สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สื่อสามมิติเสมือนจริง

AUGMENTED REALITY

สินจัย นุ่มทิม

SINJAI NUMTIM

สุชาดา เปรื่องค้า

SUCHADA PRUENGKHA

อาภาภรณ์ หมัดสะแล

APAPORN MADSALAE

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 117554
วัน,เดือน,ปี 5 ส.ค. 2554

b 12243109
i

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUGMENTED REALITY

SINJAI NUMTIM

SUCHADA PRUENGKHA

APAPORN MADSALAE

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	สื่อสามมิติเสมือนจริง	
รายชื่อนักศึกษา	นางสาวสินจัย นุ่มทิม	รหัสนักศึกษา 50011679
	นางสาวสุชาดา เปรื่องค้า	รหัสนักศึกษา 50011703
	นางสาวอาภาภรณ์ หมัดสะและ	รหัสนักศึกษา 50011945
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
พ.ศ.	2553	
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	รศ.ดร.ชวลิต เบญจางคประเสริฐ	

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

.....

(รศ.ดร.ชวลิต เบญจางคประเสริฐ)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	สื่อสามมิติเสมือนจริง	
รายชื่อนักศึกษา	นางสาวสินจัย นุ่มทิม	รหัสนักศึกษา 50011679
	นางสาวสุชาดา เปรื่องค้า	รหัสนักศึกษา 50011703
	นางสาวอาภาภรณ์ หมัดสะและ	รหัสนักศึกษา 50011945
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
พ.ศ.	2553	
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	รศ.ดร.ชวลิต เบญจางคประเสริฐ	

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาเทคโนโลยี Augmented Reality นำมาประยุกต์ใช้กับสื่อสามมิติ โดยที่เทคโนโลยีนี้ทำให้เห็นโมเดลภาพสามมิติได้รอบด้านทำให้เกิดมุมมองในการรับรู้มากขึ้น โดยการใช้โปรแกรม Adobe Flash Builder และ Adobe Flash Professional สำหรับเขียนโค้ด ใช้โปรแกรม Autodesk 3ds Max สร้างโมเดลสามมิติ ใช้โปรแกรม Marker Generator สำหรับบันทึก Pattern และไลบารี่ที่ใช้ได้แก่ FLARToolKit สำหรับสร้างการมองเห็นให้คอมพิวเตอร์และรู้จำ Marker และ Papervision3D ทำหน้าที่เป็น 3D Graphic Rendering ซึ่งจะแสดงภาพของโมเดลสามมิติ ซ้อนลงบนภาพที่ถ่ายมาจากกล้องวีดีโอ โดยโครงงานนี้เป็นการนำเอา Pattern ที่ถูกบันทึกไว้แล้วมาเชื่อมต่อกับภาพที่สร้างขึ้นและเชื่อมต่อกับกล้องเวบแคมโดยการเขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อทั้งหมดเข้าด้วยกันซึ่งมีการนำเข้าโปรแกรมจากไลบารี่ดังกล่าวข้างต้นเป็นตัวช่วย จากนั้นทดลองโดยนำ Pattern มาส่องด้วยกล้องเวบแคม ก็จะเกิดโมเดลภาพขึ้นมาบน Pattern

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Augmented Reality	
Student	Miss Sinjai Numtim	Student ID. 50011679
	Miss Suchada Pruengkha	Student ID. 50011703
	Miss Apaporn Madsalae	Student ID. 50011945
Degree	Bachelor of Engineering	
Program	Information Engineering	
Year	2010	
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Chawalit Benjangkaprasert	

ABSTRACT

This project is a study of Augmented Reality technology which is applied to three-dimensional media. This technology can make the model three-dimensional images have been around for the cause in view of increased awareness. By using Adobe Flash Builder and Adobe Flash Professional for coding. Using Autodesk 3ds Max to create three-dimensional models. Marker Generator program for recording pattern. And libraries were used FLARToolKit which is used to create computer vision and recognition marker and Papervision3D. That acts as a 3D Graphic Rendering. This will show a picture of three-dimensional models. Waiting on image taken from video camera. This project is bringing Pattern. That was saved with the connection was created and connected to the camera web cam. By writing a program to connect all together, which is imported from library programs such as the above helps. Then tested by Pattern to be detected by the camera web cam. The result will be pictures up on the Pattern.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงาน สื่อสามมิติเสมือนจริงนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากบุคคลหลายท่าน ดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ชวลิต เบญจางคประเสริฐ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ผู้ที่คอยช่วยเหลือให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางต่างๆ ในการจัดทำโครงงานในครั้งนี้จนกระทั่งลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ได้สอนวิชาความรู้ให้แก่พวกเราจนสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้กับโครงงานได้

ขอบคุณเพื่อนทุกคนที่คอยให้คำปรึกษา คอยรับฟังปัญหา และแนะแนวทางในการดำเนินโครงงานและคอยให้กำลังใจกันเรื่อยมา

และสุดท้าย ขอขอบคุณทุกคนในครอบครัวที่คอยสนับสนุน คอยห่วงใย และให้กำลังใจตลอดเวลาซึ่งเป็นแรงใจที่สำคัญที่ทำให้โครงงานนี้ดำเนินงานไปได้ด้วยดี

นางสาวสินจัย นุ่มทิม
นางสาวสุชาดา เปรื่องค้า
นาวสาวอาภาภรณ์ หมัดสะและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง..... IV

สารบัญรูป..... IV

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....4

1.3 ความสำคัญของการศึกษา.....4

1.4 ขอบเขตของโครงงาน.....4

1.5 กรอบแนวความคิดการศึกษา.....5

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....5

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้..... 6

2.1 หลักการของ Augmented Reality 7

2.1.2 Pose Estimation 9

2.1.3 3D rendering.....10

2.2 FLARToolKit 12

2.2.1 หลักการพื้นฐาน.....12

2.2.2 การวัดขนาดกล้อง.....13

2.2.3 หลักการพัฒนา.....14

2.3 โปรแกรมและเครื่องมือที่ใช้ดำเนินงาน..... 20

2.3.1 เครื่องมือด้านฮาร์ดแวร์.....20

2.3.2 เครื่องมือด้านซอฟต์แวร์.....20

2.3.3 ไฟล์ Library.....20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 การดำเนินงาน.....21

3.1 วิธีเซต Marker เพื่อให้โมเดลสามารถหมุนหรือย่อขยาย.....21

3.1.1 สร้างไฟล์ Marker ด้วย Photoshop.....21

3.1.2 เริ่มใช้โปรแกรม ARToolkit Marker Generator.....22

3.1.3 การปรับขนาด ตาราง Marker Segments.....23

3.1.4 ปรับค่า Size ของ Marker และ Get Pattern.....23

3.1.5 จัดการกำหนดค่าใน Flash As3.0 ด้วย Flash CS4.....23

3.2 รายละเอียดการบันทึกPattern.....24

3.3 สร้างโมเดล 3 มิติจากโปรแกรม Autodesk 3ds Max.....25

3.3.1 ศึกษาการใช้โปรแกรมในการสร้าง Animation.....25

3.3.2 การสร้างโมเดล.....25

3.4 เขียนโปรแกรม.....31

3.4.1 ส่วนของโค้ดโปรแกรม.....32

3.5 การสร้างกราฟิกใน Adobe Flash Professional.....35

3.5.1 เปิดหน้าต่างโปรแกรม Adobe Flash Professional.....35

3.5.2 ทำการสร้างในส่วนของเลเยอร์ 1 มีชื่อว่า VDO มีส่วนประกอบของซิมโบลดังนี้.....35

3.5.3 ทำการสร้างในส่วนของเลเยอร์ 2 ชื่อว่า Layer2 มีส่วนประกอบของซิมโบลดังนี้.....36

3.5.4 ทำการสร้างในส่วนของเลเยอร์ 3 ชื่อstart มีส่วนประกอบของซิมโบลดังนี้..... 39

3.5.5 ทำการสร้างในส่วนของเลเยอร์ 4 มีชื่อว่า code มีส่วนประกอบของซิมโบลดังนี้..... 39

3.5.6 สร้างส่วนของเลเยอร์ 5 ตั้งชื่อ background มีส่วนประกอบของซิมโบลดังนี้..... 40

3.5.7 ภาพรวมทั้งหมดในส่วนของหน้าจอโปรแกรม..... 43

3.5.8 การ Publish เอกสาร Flash..... 43

3.5.9 การตั้งค่า Publish Settings.....43

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน.....46

4.1 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม.....46

4.1.1 รันโปรแกรม.....46

4.1.2 หน้าจอหลังจากรันโปรแกรม.....47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.3 กล้องตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนมาตรงกับปุ่มต่างๆ ดังนี้.....48
4.1.3 กดปุ่มด้านล่างเพื่อแสดงโมเดลขึ้นมา ดังนี้..... 50
บทที่5 สรุปผลการดำเนินงาน..... 56
5.1 สิ่งที่เราได้เรียนรู้จากการทำโครงงานนี้..... 56
5.2 ปัญหาและอุปสรรค..... 57
5.3 แนวทางในการแก้ปัญหา.....58
5.4 ข้อเสนอแนะ..... 58

บรรณานุกรม.....59

ภาคผนวก..... 60
ภาคผนวก ก. คู่มือดาวน์โหลดไฟล์ Library และ การติดตั้งโปรแกรม..... 61
ภาคผนวก ก. Source Code ของโปรแกรม..... 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน..... 5

