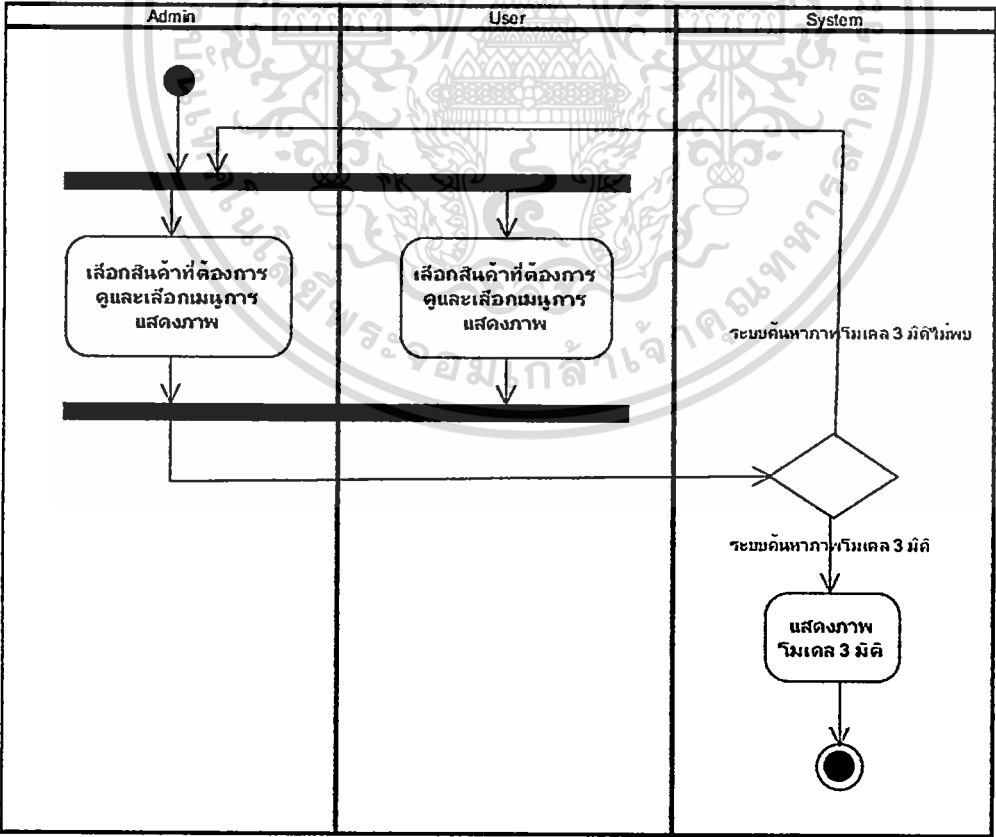
ตารางที่ 3.5 การแสดงภาพโมเดล 3 มิติ

Use Case Name:	View 3D Picture	
Scenario:	การแสดงผลภาพโมเดล 3 มิติ จากระบบความจริงเสริม	
Triggering Event:	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานต้องการดูภาพโมเดล 3 มิติ จากระบบความจริงเสริม	
Brief Description:	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานดูภาพโมเดล 3 มิติ (ข้อมูลสินค้า) จากระบบความจริงเสริม	
Actors:	ผู้ดูแลระบบ ผู้ใช้งาน	
Related Use Cases:	-	
Stakeholders:	ผู้ดูแลระบบ ผู้ใช้งาน	
Preconditions:	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานต้องการดูภาพโมเดล 3 มิติ จากระบบความจริงเสริม	
Post conditions:	ข้อมูลโมเดล 3 มิติ จากระบบความจริงเสริมถูกแสดง	
Flow of Activities:	Actor	System
	1. ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานเลือกสินค้าที่ต้องการดูและเลือกเมนูการแสดงผลภาพ	1.1 ระบบค้นหาภาพโมเดล 3 มิติของสินค้าที่ถูกเก็บไว้ 1.2 ระบบแสดงผลภาพโมเดล 3 มิติ
Exception Conditions:	1. ระบบไม่แสดงผลภาพโมเดล 3 มิติ a. เลือกสินค้าที่ต้องการดูและเลือกเมนูการแสดงผลภาพอีกครั้ง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 Scenario แสดงภาพโมเดล 3 มิติ

Stimulus	ภาพโมเดล 3 มิติ ของสินค้าที่ถูกแสดง
Source of Stimulus	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้เลือกสินค้าที่ต้องการดูและเลือกเมนูการ แสดงภาพ
Environment	อยู่ในช่วงเวลาปกติ
Artifacts	ข้อมูลภาพโมเดล 3 มิติ
Response	หน้าจอการทำงานง่ายต่อการเรียนรู้ในการใช้งาน มีสถานะแสดงการทำงาน ตอบสนองอย่างรวดเร็ว
Response Measure	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้รู้สึกสะดวกในการใช้งาน ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้สามารถรับรู้ขั้นตอนการทำงาน ระบบมีการตอบสนองภายใน 5 วินาที



รูปที่ 3.4 แสดง Activity Diagram การแสดงภาพโมเดล 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 การบันทึกภาพโมเดล 3 มิติ

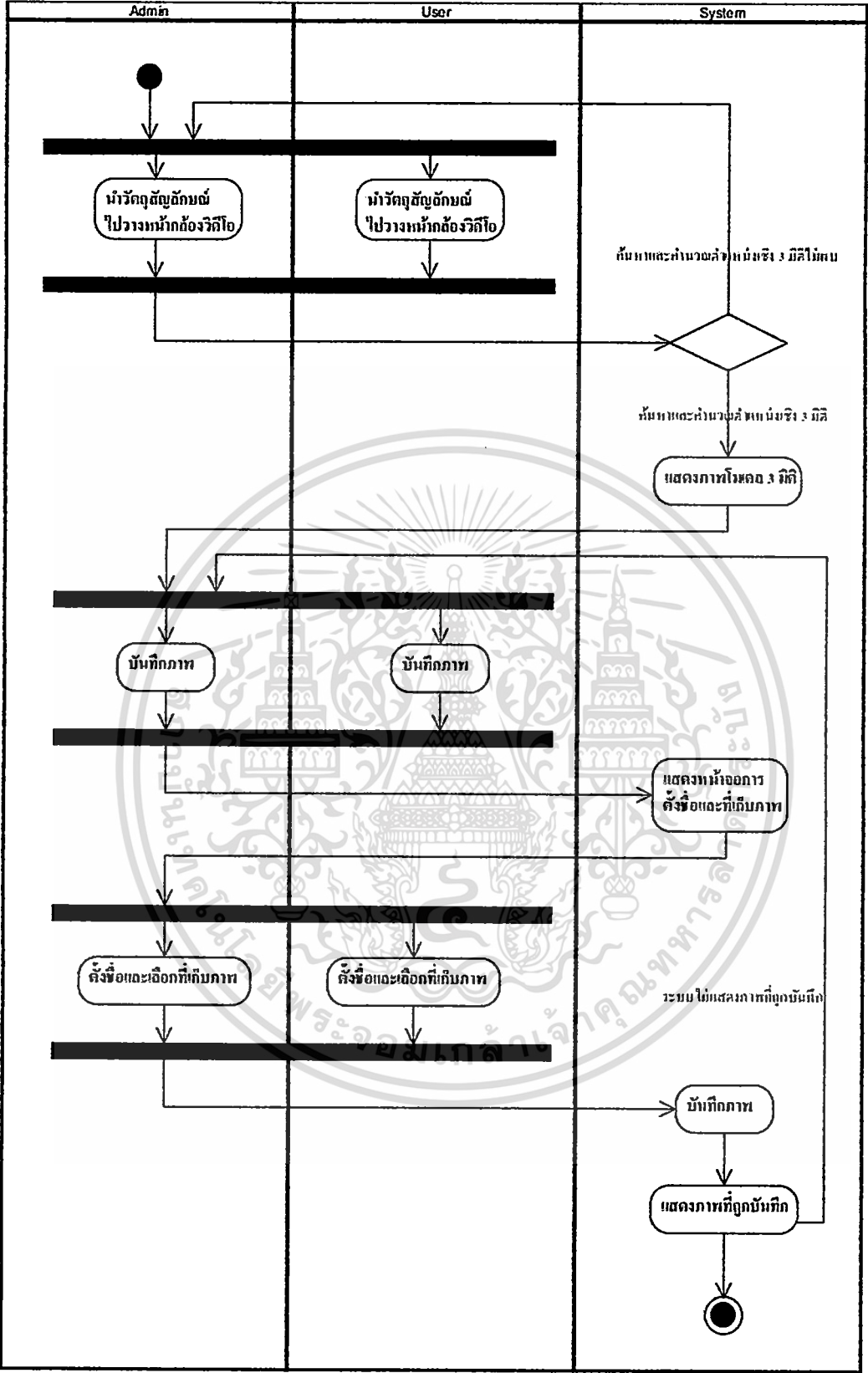
Use Case Name:	Save Augmented Reality Picture	
Scenario:	การบันทึกภาพโมเดล 3 มิติ จากระบบความจริงเสริม	
Triggering Event:	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานต้องการบันทึกภาพโมเดล 3 มิติ จากระบบความจริงเสริม	
Brief Description:	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานบันทึกภาพโมเดล 3 มิติ (ข้อมูลสินค้า) จากระบบความจริงเสริม	
Actors:	ผู้ดูแลระบบ ผู้ใช้งาน	
Related Use Cases:	-	
Stakeholders:	ผู้ดูแลระบบ ผู้ใช้งาน	
Preconditions:	ผู้ดูแลระบบบันทึกภาพโมเดล 3 มิติ จากระบบความจริงเสริม	
Post conditions:	ภาพโมเดล 3 มิติ จากระบบความจริงเสริมถูกบันทึก	
Flow of Activities:	Actor	System
	1. ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานนำวัตถุสัญลักษณ์ไปวางที่หน้ากล้องวิดีโอ 2. ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้เลือกบันทึกภาพ 3. ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้ตั้งชื่อและเลือกที่บันทึกภาพและกดบันทึก	1.1 ระบบค้นหาและคำนวณตำแหน่งเชิง 3 มิติ ของวัตถุสัญลักษณ์เทียบกับกล้องวิดีโอ 1.2 แสดงภาพโมเดล 3 มิติของสินค้าที่ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลซ้อนทับกับสภาพแวดล้อมจริงจากกล้องวิดีโอ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติที่คำนวณได้ 2.1 ระบบแสดงหน้าจอให้ตั้งชื่อและเลือกที่บันทึกภาพ 3.1 ระบบทำการบันทึกภาพ 3.2 แสดงภาพที่ถูกบันทึก
Exception Conditions:	1. ระบบไม่แสดงภาพที่ถูกบันทึก a. ทำการบันทึกภาพอีกครั้ง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 Scenario แสดงการบันทึกภาพโมเดล 3 มิติ