2.1 แสดงช่วงของการ tracking ตามขนาดของ marker.....13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 โมเดลสามมิติที่ใช้เทคโนโลยี Augmented Reality..... 1

1.2 ด้านการแพทย์ เช่น โปรแกรมจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการผ่าตัดของคนไข้..... 2

1.3 สื่อด้านการพิมพ์ เช่น เมกกาซีน นิตยสาร.....2

1.4 สื่อด้านธุรกิจการโฆษณา ยกตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์ Lays , ผลิตภัณฑ์ OISHI..... 3

1.5 ความแตกต่างระหว่างเทคโนโลยี Virtual Reality และ Augmented Reality.....3

2.1 แผนภาพการทำงานของเทคโนโลยี Augmented Reality.....7

2.2 หาพื้นที่ติดต่อกันแบบ 4 connectedness.....8

2.3 หาพื้นที่ติดต่อกันแบบ 8 connectedness..... 8

2.4 การหาเส้นรอบรูป Contours.....8

2.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง Camera Coordinated Frame และ Marker Coordinated Frame.....10

2.6 เทคนิค 3D Rendering โดยใช้หลักการ Scene Graph.....10

2.7 ขั้นตอนของ FLARToolkit.....13

2.8 กล้องวิดีโอทำการจับภาพจาก.....14

2.9 กล้องวิดีโอรับภาพเข้าไปเพื่อนำภาพแปลงเป็นภาพขาวดำ.....15

2.10 กล้องวิดีโอทำการติดเครื่องหมาย.....16

2.11 ค้นหากรอบสี่เหลี่ยม.....16

2.12 คุณสมบัติรูป Marker.....16

2.13 แยกภาพสี่เหลี่ยมที่ตรวจพบโดยใช้วิธี homography transform..... 17

2.14 แสดงการฉายระนาบของกล้องใช้วิธี homography transform.....17

2.15 การจับคู่กับ Pattern.....18

2.16 เปรียบเทียบแต่ละภาพของ marker กับ pattern.....18

2.17 เปรียบเทียบ เลือกค่ามากสุด..... 18

2.18 ทำการคำนวณแปลงค่าจากเมตริกซ์.....19

2.19 การแสดงวัตถุสามมิติ.....19

3.1 เป็นการกำหนดขนาดภาพเพื่อให้ทำตาราง.....21

3.2 ตัวอย่าง Marker ที่เป็นไฟล์ .png.....22

3.3 โปรแกรม ARToolkit Marker Generator..... 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.4 การเซฟ Pattern เป็น .pat..... 23
3.5 FLAR_CODE_SIZE ขนาดที่กำหนด ไว้ที่ 80 mm..... 24
3.6 กล้องทำการตรวจหา pattern..... 24
3.7 การสร้างตัวโมเดลรถไฟ..... 25
3.8 โมเดลรถไฟ..... 25
3.9 การสร้างตัวโมเดลตึก12ชั้นคณะวิศวกรรมศาสตร์..... 26
3.10 โมเดลตึก12ชั้นคณะวิศวกรรมศาสตร์..... 26
3.11 การสร้างตัวโมเดลห้องเรียน..... 27
3.12 โมเดลห้องเรียน..... 27
3.13 การสร้างตัวโมเดล lan+switch..... 28
3.14 โมเดล lan+switch 28
3.15 การสร้างตัวโมเดลโต๊ะคอมพิวเตอร์..... 29
3.16 โมเดลโต๊ะคอมพิวเตอร์..... 29
3.17 การExport ไฟล์..... 30
3.18 การExport file ใน Collada..... 30
3.19 สร้างงานใหม่ในโปรแกรม (new ActionScript Project)ใน Flex Builder..... 31
3.20 หน้าตาโปรแกรม Flash Professional..... 35
3.21 การ Import ไฟล์วิดีโอ..... 35
3.22 ส่วนเนื้อหาของข้อมูล 36
3.23 ส่วนเนื้อหาของหลักสูตร..... 36
3.24 ส่วนเนื้อหาของสายงาน 37
3.25 ส่วนของเนื้อหาติดต่อ..... 37
3.26 ปุ่มสร้างที่ไว้ทั้งหมด..... 38
3.27 disk ที่ใช้หมุน..... 38
3.28 ปุ่ม Start สำหรับเริ่มเล่นโปรแกรม..... 39
3.29 ปุ่มแสดงโมเดลรถไฟ..... 40
3.30 ปุ่มแสดงโมเดลตึก 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์..... 40
3.31 ปุ่มแสดงโมเดลห้องเรียน..... 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.32 ปุ่มแสดงโมเดล lan+ switch.....41

3.33 ปุ่มแสดงโมเดลโต๊ะคอมพิวเตอร์.....42

3.34 ปุ่มสำหรับแสดงโมเดลต่างๆ.....42

3.35 หน้าตาภาพรวมทั้งหมด.....43

3.36 การ Publish เอกสารFlash.....44

3.37 ทำการเลือกโฟเดอร์สำหรับจัดเก็บไฟล์ .swf.....44

3.38 ตั้งชื่อไฟล์แล้วคลิก Save.....45

4.1 หน้าจอขณะรันโปรแกรมของไฟล์ .fla.....46

4.2 หน้าจอ User Interface และหน้าต่างเพื่อเลือกให้กล้องทำงาน..... 47

4.3 หน้าจอการจับภาพจากกล้องเว็บแคม.....47

4.4 ข้อมูลแนะนำ.....48

4.5 ข้อมูลหลักสูตร.....48

4.6 ข้อมูลสายงาน.....49

4.7 ข้อมูลติดต่อ.....49

4.8 ปุ่มที่ใช้แสดงโมเดลต่างๆ.....50

4.9 Marker ที่ใช้เล่นปุ่ม 1..... 50

4.10 รูปสามมิติจาก Marker ที่ 1.....51

4.11 Marker ที่ใช้เล่นปุ่ม 2..... 51

4.12 รูปสามมิติจาก Marker ที่ 2.....52

4.13 Marker ที่ใช้เล่นปุ่ม 3..... 52

4.14 รูปสามมิติจาก Marker ที่ 3.....53

4.15 Marker ที่ใช้เล่นปุ่ม 4.....53

4.16 รูปสามมิติจาก Marker ที่ 4.....54

4.17 Marker ที่ใช้เล่นปุ่ม 5..... 54

4.18 รูปสามมิติจาก Marker ที่ 5.....55

ก.1 ชุดของไฟล์ library ของ Papervision3D_2.0.883..... 63

ก.2 คลิกที่SVN Checkout.....63

ก.3 คลิก OK เพื่อทำการดาวน์โหลด ข้อมูลไฟล์ FLARToolkit.....63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.4 รายการติดตั้งไฟล์ FLARToolKit 64

ก.5 ติดตั้งไฟล์ FLARToolKit เสร็จเรียบร้อย..... 64

ก.6 ติดตั้งไฟล์ ARToolkit Maker Generator เสร็จเรียบร้อย.....65

ก.7 ตรวจจับภาพจนขึ้นเส้นกรอบสีแดง.....65

ก. 8 โปรแกรม Autodesk 3ds Max2011.....66

ก.9 ดับเบิ้ลคลิกไฟล์เพื่อติดตั้ง.....66

ก.10 คลิกที่ Install เพื่อติดตั้ง progress..... 67

ก.11 การประมวลเพื่อติดตั้งโปรแกรมลงในเครื่อง.....67

ก.12 หน้าจอเพื่อจะทำการติดตั้ง.....68

ก.13 คลิกที่ Install Products เพื่อติดตั้งโปรแกรม.....68

ก.14 เลือกที่ Autodesk 3ds Max 2011 32-bit แล้วคลิกที่ Next 68

ก.15 เลือกที่ I Accept แล้วคลิกที่ Next..... 69

ก.16 คลิกที่Next เพื่อติดตั้งต่อไป..... 69

ก.17 ข้อมูลเพื่อเริ่มการติดตั้ง คลิกที่ Install เพื่อทำการติดตั้งต่อไป.....70

ก.18 คลิกที่ Yes เพื่อทำการติดตั้งต่อไป..... 70

ก.19 รอการติดตั้ง Components จนครบ.....70

ก.20 การติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ แล้วคลิกที่ Finish..... 71

ก.21 หน้าตาของโปรแกรม Autodesk 3ds Max2011..... 71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบไร้สาย

Electrical Equipment Controller via Internet

พลวัฒน์ ริ้วทอง

PHOLAWAT RIEWTHONG

ศิรวิทย์ ศรีสมบูรณ์สกุล

SIRAVIT SRISOMBOONSAKUL

สรวิศ สระบุรินทร์

SORAWIT SARABURIN

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

Augmented Reality (AR) คือ แขนงหนึ่งของงานวิจัยทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เป็นการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) ผสมเข้ากับเทคโนโลยีภาพที่มีลักษณะคล้ายๆ กับ QR Code เพื่อทำให้เห็นภาพสามมิติในหน้าจอ โดยที่มีองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมจริงๆ ที่ว่าด้วยการเพิ่มภาพเสมือน (ของโมเดล 3 มิติ) ที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ (Computer-generated images) ลงไปในภาพที่ถ่ายมาได้จากกล้องวิดีโอ(live-video) แบบเฟรมต่อเฟรม ดังรูป1.1