Stimulus	หน้าจอให้ตั้งชื่อและเลือกที่บันทึกภาพถูกเรียกใช้งาน
Source of Stimulus	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้เลือกบันทึกภาพหลังจากมีการแสดงภาพโมเดล 3 มิติของสินค้า
Environment	อยู่ในช่วงเวลาปกติ
Artifacts	ภาพโมเดล 3 มิติ ของสินค้าที่ถูกแสดงจากระบบความจริงเสริม
Response	
- Usability	หน้าจอการทำงานง่ายต่อการเรียนรู้ในการใช้งาน
- Reliability	มีสถานะแสดงการทำงาน
- Performance	ตอบสนองอย่างรวดเร็ว
Response Measure	
- Usability	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้รู้สึกสะดวกในการใช้งาน
- Reliability	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้สามารถรับรู้ขั้นตอนการทำงาน
- Performance	ระบบมีการตอบสนองภายใน 5 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดง Activity Diagram การบันทึกภาพโมเดล 3 มิติ

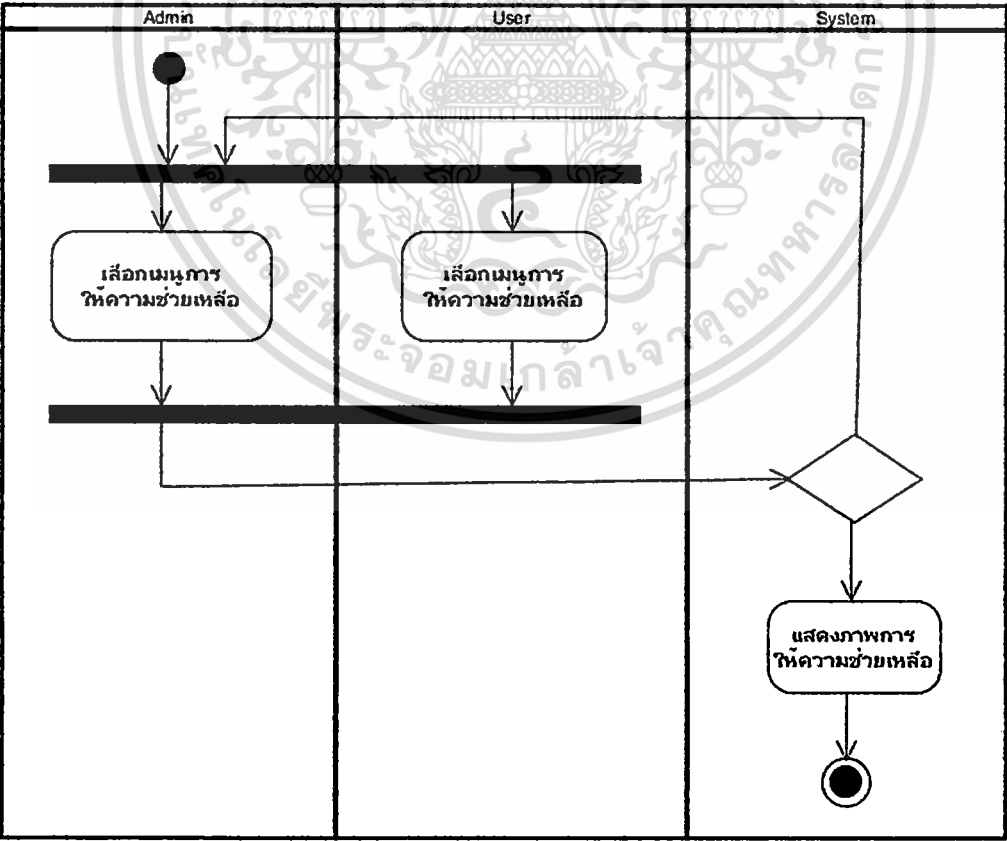
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 การแสดงการให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ

Use Case Name:	View Menu Help	
Scenario:	การแสดงการให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ	
Triggering Event:	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานต้องการดูการให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ	
Brief Description:	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานดูการให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ	
Actors:	ผู้ดูแลระบบ ผู้ใช้งาน	
Related Use Cases:	-	
Stakeholders:	ผู้ดูแลระบบ ผู้ใช้งาน	
Preconditions:	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานต้องการดูการให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ	
Post conditions:	การให้คำแนะนำในการใช้งานระบบจากระบบความจริงเสริมถูกแสดง	
Flow of Activities:	Actor	System
	1. ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานเลือกเมนูการให้ความช่วยเหลือ	1.1 ระบบแสดงการให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ
Exception Conditions:	1. ระบบไม่แสดงการให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ a. ทำการเลือกเมนูการให้ความช่วยเหลืออีกครั้ง	

ตารางที่ 3.10 Scenario แสดงการให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ

Stimulus	การให้คำแนะนำในการใช้งานระบบจากระบบความจริงเสริม ถูกแสดง
Source of Stimulus	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้ผู้ใช้งานเลือกเมนูการให้ความช่วยเหลือ
Environment	อยู่ในช่วงเวลาปกติ
Artifacts	ข้อมูลการให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ
Response	หน้าการทำงานง่ายต่อการเรียนรู้ในการใช้งาน มีสถานะแสดงการทำงาน ตอบสนองอย่างรวดเร็ว
Response Measure	ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้รู้สึกสะดวกในการใช้งาน ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้สามารถรับรู้ขั้นตอนการทำงาน ระบบมีการตอบสนองภายใน 5 วินาที



รูปที่ 3.6 แสดง Activity Diagram การให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ

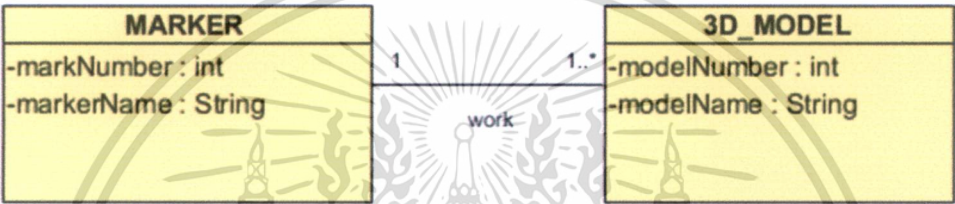
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram)

จากขั้นตอนการกำหนดแผนภาพยูสเคส สามารถนำมาสร้างแบบจำลองเชิงโครงสร้าง โดย
ออกแบบแผนภาพคลาส ดังนี้

ตารางที่ 3.11 รายละเอียดของคลาสไดอะแกรม

ลำดับ	คลาส	รายละเอียด
1.	MARKER	วัตถุสัญลักษณ์
2.	3D MODEL	โมเดล 3 มิติของสินค้า



รูปที่ 3.7 แสดง Class Diagram

บทที่ 4

การพัฒนาระบบ

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบความจริงเสริมเพื่อการส่งเสริมการขาย กรณีศึกษา : ห้างหุ้นส่วน จำกัด อิมเมจ ออฟติคคอล มีการใช้เครื่องมือต่างๆในการพัฒนาระบบ ดังนี้

4.1.1 เครื่องมือทางด้านฮาร์ดแวร์

- คอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถด้านการแสดงผลสูง เพื่อใช้ในการพัฒนาและทดสอบระบบ
- กล้องวิดีโอความละเอียดสูง เพื่อใช้ในการจับภาพวัตถุสัญลักษณ์และสิ่งแวดล้อม
- เครื่องพิมพ์ เพื่อใช้ในการพิมพ์วัตถุสัญลักษณ์

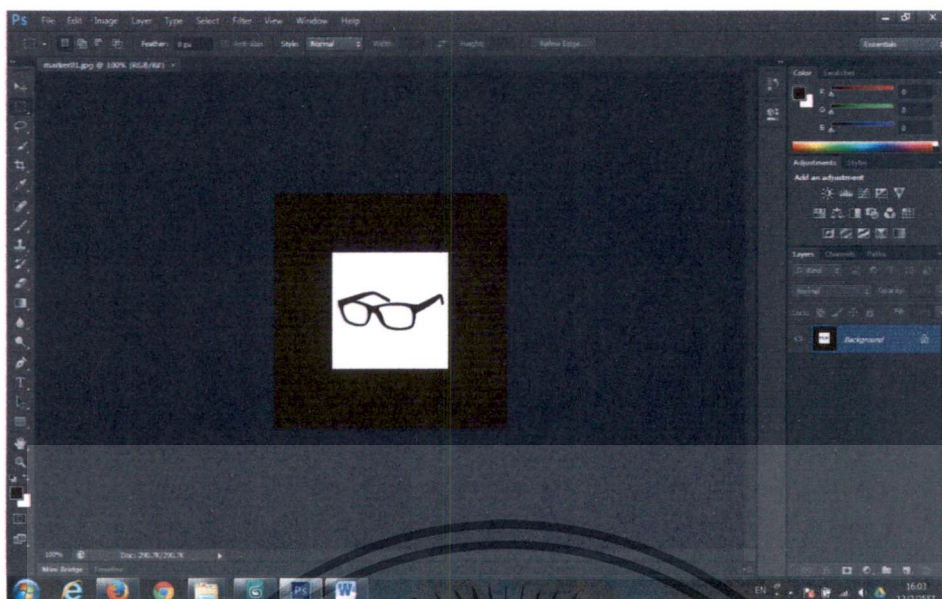
4.1.2 เครื่องมือทางด้านซอฟต์แวร์

- โปรแกรม Adobe Photoshop สำหรับออกแบบวัตถุสัญลักษณ์และส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานระบบ
- โปรแกรม ARToolkit Marker Generator สำหรับสร้างวัตถุสัญลักษณ์
- โปรแกรม Autodesk 3ds Max สำหรับสร้างโมเดล 3 มิติ
- โปรแกรม Open Source SDKs ได้แก่ FLARToolkit เวอร์ชัน 4.0.0 สำหรับใช้ในการพัฒนาระบบความจริงเสริม
- โปรแกรม Adobe Flash CS6 สำหรับสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานระบบ

4.2 การดำเนินงาน

4.2.1 การออกแบบวัตถุสัญลักษณ์ด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop

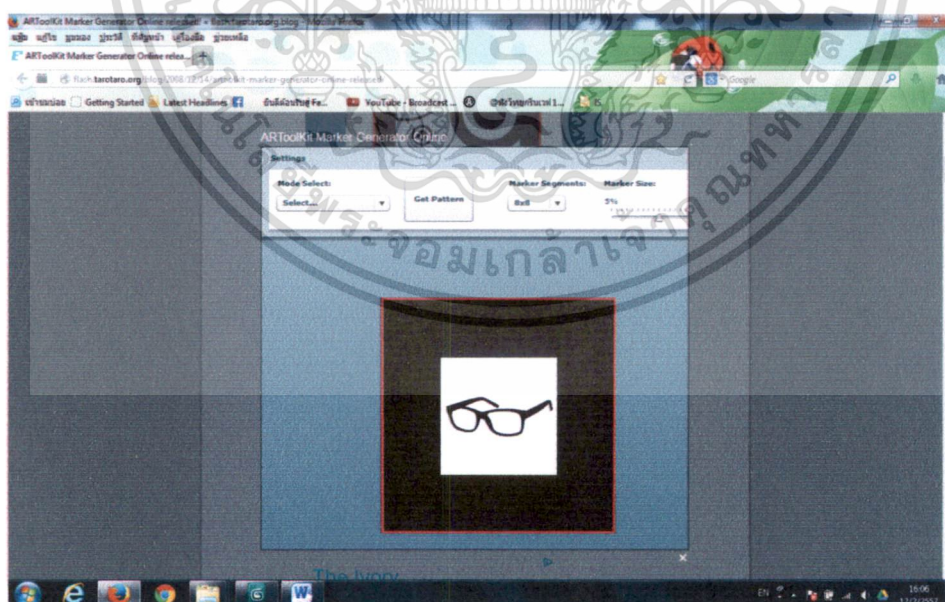
ทำการสร้างไฟล์ขนาด 300x300 pixel โดยให้มุมแต่ละด้านมีสัญลักษณ์ที่แตกต่างกัน ที่ตัวสัญลักษณ์ลงสีขาว และพื้นทีรอบๆลงสีดำ จากนั้นทำการบันทึกไฟล์เป็นรูปภาพนามสกุล .jpg, .gif หรือ .png



รูปที่ 4.1 การออกแบบวัตถุสัญลักษณ์ด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop

4.2.2 การสร้างวัตถุสัญลักษณ์ด้วยโปรแกรม ARToolkit Marker Generator

นำไฟล์รูปภาพวัตถุสัญลักษณ์ที่ออกแบบด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop มาสร้างเป็นไฟล์ที่มีนามสกุล .pat เพื่อให้สามารถใช้งานได้กับโปรแกรม FLARToolKit ด้วยโปรแกรม ARToolkit Marker Generator

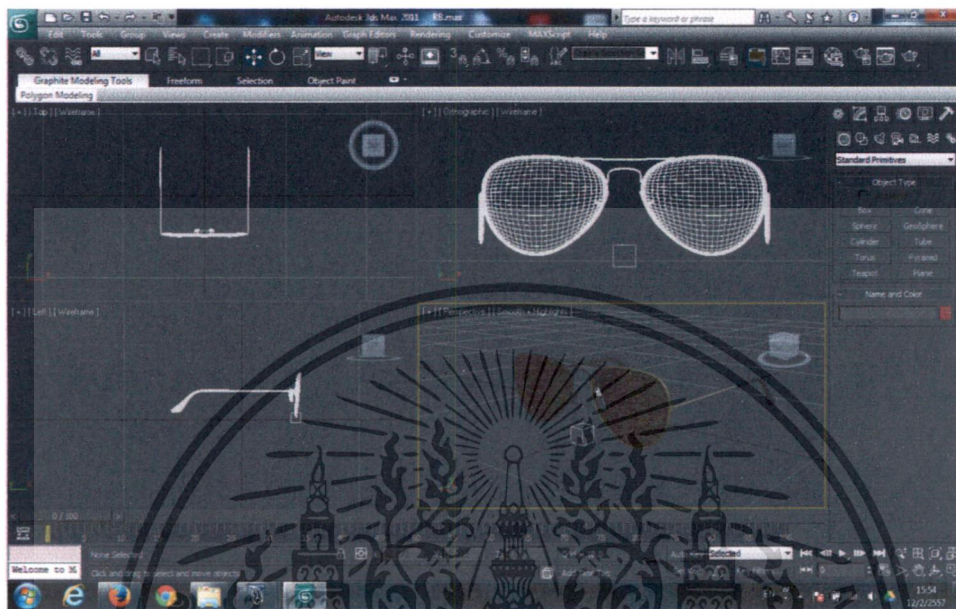


รูปที่ 4.2 การสร้างวัตถุสัญลักษณ์ด้วยโปรแกรม ARToolkit Marker Generator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การสร้างโมเดล 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Autodesk 3ds Max

ทำการสร้างโมเดล 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Autodesk 3ds Max และบันทึกไฟล์เป็นนามสกุล .3ds เพื่อนำไปใช้งานกับโปรแกรม FLARToolkit

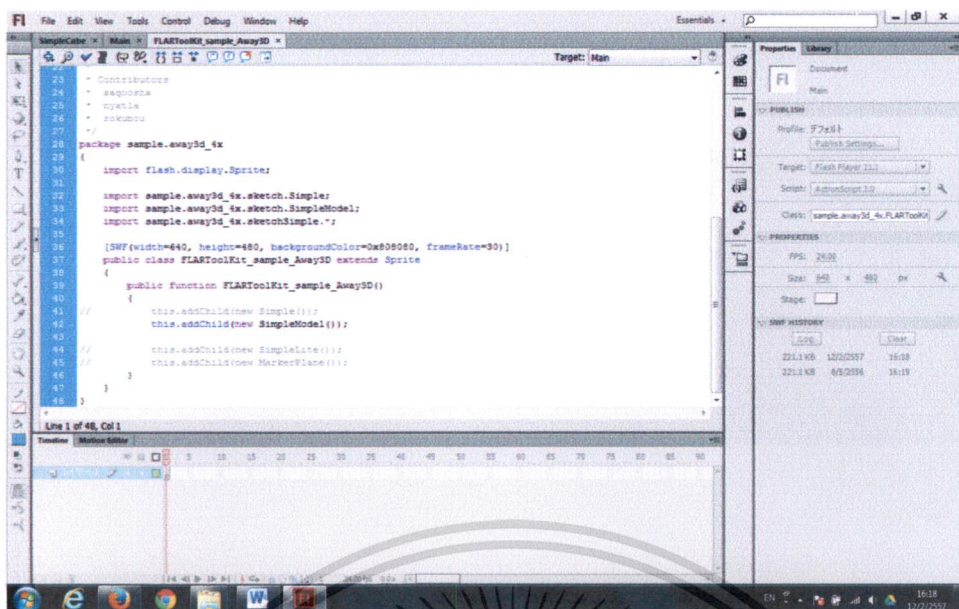


รูปที่ 4.3 การสร้างโมเดล 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Autodesk 3ds Max