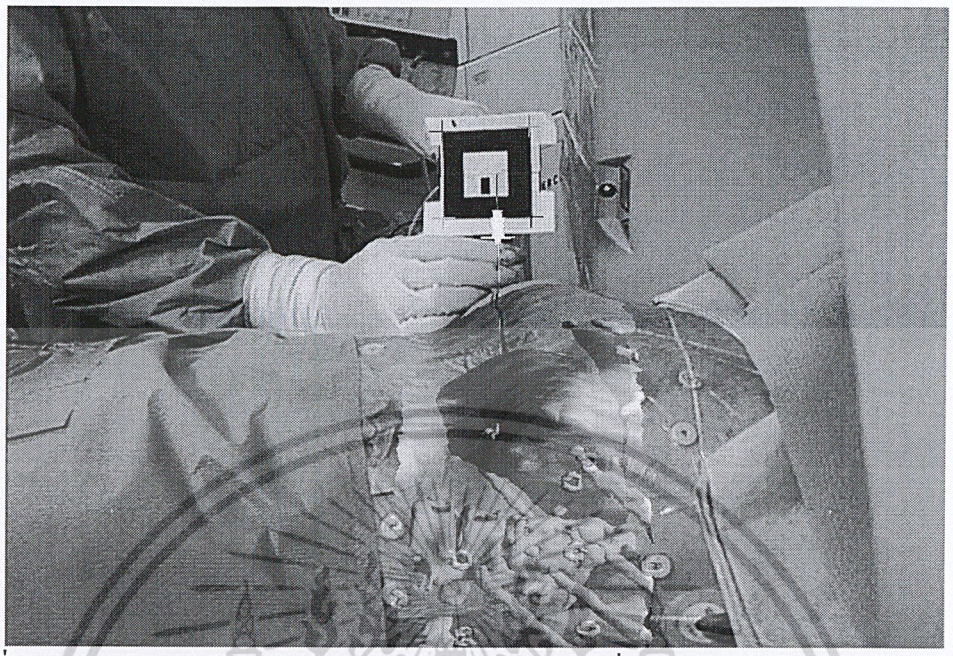
รูปที่ 1.1 โมเดลสามมิติที่ใช้เทคโนโลยีAugmented Reality

สิ่งที่น่าสนใจของโปรแกรมประยุกต์ประเภท Augmented Reality ก็คือ มันเป็นทางเลือกหนึ่งของการนำเสนอข้อมูลที่เก็บอยู่ในคอมพิวเตอร์ซึ่งเราต้องการนำเสนอต่อผู้ใช้งานในรูปแบบที่นำข้อมูลดังกล่าวมาผสานกับภาพจากกล้องวีดีโอ (ตัวอย่างข้อมูลเหล่านี้ เช่น โมเดล 3 มิติ, รูปภาพ หรือ ไฟล์วิดีโอ) เพื่อเพิ่มมิติในการรับรู้ของผู้ใช้ต่อข้อมูลเหล่านั้น โดยทั่วไปแล้วข้อมูลที่จะเพิ่มลงในภาพจากกล้องวีดีโอจะเป็นภาพที่สังเคราะห์จากคอมพิวเตอร์โดยใช้เทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก

ในปัจจุบันนี้เริ่มมีการตื่นตัวและศึกษางานวิจัยนี้มากขึ้นและได้นำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมหลายรูปแบบเช่น การนำเสนอตัวอย่างสินค้า การผลิตรายการโทรทัศน์ และ เกม เป็นต้น ซึ่งตัวอย่างบางส่วนของ Application เหล่านี้สามารถระบุได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการแพทย์ เช่น โปรแกรมจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการผ่าตัดของคนไข้



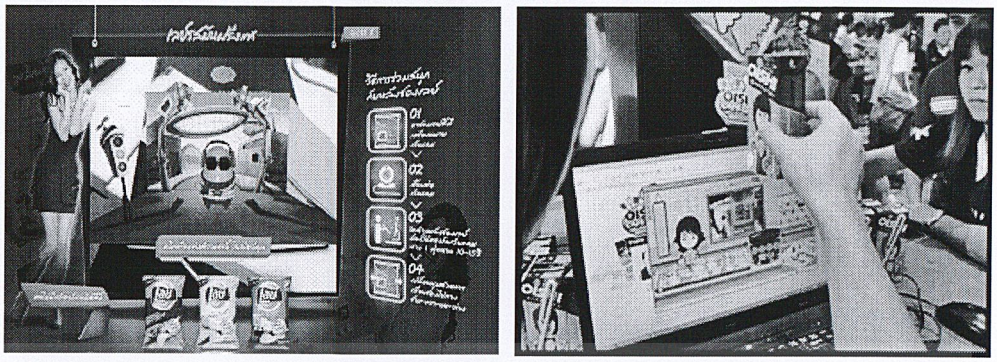
รูปที่ 1.2 ด้านการแพทย์ เช่น โปรแกรมจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการผ่าตัดของคนไข้

ด้านสื่อการพิมพ์ เช่น เมกกาซีน นิตยสาร

รูปที่ 1.3 สื่อด้านการพิมพ์ เช่น เมกกาซีน นิตยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

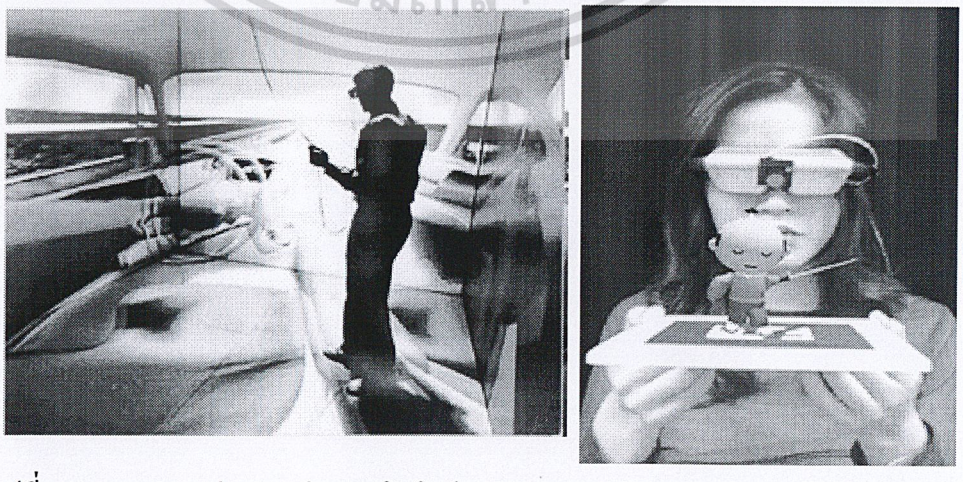
ด้านธุรกิจการโฆษณา ยกตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์ Lays , ผลิตภัณฑ์ OISHI



รูปที่ 1.4 สื่อด้านธุรกิจการโฆษณา ยกตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์ Lays , ผลิตภัณฑ์ OISHI

ในโครงงานนี้เราจะเน้นการศึกษา Software, Library ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี Augmented Realityเพื่อที่จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับสื่อสามมิติ โดยที่เทคโนโลยี Augmented Reality นั้นจะสามารถทำให้ผู้ใช้ดูโมเดลสามมิติได้รอบด้านทำให้เกิดมุมมองในการรับรู้มากขึ้น

นอกจากนี้เมื่อเรามาพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้เทคโนโลยี VirtualReality เป็นหลัก (ซึ่งภาพที่แสดงต่อผู้ใช้ถูกสร้างจากคอมพิวเตอร์ทั้งหมด) กับโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้เทคโนโลยี Augmented Reality เป็นหลัก เราจะเห็นข้อแตกต่างที่สำคัญคือการปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์(Human Interaction) กับสิ่งแวดล้อมเสมือน (Virtual Environment) ในโปรแกรมประยุกต์ประเภท VirtualReality นั้นจะต้องใช้อุปกรณ์ที่มีความซับซ้อนเพื่อระบุตำแหน่งของส่วนที่ทำการปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์ (มือ, ศีรษะ) เช่น ต้องใช้ถุงมือระบุตำแหน่งโดยใช้สัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Gloves) ในทางตรงกันข้าม ถ้าเราพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ Augmented Reality จะทำให้เราพัฒนาส่วนของการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมเสมือนได้ง่ายกว่ามาก เพียงแค่เราใช้กล้องวิดีโอและวัตถุสัญลักษณ์ (MarkerBoard) ซึ่งสามารถประหยัดต้นทุนในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่ทำการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 1.5 ความแตกต่างระหว่างเทคโนโลยี Virtual Reality และ Augmented Reality

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษา

ในโครงงานนี้ความมุ่งหมายของเราคือทำการศึกษาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ Augmented Reality เพื่อพัฒนา AR-Application ที่ต้องการ ในที่นี้เราได้เลือกศึกษาชุดเครื่องมือพัฒนาโปรแกรม (Software Development Kit) ที่มีชื่อว่า Flex 4.0 ซึ่งถูกพัฒนาโดย Adobe เป็นหลักการที่พัฒนาโปรแกรมแบบ Object Oriented Programming(OOP) นอกจากนั้นแล้วเราต้องใช้ Library ที่มีชื่อว่า FLAR (Flash Augmented Reality) ToolKit และ Papervision3D โดยที่ FLARToolKit จะทำหน้าที่ในการค้นหาและรู้จำ Marker และคำนวณตำแหน่งเชิง 3 มิติ (3D Pose) ของ Marker เทียบกับกล้องวีดีโอที่ทำหน้าที่จับภาพของ Marker และสิ่งแวดล้อม ส่วน Papervision3D จะทำหน้าที่ในการ Render โมเดล 3 มิติ ลงไปในภาพจากกล้องวิดีโอโดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติที่คำนวณได้