4.2.4 การพัฒนาระบบความจริงเสริมด้วยโปรแกรม Adobe Flash

นำ Source Code ที่ได้จากไฟล์ไลบรารีของโปรแกรม FLARToolkit มาพัฒนาต่อด้วยโปรแกรม Adobe Flash โดยทำการเชื่อมต่อระหว่างวัตถุสัญลักษณ์และโมเดล 3 มิติ และบันทึกไฟล์เป็นนามสกุล .as หรือ Action Script 3.0 เพื่อนำไปใช้งานต่อในส่วนของการสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

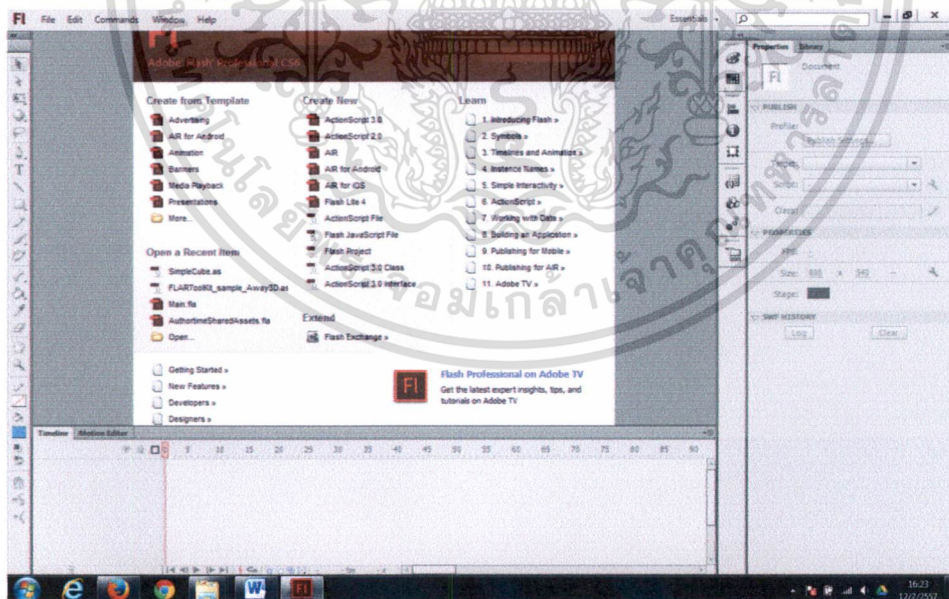
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 การนำ Source Code มาพัฒนาต่อด้วยโปรแกรม Adobe Flash

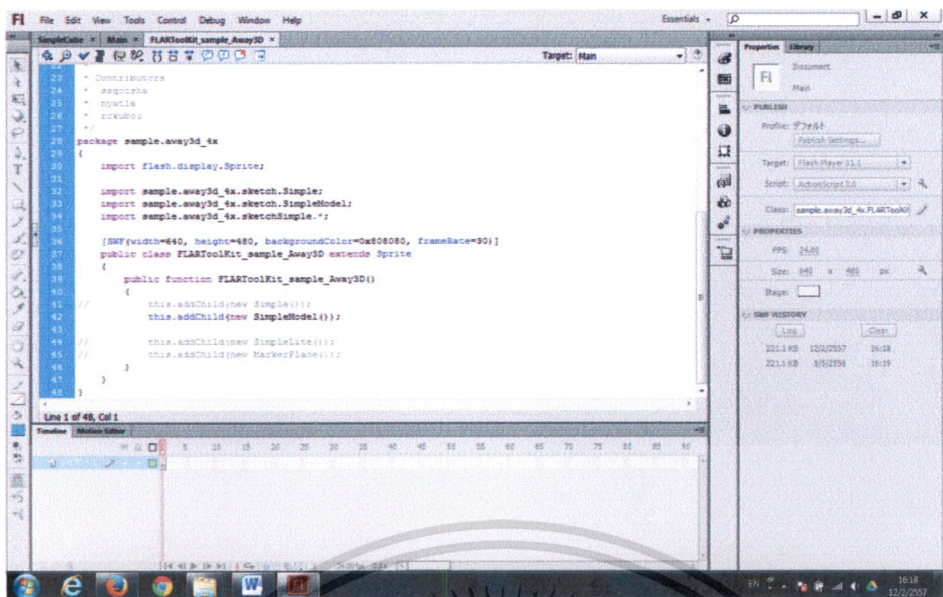
4.2.5 การสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานระบบด้วยโปรแกรม Adobe Flash

นำไฟล์ Action Script 3.0 ที่ได้พัฒนาและทำการเชื่อมต่อระหว่างวัตถุสัญลักษณ์และ โมเดล 3 มิติแล้ว มาใส่ในโปรแกรม Adobe Flash และสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานระบบ

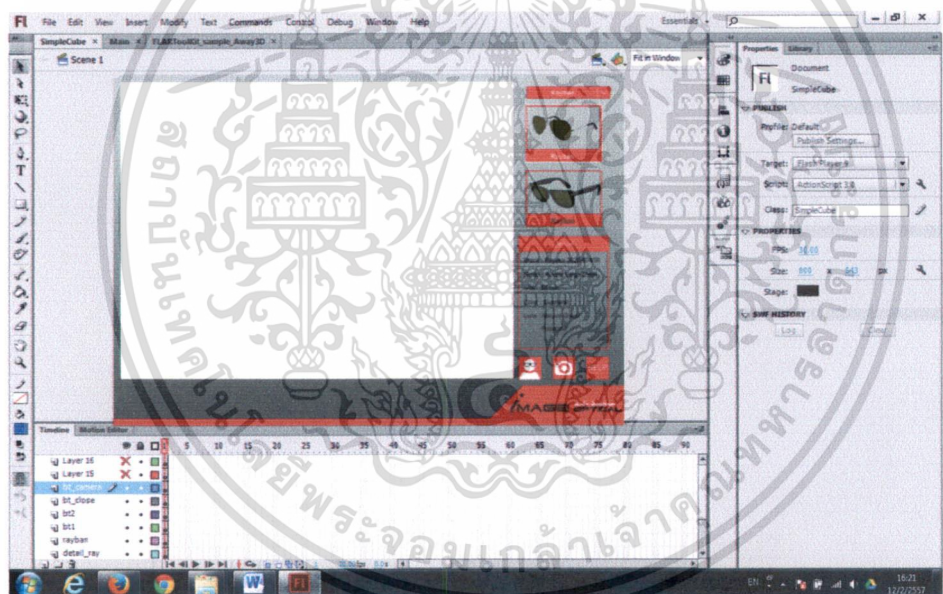


รูปที่ 4.5 โปรแกรม Adobe Flash

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 การนำไฟล์ Action Script 3.0 มาใช้งานโปรแกรม Adobe Flash



รูปที่ 4.7 การสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ระบบ

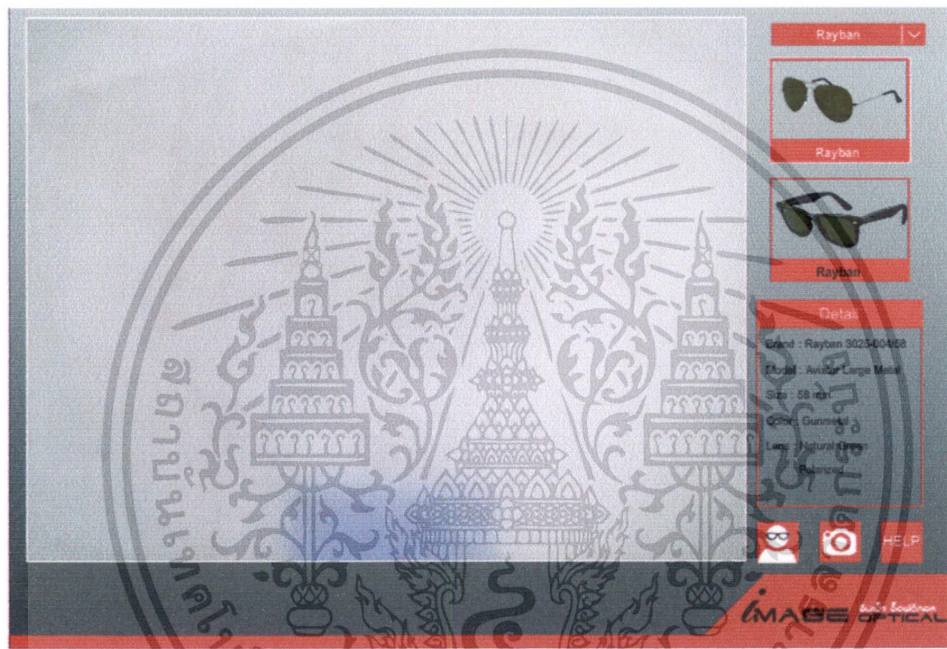
4.3 การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งาน

การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานระบบความจริงเสริม ผู้พัฒนาได้ออกแบบหน้าจอการทำงานโดยเน้นความเรียบง่าย ไม่ซับซ้อน เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ด้วยตัวเอง และสามารถใช้งานได้อย่างสะดวก มีการใช้สีและตราสัญลักษณ์ของห้างหุ้นส่วนจำกัดอิมเมจ ออฟฟิศ เพื่อแสดงความโดดเด่น และให้ผู้ใช้งานสามารถจดจำได้ มีลักษณะการทำงานของระบบ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 หน้าจอการทำงานหลัก

การออกแบบหน้าจอการทำงานหลัก หน้าจอหลักประกอบไปด้วยพื้นที่สำหรับจับภาพวัตถุ สัญลักษณ์และสิ่งแวดล้อมจากกล้องวิดีโอ ทางด้านขวาของหน้าจอมีปุ่มสำหรับเลือกยี่ห้อและรุ่นของแว่นตาที่ต้องการจะทดสอบ ด้านล่างมีการแสดงข้อมูลรายละเอียดของแว่นตาที่เลือกมาทดสอบ ทางด้านมุมขวาล่างของหน้าจอมีปุ่ม 3 ปุ่ม คือปุ่มสำหรับเลือกการแสดงผลภาพ 3 มิติ ในกรณีที่ไมใช้วัตถุสัญลักษณ์และสภาพแวดล้อมจากกล้องวิดีโอ ปุ่มสำหรับบันทึกภาพผู้ใช้งาน และปุ่มสำหรับให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ



รูปที่ 4.8 หน้าจอการทำงานหลัก

4.3.1 หน้าจอแสดงผล

เนื่องจากผู้พัฒนาได้ทำการสร้างวัตถุสัญลักษณ์ที่มี 3 รูปแบบ เพื่อความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน คือ วัตถุสัญลักษณ์ที่อยู่บนกระดาศสามารถนำไปใช้งานได้ทันที วัตถุสัญลักษณ์ที่มีลักษณะเป็นแว่นตาจำลองสามารถนำมาสวมใส่ได้ และการแสดงผลภาพ 3 มิติ ในกรณีที่ไมใช้วัตถุสัญลักษณ์และสภาพแวดล้อมจากกล้องวิดีโอ วิธีการใช้งานและการแสดงผลจึงแตกต่างกัน ดังนี้

เมื่อผู้ใช้งานแสดงวัตถุสัญลักษณ์ที่อยู่บนกระดาศและเลือกยี่ห้อและรุ่นแว่นตาที่ต้องการจะทดสอบทางด้านขวาของหน้าจอ กล้องวิดีโอจะจับภาพวัตถุสัญลักษณ์และสิ่งแวดล้อม และระบบจะแสดงผลเป็นโมเดลแว่นตา 3 มิติ ผ่านทางหน้าจอการทำงาน พร้อมทั้งแสดงข้อมูลรายละเอียดของแว่นตาที่ถูกเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



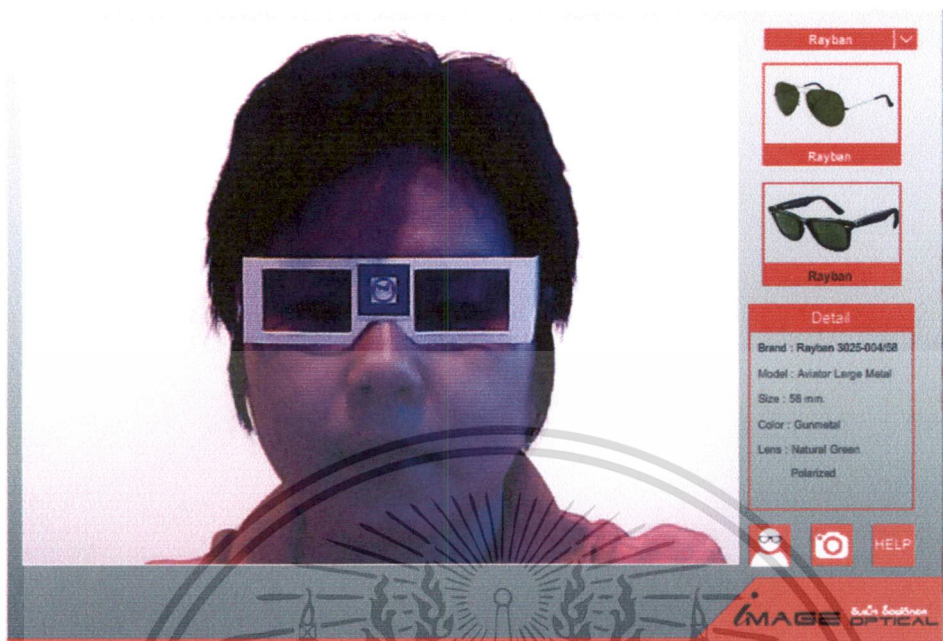
รูปที่ 4.9 ผู้ใช้งานแสดงวัตถุสัญลักษณ์



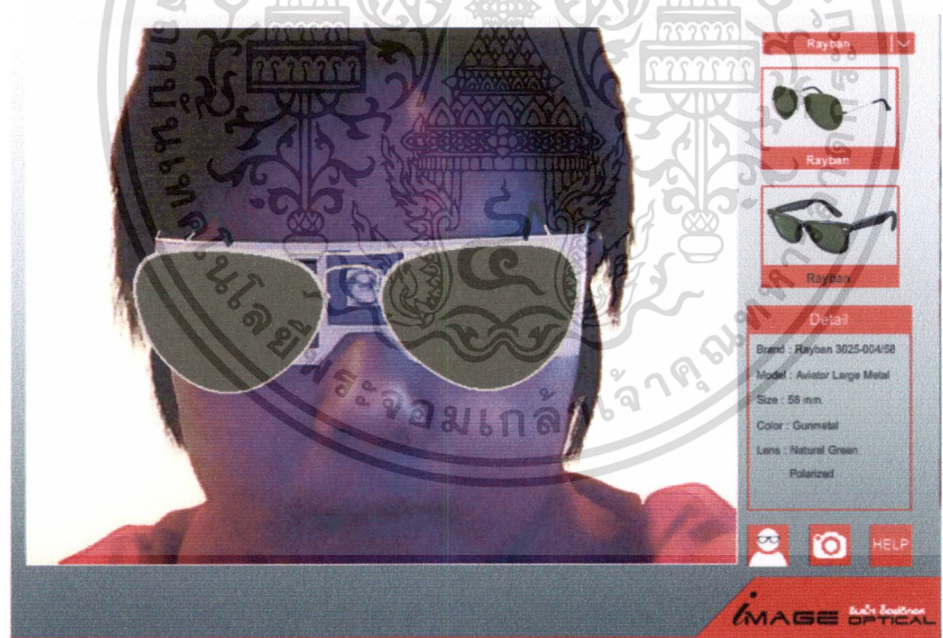
รูปที่ 4.10 ระบบแสดงผลโมเดลแว่นตา 3 มิติ

เมื่อผู้ใช้งานสวมใส่แว่นตาจำลองที่มีวัตถุสัญลักษณ์และเลือกยี่ห้อและรุ่นแว่นตาที่ต้องการจะทดสอบทางด้านขวาของหน้าจอ กล้องวิดีโอจะจับภาพวัตถุสัญลักษณ์และสิ่งแวดล้อม และระบบจะแสดงผลเป็นโมเดลแว่นตา 3 มิติ ผ่านทางหน้าจอการทำงาน พร้อมทั้งแสดงรายละเอียดของแว่นตาที่ถูกเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



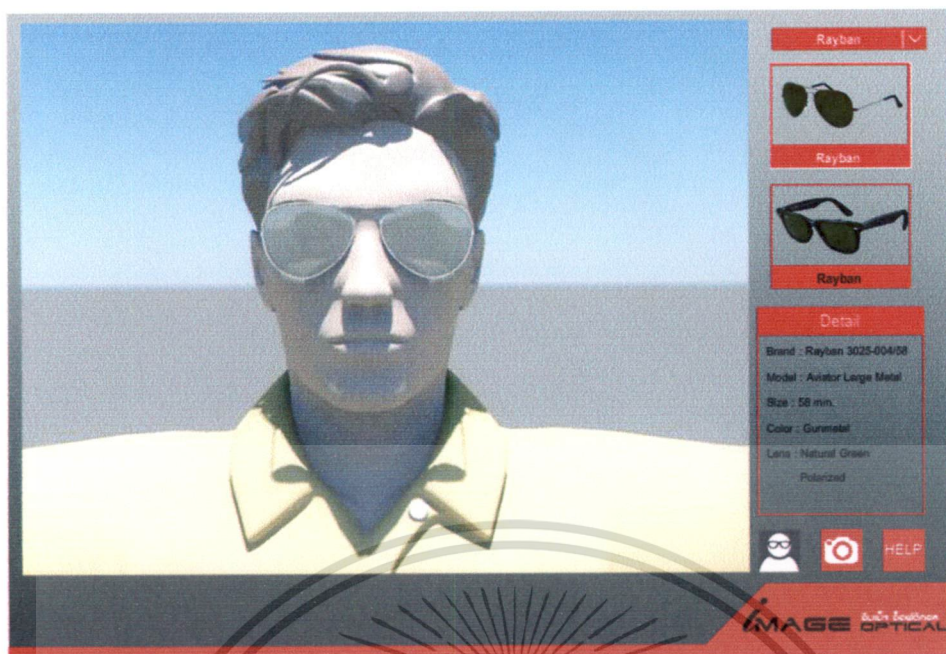
รูปที่ 4.11 ผู้ใช้งานสวมใส่แว่นตาจำลองที่มีวัตถุสัญลักษณ์