หลังจากนั้นเราได้นำองค์ความรู้ที่ศึกษามาทำการวิเคราะห์เพื่อคัดกรองเอาแก่นความรู้และส่วนของความรู้อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องมาทดลองพัฒนาสื่อสามมิติที่ใช้ความสามารถของ Augmented-Reality เป็นพื้นฐาน โดยที่สื่อสามมิติทดลองพัฒนานั้นเป็นเพียงกรณีศึกษาเพื่อประกอบความเข้าใจในการศึกษาเทคโนโลยี Augmented-Reality

1.3 ความสำคัญของการศึกษา

เราจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยี Augmented Reality นั้นสามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมได้หลากหลาย เราจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญในการศึกษาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องต่อการพัฒนาโปรแกรม แล้วนำมาจัดทำเป็นรายงาน เพื่อให้นักพัฒนาซอฟแวร์ที่สนใจในเทคโนโลยี AR ให้เข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานและความรู้ พร้อมทั้งหลักการทำเบื้องต้น สามารถนำไปต่อยอดความคิดในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ด้าน AR

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1.4.1 ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี Augmented Reality

1.4.2 ค้นหาและศึกษาเครื่องมือสำหรับการสร้างงานสามมิติ

1.4.3 สร้างรูปร่างสามมิติเสมือนจริง บน pattern ของวัตถุ

1.4.4 นำไปพัฒนาเป็นสื่อประกอบการสอนหรือสื่อโฆษณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 กรอบแนวความคิดการศึกษา

จากการที่ได้ทำการศึกษาและค้นคว้าเทคโนโลยี Augmented Reality แล้วเราจึงเห็นได้ว่าเทคโนโลยี Augmented Reality นั้น จำเป็นต้องศึกษาองค์ความรู้หลายแขนงเข้าด้วยกัน เช่น Image Analysis, Pose Estimation และ 3D Graphic Rendering ซึ่งจะกล่าวในบทถัดไป ดังนั้นแล้วจึงเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและซับซ้อนสำหรับการพัฒนา AR Application โดยต้องศึกษาองค์ความรู้ทั้งหมด

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

	พ.ศ.2553							พ.ศ.2554	
หัวข้อการดำเนินงาน	เดือน มิ.ย.	เดือน ก.ค.	เดือน ส.ค.	เดือน ก.ย.	เดือน ต.ค.	เดือน พ.ย.	เดือน ธ.ค.	เดือน ม.ค	เดือน ก.พ.
1. ค้นคว้าและศึกษาหัวข้อ	→								
2. วิเคราะห์ขั้นตอน	→	→							
3.จัดเตรียมและติดตั้ง Software		→							
4. ออกแบบ		→	→	→					
5.ประเมินผลและแก้ไข			→	→	→				
6. ทดสอบและพัฒนา				→	→	→	→	→	
7. จัดทำเอกสาร				→	→	→	→	→	→

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีพื้นฐาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการสร้างงานสามมิติ โดยใช้เทคโนโลยี Augmented Reality ซึ่งจะกล่าวถึงหลักการต่างๆของเทคโนโลยี Augmented Reality มีหลักการอย่างไร ความรู้เบื้องต้นของ FLARToolkit รวมทั้งกล่าวถึงเครื่องมือที่เกี่ยวข้องในการทำสื่อ 3 มิติเสมือนจริง ทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ได้แก่อะไรบ้าง

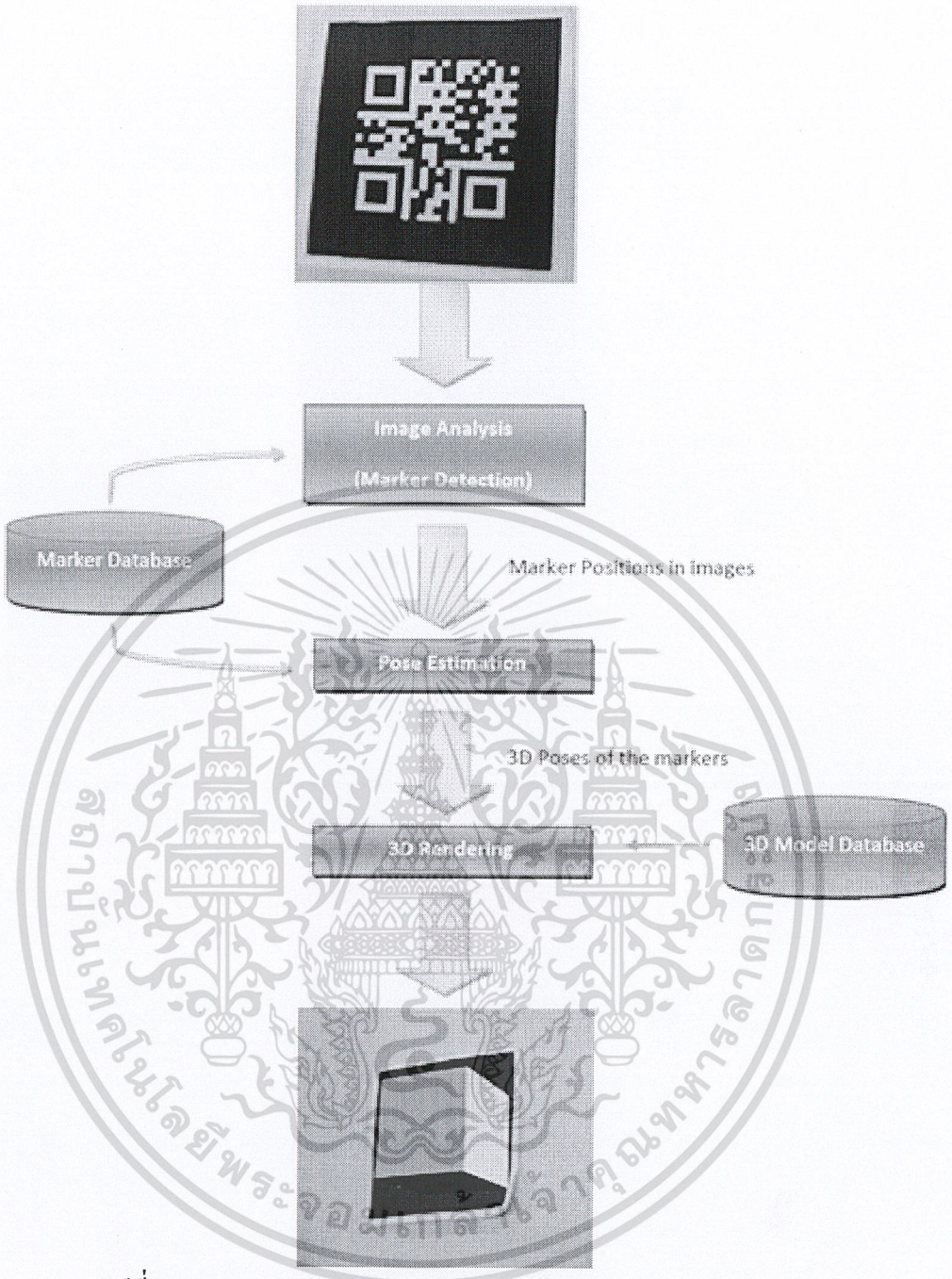
2.1 หลักการของ Augmented Reality

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงกระบวนการภายในของ Augmented Reality อย่างโดยละเอียดเชิงลึกถึงหลักการการทำงาน โดยรวมแล้ว Augmented Reality จะประกอบด้วยกระบวนการย่อยๆ 3 กระบวนการดังนี้ (1) Image Analysis, (2) Pose Estimation, (3) 3D Graphic Rendering

โดยทั่วไปแล้วเทคโนโลยี Augmented Reality สามารถแบ่งประเภทตามส่วนวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) ได้ออกเป็น 2 ประเภทด้วยกัน ได้แก่ Marker based AR และ Marker-less based AR โดยที่ Marker based AR นั้น เป็นการวิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker (วัตถุสัญลักษณ์) เป็นหลักในการทำงาน ส่วน Marker-less based AR เป็นการวิเคราะห์ภาพที่ใช้คุณลักษณะต่างๆ ที่อยู่ในภาพ (Natural Features) มาทำการวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (3D Pose) เพื่อนำไปใช้งานต่อไปใน

โครงงานนี้เนื่องจากเราเน้นศึกษาเฉพาะ Marker based AR ดังนั้นเราจึงขออธิบายพร้อมพูดกว้างๆ ถึงขั้นตอนของ Marker based AR สามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ Image Analysis, Pose Estimation และ 3D Graphic Rendering ซึ่งแสดงดังรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แผนภาพการทำงานของเทคโนโลยี Augmented Reality