รูปที่ 4.12 ระบบแสดงผลโมเดลแว่นตา 3 มิติ

เมื่อผู้ใช้งานต้องการดูภาพ 3 มิติ ในกรณีที่ผู้ใช้วัตถุสัญลักษณ์และสภาพแวดล้อมจากกล้อง
วิดีโอต้องการ สามารถยี่ห้อและรุ่นแว่นตาที่ต้องการดู และเลือกที่บุรูปคนใส่แว่นตา ระบบจะ
แสดงภาพโมเดล 3 มิติ พร้อมทั้งแสดงรายละเอียดของแว่นตาที่ถูกเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 ระบบแสดงผลโมเดลแว่นตา 3 มิติ

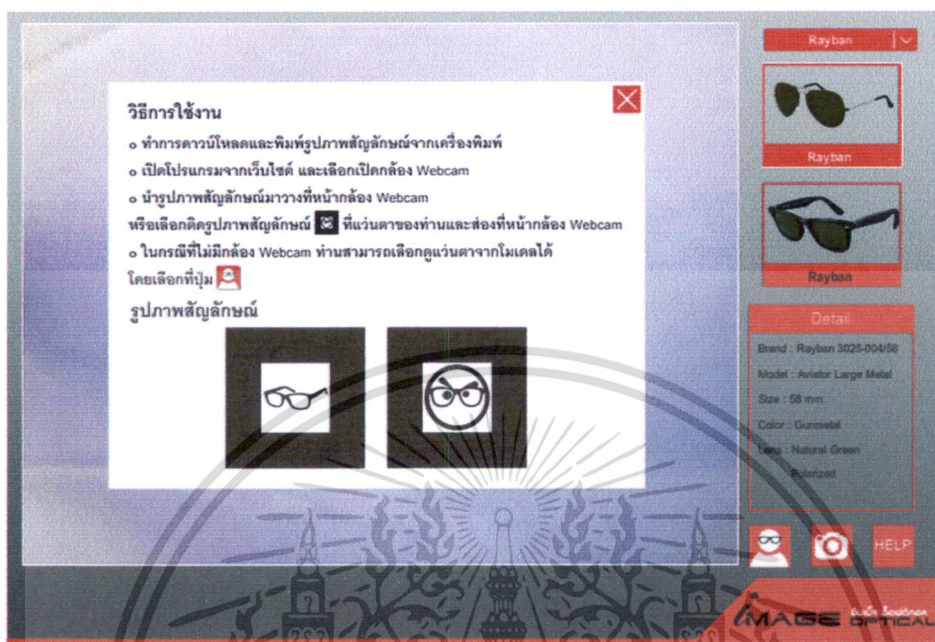
เมื่อผู้ใช้งานต้องการบันทึกภาพการแสดงผลโมเดล 3 มิติ สามารถเลือกที่ปุ่มรูปกล้องถ่ายรูป เพื่อให้ระบบทำการบันทึกภาพ โดยผู้ใช้งานสามารถตั้งชื่อภาพและเลือกที่เก็บบันทึกภาพได้



รูปที่ 4.14 การบันทึกภาพการแสดงผลโมเดล 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้ใช้งานต้องการคำแนะนำในการใช้งานระบบ สามารถเลือกที่ปุ่ม Help ระบบจะแสดงการให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ



รูปที่ 4.15 การแสดงการให้คำแนะนำในการใช้งานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุป

5.1 การประเมินระบบ

เมื่อพัฒนาระบบความจริงเสริมเพื่อการส่งเสริมการขายเรียบร้อยแล้ว ผู้พัฒนาได้ทำการประเมินระบบที่พัฒนาขึ้น โดยการทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบทั้งสิ้น 50 คน ซึ่งการประเมินระบบนี้ เป็นการประเมินคุณภาพของระบบโดยใช้หลักการทางสถิติเข้ามาช่วยในการคำนวณค่าเฉลี่ยของการทดสอบในแต่ละด้าน เพื่อสรุปผลการประเมินว่าระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในด้านต่างๆ อยู่ในระดับใด โดยใช้โปรแกรม SPSS สามารถแบ่งรายละเอียดในการประเมิน ออกเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง แบ่งการทดสอบหาคุณภาพของระบบออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่

- ก. ด้านความสามารถของระบบ
- ข. ด้านประสิทธิภาพของระบบ
- ค. ด้านการออกแบบ
- ง. ด้านการสนับสนุนและการให้บริการ

จากการประเมินระบบความจริงเสริมเพื่อการส่งเสริมการขาย กรณีศึกษา : ห้างหุ้นส่วนจำกัด อิมเมจ ออฟฟิตคอล ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 5.1 ผลการประเมินระบบ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	$\bar{X}$	S.D.	เชิงคุณภาพ
ด้านความสามารถของระบบ	4.03	0.60	ดี
ด้านประสิทธิภาพของระบบ	3.91	0.62	ดี
ด้านการออกแบบ	3.79	0.71	ดี
ด้านการสนับสนุนและการให้บริการ	3.71	0.79	ดี
สรุปผลการประเมิน	3.86	0.52	ดี

จากตาราง 5.1 สามารถสรุปได้ว่า

- ระบบมีความสามารถอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.03
- ระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบมีการออกแบบอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.79
- ระบบมีการสนับสนุนและการให้บริการอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.71
- สรุปผลการประเมินระบบทั้งหมดอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86

5.2 สรุปผลการดำเนินงาน

การศึกษาอิสระนี้เป็นการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดการส่งเสริมการขายสินค้า มีการปฏิสัมพันธ์กับลูกค้า ถือเป็นการสร้างนวัตกรรมใหม่ทางการตลาด ซึ่งจากเดิมการส่งเสริมการขายสินค้า มีเพียงแต่การเผยแพร่ทางสื่อสิ่งพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ และเว็บไซต์ ซึ่งไม่มีการปฏิสัมพันธ์กับลูกค้า ลูกค้ารับรู้ได้แค่จากภาพที่มองเห็น ไม่สามารถรับรู้ได้ว่าสินค้าจริงๆ มีลักษณะเป็นอย่างไร

จากที่มาดังกล่าว จึงมีแนวคิดสร้างการส่งเสริมการขายสินค้าด้วยการนำเทคโนโลยีระบบความจริงเสริม (Augmented Reality) มาใช้ เพื่อให้ลูกค้าสามารถมองเห็นสินค้าที่มีลักษณะ 3 มิติ มีมุมมอง 360 องศา สามารถมองเห็นได้รอบด้านและได้ทดลองสวมใส่เหมือนได้ทดลองใช้สินค้านั้นอยู่จริงๆ เพื่อดูว่าสินค้านั้นมีความเหมาะสมกับตัวลูกค้าเองหรือไม่ ทำให้ช่วยเป็นส่วนหนึ่งในการประกอบการตัดสินใจสั่งซื้อสินค้า โดยที่ไม่ต้องเสียเวลาเดินทางไปดูสินค้าจริงที่หน้าร้าน

จากการพัฒนาระบบความจริงเสริมเพื่อการส่งเสริมการขาย กรณีศึกษา : ห้างหุ้นส่วน จำกัด อิมเมจ ออฟติคอล ด้วยการนำเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) มาใช้ เพื่อให้ลูกค้าสามารถมองเห็นสินค้าที่มีลักษณะ 3 มิติ มีมุมมอง 360 องศา สามารถมองเห็นได้รอบด้าน พบว่าระบบช่วยสร้างความน่าสนใจในตัวสินค้าให้เพิ่มมากขึ้น เป็นการสร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ให้แก่ลูกค้า ซึ่งถือเป็นทางเลือกหนึ่งในการเข้าถึงกลุ่มลูกค้าที่เป็นคนรุ่นใหม่ นอกจากนี้ระบบยังช่วยเพิ่มโอกาสทางการค้า ช่วยสนับสนุนและส่งเสริมการขายสินค้า และยังสามารถสร้างแผนการส่งเสริมการขายอื่นๆ ร่วมกับระบบนี้ได้ในอนาคตอีกด้วย

5.3 ปัญหาและข้อจำกัดในการพัฒนาระบบ

1. การแสดงผลโมเดลแว่นตา 3 มิติ ยังไม่มีความเหมือนจริงเท่าที่ควร เนื่องจากข้อจำกัดของโปรแกรม FLARToolkit ซึ่งเป็นโปรแกรม Open Source SDKs สำหรับใช้ในการพัฒนาระบบความจริงเสริมยังอยู่ในช่วงของการพัฒนา ทำให้มีระบบการประมวลผลภาพที่ยังจำกัด ยกตัวอย่างเช่น เมื่อผู้พัฒนาสร้างโมเดลแว่นตา 3 มิติ จากโปรแกรม 3D Max จะต้องใส่ค่าสี แสง เงาสะท้อนให้กับแว่นตาเพื่อความสมจริง แต่เมื่อนำมาแสดงผลในระบบจะแสดงเพียงแค่ค่าสีของโมเดลแว่นตา 3 มิติเท่านั้น ไม่มีการแสดงค่าแสง และเงาสะท้อน จึงทำให้การแสดงผลแว่นตา 3 มิติ ไม่มีความเหมือนจริงเท่าที่ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ในกรณีที่ผู้ใช้งานสวมใส่แว่นตาจำลองที่มีวัตถุสัญลักษณ์ การแสดงผลเป็นโมเดลแว่นตา 3 มิติ จะแสดงเฉพาะเวลาที่ผู้ใช้งานสวมใส่แว่นตาจำลองแบบหน้าตรงเท่านั้น หากมีการหันหน้าไปทางด้านข้างมากเกินไปจะทำให้กล้องวิดีโอไม่สามารถจับภาพวัตถุสัญลักษณ์ได้ ระบบจึงไม่สามารถแสดงผลโมเดลแว่นตา 3 มิติ ได้ตลอดเวลา

3. การกำหนดขนาดโมเดลแว่นตา 3 มิติ ที่ใช้ในการแสดงผลซ้อนทับบนแว่นตาจำลองที่มีวัตถุสัญลักษณ์นั้น ผู้พัฒนาได้กำหนดขนาดโดยการประมาณให้มีขนาดใกล้เคียงกับใบหน้าของผู้พัฒนาเอง ดังนั้นเมื่อนำไปใช้กับผู้ใช้งานจริงๆ ขนาดของโมเดลแว่นตา 3 มิติ อาจไม่เข้ากับใบหน้าของผู้ใช้งานเสมอไป

4. การเพิ่มและลบวัตถุสัญลักษณ์และ โมเดล 3 มิติ มีความซับซ้อนพอสมควร ทำให้ผู้ดูแลระบบอาจไม่สะดวกและต้องใช้เวลาในการทำงานส่วนนี้มากขึ้น

5.4 แนวทางในการนำไปใช้งานจริง

1. นำระบบความจริงเสริมเพื่อการส่งเสริมการขายมาสร้างเป็นเว็บแอปพลิเคชันในเว็บไซต์ของบริษัท เพื่อให้ลูกค้าที่เข้าไปชมสินค้าได้ทดลองใช้งาน เป็นการส่งเสริมการขายและสร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ให้แก่ลูกค้า

2. จัดพิมพ์วัตถุสัญลักษณ์ (Marker) แนบไปกับสื่อสิ่งพิมพ์ที่บริษัทพิมพ์ประชาสัมพันธ์เป็นประจำทุกเดือน เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์ให้ลูกค้าได้รับรู้และเข้าไปทดลองใช้งาน เป็นการส่งเสริมการขายและเข้าถึงกลุ่มลูกค้าที่เป็นคนรุ่นใหม่

3. ให้พนักงานขายสินค้าแต่ละสาขาได้ทดลองใช้ระบบความจริงเสริมเพื่อการส่งเสริมการขาย เพื่อให้พนักงานประชาสัมพันธ์ต่อให้ลูกค้าได้ทราบ

5.5 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาระบบในอนาคต

1. แกไขระบบความจริงเสริมเพื่อการส่งเสริมการขายในส่วนของโมเดลแว่นตาและการแสดงผล 3 มิติ ให้มีความเหมือนจริงมากขึ้น โดยการศึกษาเรื่องระบบการประมวลผลภาพเพิ่มเติม รวมถึงการเพิ่มโมเดลสินค้า 3 มิติ ให้มีความหลากหลายมากขึ้น

2. เพิ่มฟังก์ชันการทำงานอื่นๆ บนระบบ เพื่อสร้างการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน ทำให้ระบบมีความน่าสนใจมากขึ้น เช่น การเพิ่มความบันเทิงในการให้ข้อมูลรายละเอียดแว่นตามากขึ้น การเพิ่มระบบการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ เป็นต้น

3. นำระบบความจริงเสริมเพื่อการส่งเสริมการขายไปประยุกต์ใช้กับแผนการตลาดเพื่อส่งเสริมการขายอื่นๆ เช่น การประชาสัมพันธ์เพื่อการส่งเสริมการขาย การค้นหาสินค้าและบริการ การจัดกิจกรรมต่างๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำระบบความจริงเสริมเพื่อการส่งเสริมการขายไปพัฒนาใช้กับระบบปฏิบัติการบนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อพัฒนาร่วมกับระบบข้อมูลทางภูมิศาสตร์หรือ GIS (Geographical Information System) เพื่อการให้บริการที่ครอบคลุมและทั่วถึงแก่ผู้ใช้งานมากขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Dr.Dipl.Ing. S. Zlatanova. 2002. **Augmented Reality Technology**. [Online]

Available :

http://www.researchgate.net/publication/27344741_Augmented_Reality_Technology

H. Kato and M. Billinghurst,. **Marker Tracking and HMD Calibration for a video-based Augmented Reality Conferencing System**. [Online]

Available : <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/documentation/index.html>

Hirokazu Kato. **ARToolKit** [online]. Available : <http://www.hitl.washington.edu/ARToolKit>,

Hirokazu Kato. **Inside ARToolKit**. [Online] Available:

<http://www.sys.im.hiroshima-cu.ac.jp/people/kato>

P. Fua and V. Lepetit. 2007. **Vision Based 3D Tracking and Pose Estimation for Mixed Reality**. Hershey : Idea Group Publishing.

Ronald T. Azuma. 1997. **A Survey of Augmented Reality**. [Online]

Available: <http://www.cs.unc.edu/~azuma>

Samuel Asher Rivello. 2009. **Augmented reality using a webcam and Flash**. [Online]

Available: http://www.adobe.com/devnet/flash/articles/augmented_reality.html



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

การรวบรวมความต้องการของผู้ใช้งาน

ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบความจริงเสริมเพื่อการส่งเสริมการขาย กรณีศึกษา : ห้างหุ้นส่วนจำกัด อิมเมจ อีฟติคอล ผู้พัฒนาได้ดำเนินการรวบรวมความต้องการของผู้ใช้งานด้วยวิธีการทำแบบสอบถาม โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือกลุ่มผู้บริหาร และพนักงานภายใน เพื่อการวิเคราะห์และออกแบบระบบที่ครอบคลุมและตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด มีผู้เข้าร่วมเก็บข้อมูล และแบบสอบถามลักษณะดังนี้

ตารางที่ ก.1 รายชื่อผู้เข้าร่วมเก็บข้อมูล

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ตำแหน่ง	เบอร์โทรศัพท์
1.	นางวรัญภรณ์ โชตน์ธรรมางกูร	กรรมการผู้จัดการ	0-3838-9398
2.	นางสุจินดา เพียรดี	ผู้จัดการสาขา พัตยา	0-3838-9398
3.	นางสาวทิพวรรณ สุขสมแดน	ผู้จัดการสาขา ศาลายา	0-3838-9398
4.	นางสุดารักษ์ สิมงาม	ผู้จัดการสาขา ศรีนครินทร์	0-3838-9398
5.	นางสุรีพร ทำนุ	ผู้จัดการสาขา เซ็นทรัลชลบุรี	0-3838-9398
6.	นางนพมาศ ศรีจันทร์	ผู้จัดการสาขา ศรีราชา	0-3838-9398
7.	นางสาวนิดาไล อ่อนแก้ว	พนักงานบัญชี	0-3838-9398
8.	นางสาวธนิดา ฉันทสุภกุล	หัวหน้าแผนกสื่อ ประชาสัมพันธ์	0-3838-9398

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		没帮助อย่างยิ่ง	没帮助	ไม่พอ	ไม่没帮助	ไม่没帮助อย่างยิ่ง
4.	ท่านคิดว่าระบบความจริงเสริมสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้		✓			
5.	เงื่อนไขความต้องการของระบบความจริงเสริมมีความสอดคล้องกับความต้องการทางธุรกิจขององค์กร		✓			
6.	ผู้บริหารระดับสูงในองค์กรรับรู้และเห็นด้วยในการนำระบบความจริงเสริมมาใช้	✓				
7.	ผู้บริหารในองค์กรเข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดบทบาท หน้าที่ และความรับผิดชอบในการนำระบบความจริงเสริมมาใช้	✓				
8.	ผู้บริหารในองค์กรติดตามความก้าวหน้าของการนำระบบความจริงเสริมมาใช้อย่างสม่ำเสมอ		✓			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม/สิ่งที่คาดหวัง

.....

.....

.....

ผู้เข้าร่วมเก็บข้อมูล**วิรัช ภูวนิช**.....**ไพศาล สรรพวงกูร**
ตำแหน่ง**นักวิชาการ**.....**ผู้ช่วยศาสตราจารย์**

ขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

รูปที่ ก.1 ตัวอย่างแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทำแบบสอบถาม สามารถรวบรวม วิเคราะห์ และสรุปความต้องการของผู้ใช้งานต่อระบบความจริงเสริมเพื่อการส่งเสริมการขาย ดังนี้

ตารางที่ ก.2 สรุปความต้องการของผู้ใช้งาน

ลำดับที่	หัวข้อในแบบสอบถาม	ความเห็นของผู้ใช้งาน
1.	ท่านคิดว่าระบบความจริงเสริมช่วยในการส่งเสริมการขายสินค้าได้	เห็นด้วย
2.	ท่านคิดว่าระบบความจริงเสริมมีความน่าสนใจและช่วยเพิ่มมูลค่าให้องค์กร	เห็นด้วย
3.	ท่านคิดว่าระบบระบบความจริงเสริมช่วยให้ให้องค์กรของท่านมีความได้เปรียบเชิงการแข่งขัน	เห็นด้วย
4.	ท่านคิดว่าระบบความจริงเสริมสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้	เห็นด้วย
5.	เงื่อนไขความต้องการของระบบความจริงเสริมมีความสอดคล้องกับความต้องการทางธุรกิจขององค์กร	เห็นด้วย
6.	ผู้บริหารระดับสูงในองค์กรรับรู้และเห็นด้วยในการนำระบบความจริงเสริมมาใช้	เห็นด้วย
7.	ผู้บริหารในองค์กรเข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดบทบาท หน้าที่ และความรับผิดชอบในการนำระบบความจริงเสริมมาใช้	เห็นด้วย
8.	ผู้บริหารในองค์กรติดตามความก้าวหน้าของการนำระบบความจริงเสริมมาใช้ อย่างสม่ำเสมอ	เห็นด้วย

ภาคผนวก ข.