2.1.1 การวิเคราะห์ภาพ Image Analysis

- **แปลงภาพที่ได้เป็นภาพไบนารี Binary Image**

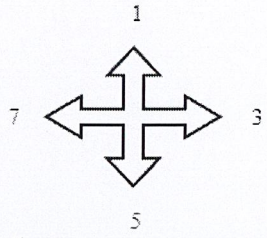
ภาพในแต่ละพิกเซลจะมีความเข้มของแสงได้ 2 แบบ คือ สว่างกับมืด เขียนแทนได้ด้วยตัวเลข 0 และ 1 ความเข้มของแสงที่สองระดับทำให้การประมวลผลทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ การกำหนดให้แต่ละพิเซกในภาพ 2 ระดับมีค่าเป็น 0 หรือ 1 โดยที่จะมีค่าเป็น 0 เมื่อค่าระดับความสว่างของพิกเซลนั้นมีค่าต่ำกว่า Threshold และมีค่าเป็น 1 เมื่อค่าระดับความสว่างของพิกเซลนั้นมีค่ามากกว่า Threshold

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **การหาพื้นที่ติดต่อกัน Connected components**

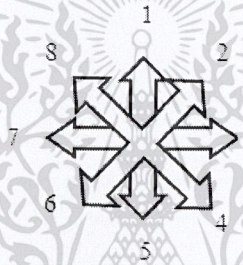
การพิจารณาว่าพิกเซลใดอยู่ติดกัน ทำได้ 2 แบบ คือ

- **แบบ 4 connectedness** โดยจะถือว่าแต่ละพิกเซลอยู่จะติดกับสี่พิกเซลที่อยู่ด้านบน, ล่าง, ซ้าย และขวา ในบางครั้งเราอาจใช้ชื่อทิศในการเรียกพิกเซลรอบๆ



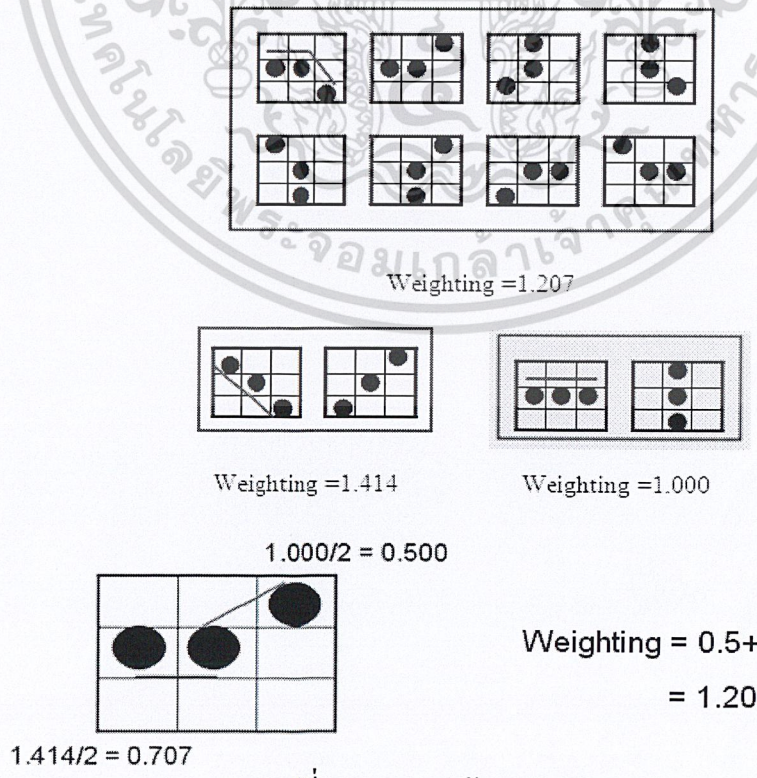
รูปที่ 2.2 หาพื้นที่ติดต่อกันแบบ 4 connectedness

- **แบบ 8 connectedness** โดยจะถือว่าแต่ละพิกเซลอยู่จะติดกันนั้นทั้งแปดพิกเซลที่อยู่ล้อมรอบ



รูปที่ 2.3 หาพื้นที่ติดต่อกันแบบ 8 connectedness

- **การหาเส้นรอบรูป Contours**



รูปที่ 2.4 การหาเส้นรอบรูป Contours

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **หาจุดมุม Corners**

มุมจะบอกถึงความสำคัญของการนำเอาไปใช้ ที่เราจะจดจำและบอกลักษณะได้โดยการประยุกต์ใช้มุมรวมถึงการเคลื่อนไหวต่างๆ สำหรับการหามุมนั้นจะบอกถึงวัตถุประสงค์ที่สำคัญที่สุดคือ สามารถบอกได้ 1 ขนาดและเป็นงานที่ดีถ้าวัตถุนั้นมีรูปร่างเดียว แต่ในความเป็นจริงวัตถุมีหลายรูปแบบดังนั้นในการค้นหาอาจไม่พบมุมและไม่ได้การยอมรับนำเอามาใช้ในการหามุม

แต่ในปัจจุบัน Rattarangsi and Chin ได้กล่าวไว้ว่าสามารถบอกมุมและระนาบ ถึงแม้ว่าจะมีหลายขนาด โดยเทคนิคต่างๆมีความมากมายและเหมาะสม การหามุมรูปภาพนั้นใช้วิธีของ CSS Conner detectors ในการค้นหามุมมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) รับรูปจะภาพสีแปลงมาเป็นขาวดำและทำเป็นภาพ Binary

2) ทำการขยายขอบภาพให้ใหญ่ขึ้น

3) คำนวณหาจากความโค้งจากเส้นแสดงรูปภาพเพื่อหามุมที่แท้จริงทั้งหมด

4) แต่ระรูปจะถูกเปรียบเทียบจากความโค้งที่มากที่สุด

5) ถ้าเส้นโค้งสุดท้ายไม่ใช่มุมจะจบการหามุมโดยทันที

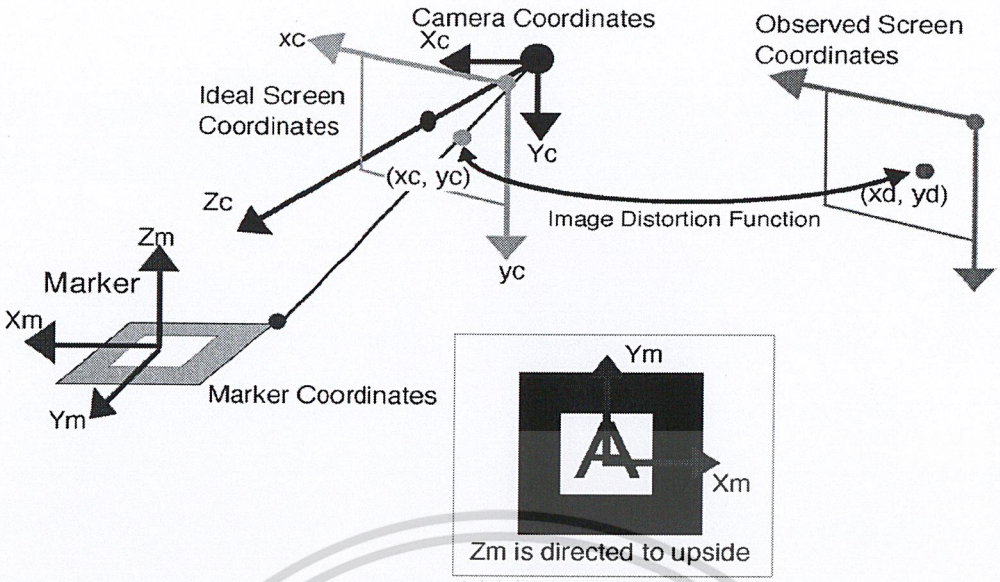
2.1.2 Pose Estimation

เป็นขั้นตอนของการคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (3D Pose) ของ Marker เมื่อเทียบกับกล้องวีดีโอ ค่านี้จะถูกแสดงในรูปเมตริกซ์ขนาด 4x4 (TCM) ที่ระบุความสัมพันธ์ระหว่าง Camera Coordinated Frame และ Marker Coordinated Frame ดังสมการ

$$\begin{bmatrix} X_C \\ Y_C \\ Z_X \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} & T_1 \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & T_2 \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} & T_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_M \\ Y_M \\ Z_M \\ 1 \end{bmatrix} = T_{CM} \begin{bmatrix} X_M \\ Y_M \\ Z_M \\ 1 \end{bmatrix}$$

ซึ่ง Camera Coordinated Frame ก็คือ Coordinated Frame ที่ใช้อ้างอิงตำแหน่งใดๆของกล้องวีดีโอ และ Marker Coordinated Frame ก็คือ Coordinated Frame ที่ใช้อ้างอิงตำแหน่งใดๆของ Marker ซึ่งสามารถแสดงดังรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

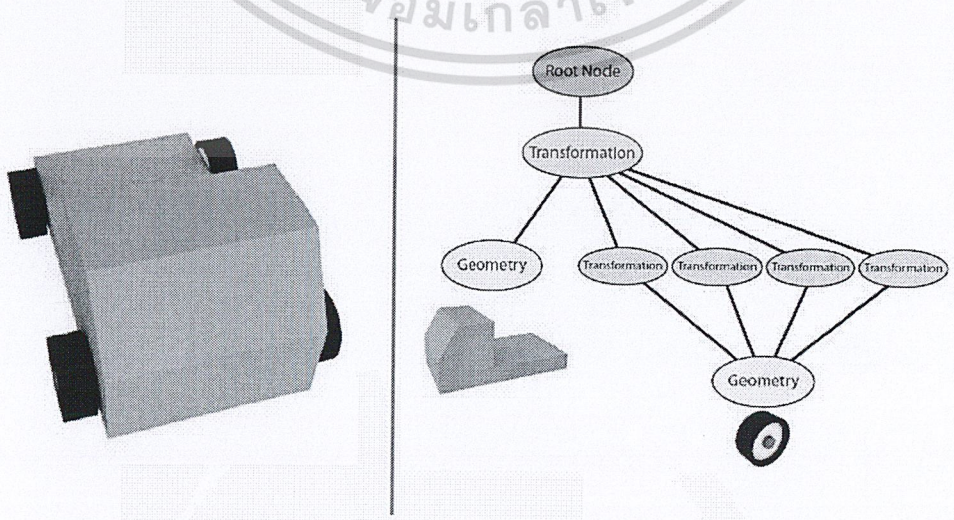


รูปที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างCamera Coordinated Frame และ Marker Coordinated Frame