การประเมินระบบ

ในการประเมินระบบความจริงเสริมเพื่อการส่งเสริมการขาย กรณีศึกษา : ห้างหุ้นส่วนจำกัด อิมเมจ อีออฟติคอล ผู้พัฒนาได้ดำเนินการรวบรวมความพึงพอใจของผู้ใช้งานด้วยวิธีการทำแบบสอบถาม โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือกลุ่มลูกค้า และบุคคลทั่วไป จำนวน 50 คน ซึ่งแบบสอบถามมีลักษณะดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างแบบสอบถาม

แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้ระบบความจริงเสริม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ของแต่ละข้อที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ

- ☐ ชาย ☐ หญิง

อายุ

- ☐ ต่ำกว่า 20 ปี ☐ 21-30 ปี ☐ 31-40 ปี
☐ 41-50 ปี ☐ 51-60 ปี ☐ 61 ปีขึ้นไป

ระดับการศึกษา

- ☐ ต่ำกว่ามัธยมศึกษา ☐ มัธยมศึกษา
☐ ปวช.-ปวส. หรืออนุปริญญา ☐ ปริญญาตรี
☐ ปริญญาตรีโท ☐ ปริญญาเอก

ท่านใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อจุดประสงค์ใดมากที่สุด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ ความบันเทิง ☐ การศึกษา
☐ ข้อมูล ข่าวสาร ☐ ซื้อสินค้าออนไลน์
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการใช้ระบบความจริงเสริม

ข้อ	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
ก. ด้านความสามารถของระบบ						
1.	ความถูกต้องของการประมวลผล					
2.	ความถูกต้องของการแสดงผล					
3.	ความเหมาะสมของเมนูการใช้งาน					
4.	ความง่ายของการใช้งานของระบบ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ฯ ไม่ควรนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	๒	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
5.	สามารถใช้ประโยชน์จากระบบในการดูสินค้าแบบ 3 มิติ					
ข. ด้านประสิทธิภาพของระบบ						
6.	ความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ					
7.	ความรวดเร็วในการแสดงผล และข้อมูลต่างๆ					
ค. ด้านการออกแบบ						
8.	ความสวยงาม ความทันสมัย และความน่าสนใจของระบบ					
9.	การจัดวางรูปแบบง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน					
10.	ขนาดและรูปแบบตัวอักษรอ่านได้ง่าย					
ง. ด้านการสนับสนุนและการให้บริการการใช้งาน						
11.	เอกสาร/คู่มือประกอบการใช้งานมีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
12.	มีช่องทางในการติดต่อ/สอบถามปัญหาอย่างเพียงพอ					

ปัญหาทางเทคนิค/การใช้งาน/การให้บริการ

.....

.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม/แนวทางการปรับปรุง/สิ่งที่คาดหวัง

.....

.....

ขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
	เลขที่	รหัส	อายุ	การศึกษา	การใช้ผลิตภัณฑ์	ความถูกต้องของการประมวลผล	ความถูกต้องของการแสดงผล	ความเหมาะสมของเมนู	ความง่ายในการใช้งาน	การใช้ประโยชน์จากระบบ	ความรวดเร็วในการตอบสนอง	ความรวดเร็วในการแสดงผล	ความสวยงาม ความน่าสนใจ	การจัดวางรูปแบบ	ขนาดและรูปแบบตัวอักษร	เอกสารและคู่มือการใช้งาน
1	001	2	2	5	3	4	3	4	5	5	3	4	4	3	3	3
2	002	1	1	2	1	4	4	5	5	5	4	3	4	4	4	3
3	003	2	5	3	1,3	4	4	5	4	5	3	4	5	4	3	4
4	004	1	2	4	1	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4
5	005	2	3	5	1	5	5	4	5	5	4	4	5	5	3	5
6	006	2	2	4	1	5	5	4	4	5	5	5	5	3	3	4
7	007	2	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	2	2	2
8	008	2	3	4	1,4	4	4	4	4	3	4	4	5	4	3	3
9	009	1	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	5	5	4	4
10	010	2	2	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	4
11	011	1	2	4	1,2	4	4	5	4	5	4	4	4	4	3	3
12	012	1	2	5	1	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4
13	013	1	2	5	2,3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
14	014	1	3	5	2,3	5	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3
15	015	2	3	3	1,4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4
16	016	1	2	2	1	4	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4
17	017	2	2	2	1,4	5	5	4	3	3	4	4	5	4	3	3
18	018	1	4	3	1	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3
19	019	1	5	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4
20	020	2	4	4	1	5	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3
21	021	2	3	3	3,4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
22	022	2	3	3	4	3	5	4	4	3	3	3	3	3	3	4
23	023	1	2	4	2,3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
24	024	2	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3
25	025	1	3	5	1,2	5	5	3	5	5	4	5	4	5	5	4
26	026	2	3	4	1,4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4
27	027	1	4	5	1,2,3	4	5	5	4	5	4	5	3	4	4	3
28	028	1	1	2	1	4	5	5	3	3	5	5	5	5	4	4
29	029	2	1	2	1	4	5	4	4	4	3	3	4	4	4	5
30	030	2	5	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4

รูปที่ ข.1 การบันทึกข้อมูล

จากการทำแบบสอบถาม สามารถรวบรวม วิเคราะห์ และสรุปเป็นการประเมินคุณภาพของระบบโดยใช้หลักการทางสถิติเข้ามาช่วยในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของการทดสอบในแต่ละด้านเพื่อสรุปผลการประเมินว่าระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในด้านต่างๆ อยู่ในระดับใด โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลดังนี้

ตารางที่ ข.1 ผลการประเมินระบบโดยโปรแกรม SPSS

รายการที่ประเมิน	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ความถูกต้องของการประมวลผล	50	2	5	4.02	0.714
ความถูกต้องของการแสดงผล	50	2	5	4.12	0.773
ความเหมาะสมของเมนู	50	2	5	3.94	0.818
ความง่ายในการใช้งาน	50	2	5	4.00	0.756
การใช้ประโยชน์จากระบบ	50	2	5	4.06	0.818
ความรวดเร็วในการตอบสนอง	50	2	5	3.86	0.700
ความรวดเร็วในการแสดงผล	50	2	5	3.96	0.669
ความสวยงาม ความน่าสนใจ	50	2	5	3.96	0.856
การจัดวางรูปแบบ	50	2	5	3.80	0.782
ขนาดและรูปแบบตัวอักษร	50	2	5	3.60	0.808
เอกสารและคู่มือการใช้งาน	50	2	5	3.72	0.834

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่แจ้งให้เจ้าหน้าที่สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 (ต่อ) ผลการประเมินระบบ โดยโปรแกรม SPSS

รายการที่ประเมิน	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
การติดต่อสอบถาม	50	2	5	3.70	0.814
รวมรายการที่ประเมินในแต่ละด้าน					
ด้านความสามารถของระบบ	50	2.00	5.00	4.0280	0.59660
ด้านประสิทธิภาพของระบบ	50	2.00	5.00	3.9100	0.62015
ด้านการออกแบบ	50	2.00	5.00	3.7867	0.70553
ด้านการสนับสนุนและการ ให้บริการ	50	2.00	5.00	3.7100	0.78954
สรุปผลการประเมิน	50	2.00	5.00	3.8587	0.52091
Valid N (listwise)	50				

ตารางที่ ข.2 สรุปผลการประเมินระบบ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	$\bar{X}$	S.D.	เชิงคุณภาพ
ด้านความสามารถของระบบ	4.03	0.60	ดี
ด้านประสิทธิภาพของระบบ	3.91	0.62	ดี
ด้านการออกแบบ	3.79	0.71	ดี
ด้านการสนับสนุนและการให้บริการ	3.71	0.79	ดี
สรุปผลการประเมิน	3.86	0.52	ดี

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวอนุสรรา ศรีนวลดี
วัน เดือน ปี เกิด	30 มกราคม 2528
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนชลกันยานุกูล จ.ชลบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์อาร์ต คณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยรังสิต
ประวัติการทำงาน	นักออกแบบกราฟิก ห้างหุ้นส่วนจำกัดอิมเมจ ออฟติคอล นักออกแบบ 3 มิติ บริษัทเอ็ม ซอฟต์ ประเทศไทย จำกัด พนักงานดูแลระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ห้างหุ้นส่วนจำกัดอิมเมจ ออฟติคอล