2.1.3 3D rendering

ส่วนนี้เป็นส่วนสุดท้ายที่จะทำให้กระบวนการ Augmented Reality ครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งก็คือ การเพิ่ม (Augment) ข้อมูลที่เราต้องการซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะเป็นโมเดล 3 มิติ (3D Model) ลงไปในภาพที่ได้จากกล้องวีดีโอ ณ ตำแหน่งของ Marker ที่ตรวจพบจากขั้นตอน Image Analysis โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติที่คำนวณได้จากขั้นตอน Pose Estimation

กล่าวโดยทั่วไปแล้ว 3D Rendering หมายถึง กระบวนการที่ทำการสร้างภาพ 2 มิติ จากโมเดล 3 มิติซึ่งโมเดล 3 มิตินี้ จะอธิบายวัตถุหรือสิ่งแวดล้อมหนึ่งๆ ที่เราจะต้องการสร้างภาพนั้น เนื่องจากเทคนิคทางด้าน 3D Rendering นั้นมีหลากหลาย แต่ในโครงงานนี้เราเลือกศึกษาเทคนิค 3D Rendering โดยใช้หลักการ Scene Graph (โดยเลือกตามเครื่องมือที่เราจะใช้ซึ่งคือ Open Scene Graph) ดังนั้นเราจึงขออธิบายหลักการโดยคร่าวๆ ของ Scene Graph รูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 เทคนิค 3D Rendering โดยใช้หลักการ Scene Graph

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.6 จะเห็นได้ว่ามีอยู่สองส่วนด้วยกัน ส่วนทางซ้ายคือ ส่วนของโมเดล 3 มิติ ที่ได้รับการ Render หรือ การแสดงออกมาเป็นภาพเรียบร้อยแล้ว ส่วนทางขวาก็คือ โครงสร้างของ Scene Graph ซึ่งเป็น Tree-like structure ซึ่งเมื่อ Render ตาม Tree นี้แล้วก็จะได้โมเดล 3 มิติตามที่ปรากฏในส่วนทางซ้ายออกมา เมื่อเรามาลองพิจารณากันที่ตัว Tree ที่อยู่ทางขวาแล้วหากเราใช้วิธีการแวะผ่านต้นไม้(Tree Traversal) แบบ “การแวะผ่านแบบก่อนลำดับ(Preorder Traversal) ก็จะสามารถอธิบายเป็น Node โดยเริ่มจาก Root Node ได้ดังจะกล่าวต่อไป แต่ในลำดับต่อไป เราจะขออธิบายในส่วนของ Nodeแต่ละ Node กันก่อน ว่า Node นั้นๆ คืออะไร และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

• Root Node คือส่วนบนสุดของต้นไม้ โดยที่การแวะผ่านต้นไม้ จะต้องเริ่มแวะที่ Root Node ก่อนเสมอ ซึ่ง Root Node นี้จะมี Child Node หรือไม่มีก็ได้ แต่ถ้าหากไม่มี Child Node นั่นหมายถึงต้นไม้นี้จะไม่มีการแสดงภาพหรือโมเดลใดๆออกสู่หน้าจอ

• การแปลงค่า (Transformation) Node นี้จะเป็น Node ที่เก็บ Matrix ขนาด 4x4 ที่ได้จากขั้นตอนPose estimation เอาไว้ โดยที่กล่าวได้คร่าวๆว่า Node นี้ จะเป็น Node ที่เก็บค่าสำหรับการระบุตำแหน่งที่ต้องการแสดงภาพในส่วนต่างๆลงในหน้าจอ โดยใช้ Matrix ดังกล่าวนี้ เพื่อเป็นตัวแปลง พิกัดในเชิง 3 มิติของ Camera หรือ Viewer เพื่อให้อยู่ในรูปพิกัดในเชิง 3 มิติของObject หรือ โมเดล 3 มิติ ที่ต้องการแสดงลงไปในหน้าจอ

• เรขาคณิต (Geometry) คือส่วนที่เป็นรูปทรงเรขาคณิต หรือ โมเดลที่ต้องการแสดงลงไปบนหน้าจอ โดยตำแหน่งที่จะแสดงนั้นก็ขึ้นอยู่ตัว Parent Node ที่เป็น Node การแปลงรูป ว่า Node นั้นได้ค่าพิกัดใดส่งมาให้ยัง Child Node ซึ่ง Child Node ที่เป็นปมเรขาคณิต ก็จะแสดงโมเดลลงไป ณ พิกัดนั้นที่ได้รับจาก Parent Node เมื่อรู้จัก Node แต่ละ Node แล้วว่าแต่ละ Node มีความหมายอย่างไร ก็มาทำการแวะผ่านต้นไม้แบบแวะก่อนลำดับ ซึ่งจะไล่การทำงานได้ดังนี้

- **Root Node** ซึ่งเป็น Node แรก ที่จะต้องมีการเริ่มต้นแวะก่อนเสมอในการแวะแบบก่อนลำดับ

- **Transformation Node** โดยที่ Node นี้จะเป็น Node ที่เก็บ Matrix ที่ใช้สำหรับการแปลงพิกัดในเชิง 3 มิติของ Camera หรือ Viewer ไปเป็นพิกัดในเชิง 3 มิติของ Object ที่ต้องการแสดงภาพโมเดลลงไป ในที่นี้ก็คือโมเดลรูปรถนั่นเอง ดังรูปที่ 2.6 ด้านซ้าย

- **Geometry Node** ใช้เก็บรูปทรงเรขาคณิตเป็นรูป ตัวถังรถ หรือเก็บโมเดลของรถนั่นเอง เมื่อมีการแวะมาถึง Node นี้ ค่าพิกัดในเชิง 3 มิติของวัตถุที่มาจาก Node การแปลงรูป ที่เป็น ParentNode ของ Node นี้ ก็จะถูกส่งต่อมาด้วย เมื่อ Node นี้ได้รับค่าพิกัดในเชิง 3 มิติมาแล้ว ก็จะทำการแสดงภาพโมเดลตัวถังรถลงไปยังพิกัดในเชิง 3 มิติที่ได้รับมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **Transformation Node ทั้ง 4 Node** ที่เป็น Child Node ของ Node ในข้อ 2 Node ทั้ง 4 นี้ จะเป็นNode ที่แทนถึงตำแหน่งของ ล้อรถทั้ง 4 ล้อที่ติดอยู่กับตัวถังรถ โดยแต่ละ Node ก็จะแทนค่าพิกัดในเชิง 3 มิติที่แตกต่างกันออกไป

- **Geometry Node จาก Node ในข้อ 4** ที่แทนถึงตำแหน่งที่ต้องการแสดงภาพล้อรถลงไปแล้ว เมื่อมีการแวะลงมาถึง Child Node ก็จะสังเกตเห็นได้ว่ามีเพียงแค่ Node เดียว ทั้งนี้ก็เป็นเพราะว่า Parent Node ทั้ง 4 Node นั้น แม้จะแทนตำแหน่ง หรือ พิกัดในเชิง 3 มิติ ที่แตกต่างกันไป แต่ Node ทั้ง 4 ต่างก็แสดงถึงพิกัดในเชิง 3 มิติ ของวัตถุตัวเดียวกัน นั่นก็คือล้อรถนั่นเอง ทำให้ Parent Node ทั้ง 4 Node สามารถมี Child Node เป็น Node เดียวกันได้ นั่นก็คือ GeometryNode ที่แทนถึงโมเดลของล้อรถ Node นี้นั่นเอง

2.2 FLARToolKit

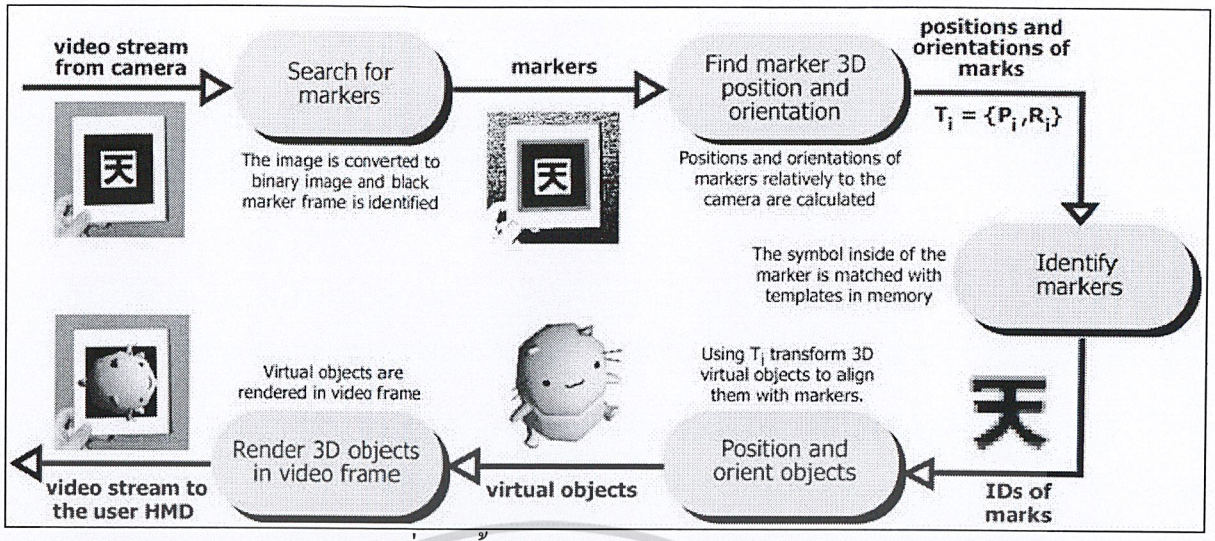
FRALToolkit มาจาก FLAR (Flash Augmented Reality) Toolkit
เป็น Library จะทำหน้าที่ในการค้นหาและรู้จำ Marker และคำนวณตำแหน่งเชิง 3 มิติ (3D Pose) ของ Marker

2.2.1 หลักการพื้นฐาน

FLARToolKit เพื่อทำให้เกิดภาพซ้อนทับผ่านกล้องวิดีโอของโลกความเป็นจริง ต้องใช้วิธี tracking ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- กล้องวิดีโอทำการจับภาพจากโลกแห่งความเป็นจริงและส่งไปยังคอมพิวเตอร์
- ซอฟแวร์จากคอมพิวเตอร์ทำการค้นหากรอบรูปทรงสี่เหลี่ยมใดๆ
- ถ้าตรวจจับเจอกรอบรูปทรงสี่เหลี่ยม ซอฟแวร์จะทำตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อคำนวณตำแหน่งให้มีความสัมพันธ์กับกล้องวิดีโอ
- เมื่อตำแหน่งของกล้องวิดีโอรู้กราฟิกที่ถูกวาดจากนั้นทำการเปรียบเทียบค่า Maker ที่ตรวจจับได้จากโลกเสมือนจริงว่ามีตรงกับค่า Marker ที่รับมาหรือไม่
- ถ้าค่าที่รับมาได้ตรง จะทำการวาดรูปสามมิติลงบน marker
- สุดท้ายผู้ใช้ดูผ่านจอแสดงผลที่แสดงรูปสามมิติ ซึ่งผู้ใช้จะเห็นภาพสามมิติซ้อนทับกันบนโลกแห่งความจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ขั้นตอนของ FLARToolkit

มีข้อจำกัดสำหรับระบบคอมพิวเตอร์ ในธรรมชาติวัตถุเสมือนจะปรากฏเมื่อ marker ถูก tracking ซึ่งอาจจำกัดขนาดหรือการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมือน หมายความว่าถ้าผู้ใช้ปกปิดส่วนใดส่วนหนึ่งของ marker ด้วยมือหรือวัตถุอื่นๆ วัตถุเสมือนจะหายไป นอกจากนี้ยังพบปัญหาขนาดรูปทางกายภาพ ตารางที่ 2.1 แสดงช่วงสูงสุดของ marker ที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 2.1 แสดงช่วงของการ tracking ตามขนาดของ marker

Pattern Size (inches)	**Usable Range** (inches)
2.75	16
3.50	25
4.25	35
7.37	50

ช่วงนี้ได้รับผลกระทบค่อนข้างต่ำจากความซับซ้อนของ Marker โดยรูปแบบของ Marker ที่ดี คือ พื้นที่มีสีดำและขาวขนาดใหญ่ จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2.2.2 การวัดขนาดกล้อง

ในซอฟต์แวร์ FLARToolkit เริ่มต้นจะกล่าวถึงคุณสมบัติของกล้อง ซึ่งมีพารามิเตอร์เป็น camera_para.dat จะถูกเรียกใช้เมื่อมีการเริ่มใช้โปรแกรม พารามิเตอร์ควรจะกำหนดช่วงกว้างของกล้องที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามการวัดขนาดกล้องเป็นเทคนิคง่ายๆที่เป็นไปได้ในการสร้างพารามิเตอร์ใช้โดยเฉพาะ

ในหัวข้อนี้เราจะนำเสนอวิธีการวัดขนาดกล้องวิดีโอซึ่งมี 2 วิธี ดังนี้

- Two Step Calibration Approach

  ยากสำหรับการใช้ แต่ผลที่ได้มีความถูกต้องดีกว่า(ดีกว่าสำหรับการวัด 3D)

- One Step Calibration Approach

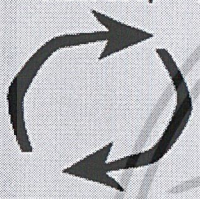
  ใช้งานง่ายให้ความถูกต้องเพียงพอสำหรับภาพซ้อนทับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 หลักการพัฒนา

การพัฒนา AR Application โดยใช้ FLARToolKit นั้นประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักๆ ด้วยกัน คือ การเขียน Application และส่วนของการทำให้โปรแกรมรู้จัก Marker ที่จะใช้กับโปรแกรม (Marker Training)การเขียน โปรแกรมเพื่อเรียกใช้ FLARToolKit เป็นเรื่องที่ทำได้ง่ายมาก เนื่องจากพื้นฐานของ FLARToolKit มีฟังก์ชั่นพื้นฐานที่ไม่เยอะมาก ซึ่งจะทำให้โครงร่างของโปรแกรมดูไม่ซับซ้อน นอกจากนี้ยังมีตัวอย่างโปรแกรมซึ่งเราสามารถนำมาใช้เป็นต้นแบบในการเขียนโปรแกรมของเรา สำหรับในส่วนของ Marker Training ตัว FLARToolKit ได้จัดเตรียมเครื่องมือที่ง่ายต่อการใช้งานไว้ให้แล้ว

โครงร่างของโปรแกรมประยุกต์ทางด้าน AR ที่ใช้ FLARToolKit สามารถแสดงได้ดังนี้

Initialization	1.เตรียมค่าต่างๆของ video capture และรับค่า parameter ของกล้องและรูปแบบของ
Main Loop 	2.รับค่า Input จาก video frame
	3.ค้นหา Marker และวิเคราะห์รูปแบบของ Marker ที่ตรวจพบ
	4.คำนวณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของ Marker เมื่อเทียบกับกล้อง Video
	5.แสดงวัตถุที่สร้างจากคอมพิวเตอร์กราฟิกลงบนตำแหน่งของ Marker ที่ตรวจพบ
Shutdown	6.ปิดการติดต่อกับกล้อง Video

โดยที่ขั้นตอนที่ 2 – 5 จะวนทำงานไปเรื่อยๆ จนกว่าเราจะออกจาก Application ซึ่งกระบวนการเหล่านี้อาจจะมีต้องมีการรับค่าจากผู้ใช้ (เมาส์, คีย์บอร์ด) หรือ Application อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ในขณะที่ขั้นตอนที่ 1 จะเป็นส่วนของการเตรียมความพร้อมก่อนการทำงาน และขั้นตอน 6 จะเป็นส่วนของการสิ้นสุดการทำงานของ Application

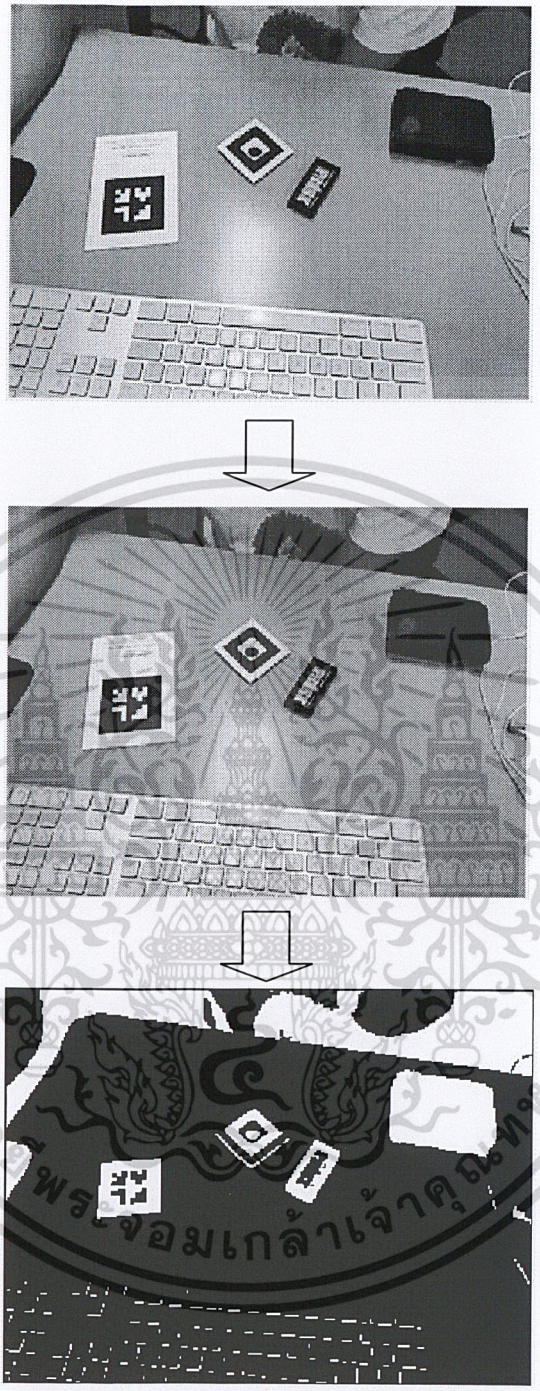
ยกตัวอย่างการทำงานภายในของ FLARToolkit

- ขั้นที่1 จับภาพจากกล้องเว็บแคม
  - เรียกใช้งานจากคลาส camera และ video
  - จากนั้นกล้องเว็บแคมวาดภาพเข้าสู่ BitmapData

รูปที่ 2.8 กล้องวิดีโอทำการจับภาพจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

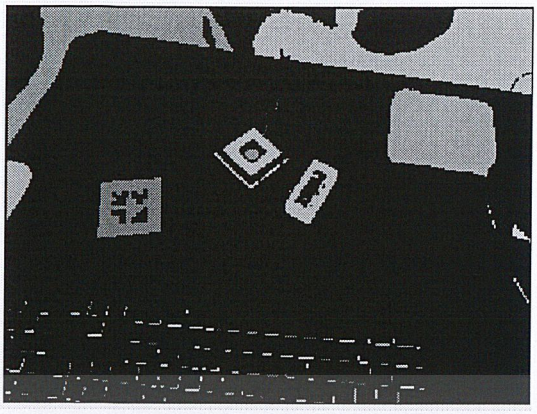
- ขั้นที่ 2 รับภาพเข้าไป เพื่อนำภาพแปลงเป็นภาพขาวดำ



รูปที่ 2.9 กล้องวิดีโอรับภาพเข้าไปเพื่อนำภาพแปลงเป็นภาพขาวดำ

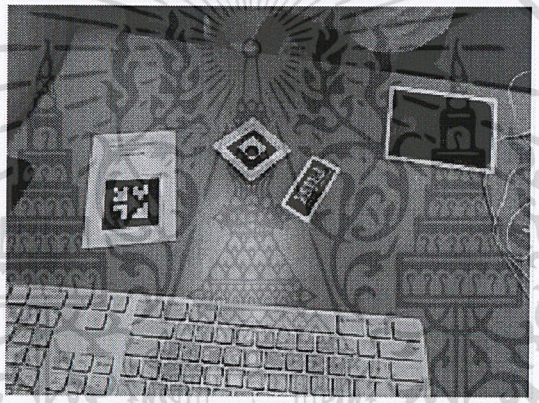
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขั้นที่ 3 การติดเครื่องหมาย



รูปที่ 2.10 กล้องวิดีโอทำการติดเครื่องหมาย

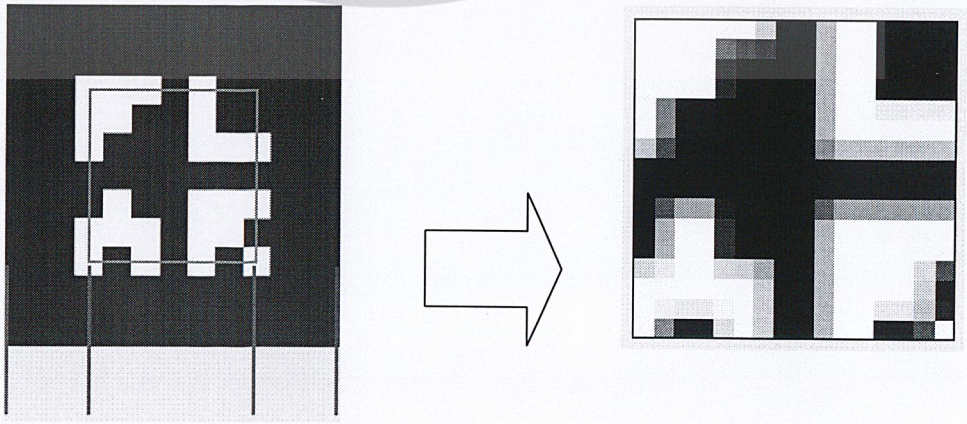
- ขั้นที่ 4 ค้นหากรอบสี่เหลี่ยม



รูปที่ 2.11 ค้นหากรอบสี่เหลี่ยม

คุณสมบัติรูป Marker

- จะต้องเป็นกรอบสี่เหลี่ยม
- ใช้พื้นที่เพียง 50% ตรงจุดศูนย์กลางของ marker สำหรับใช้ในการจับคู่
- ขนาดของ marker มีขนาดใหญ่ได้ แต่มันต้องใช้เวลารับรู้มากขึ้น

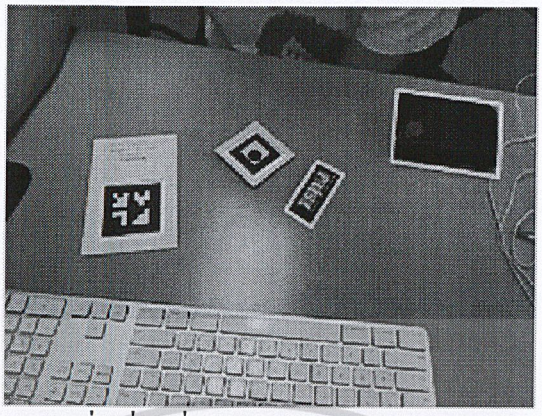


รูปที่ 2.12 คุณสมบัติรูป Marker

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

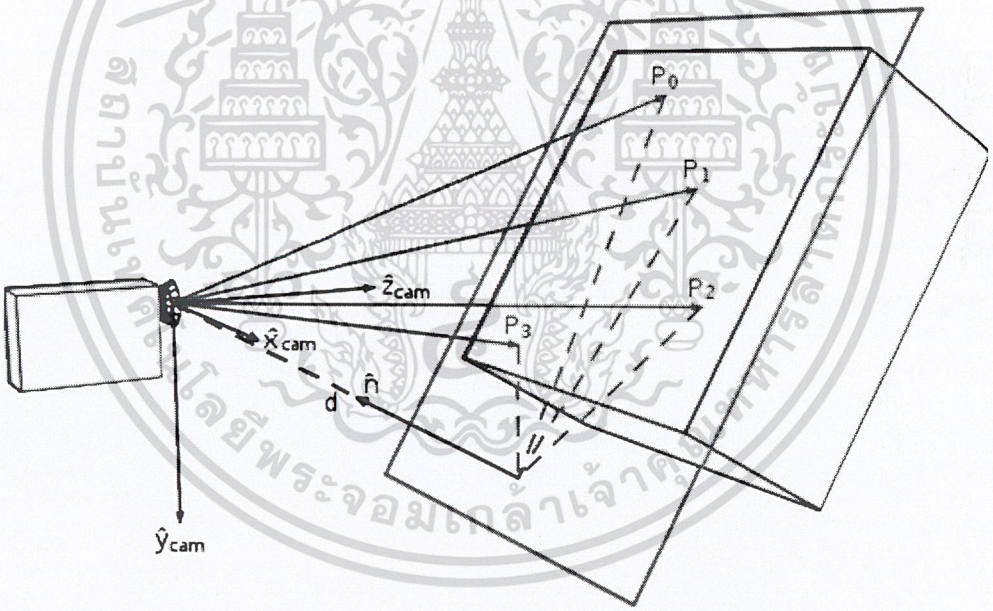
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

- ขั้นที่ 5 แยกภาพสี่เหลี่ยมที่ตรวจพบโดยใช้วิธี homography transform



รูปที่ 2.13 แยกภาพสี่เหลี่ยมที่ตรวจพบโดยใช้วิธี homography transform

Homography เป็นแนวคิดในทางคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับเรขาคณิต สามารถแปลงจากระนาบจริงฉายไปยังระนาบใดๆ โดยอาศัยเส้นตรง

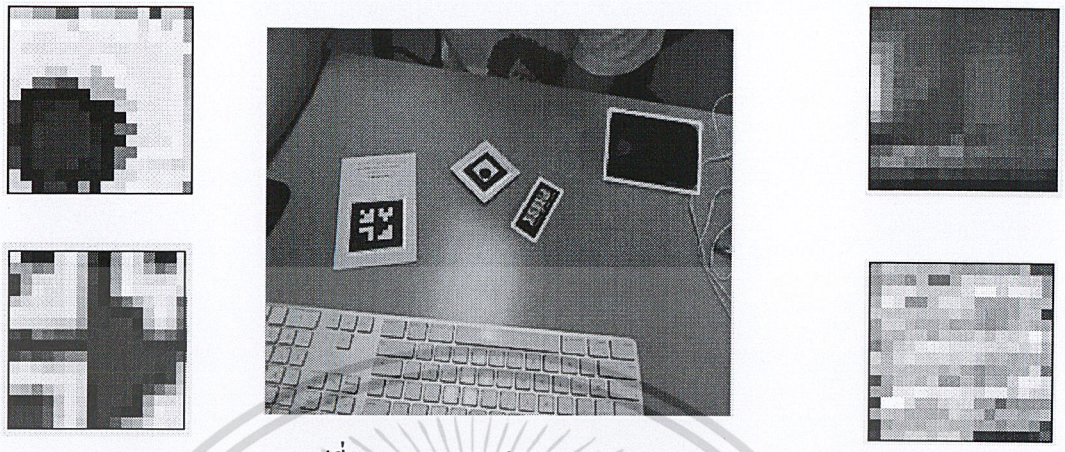


รูปที่ 2.14 แสดงการฉายระนาบของกล้องใช้วิธี homography transform

117554
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

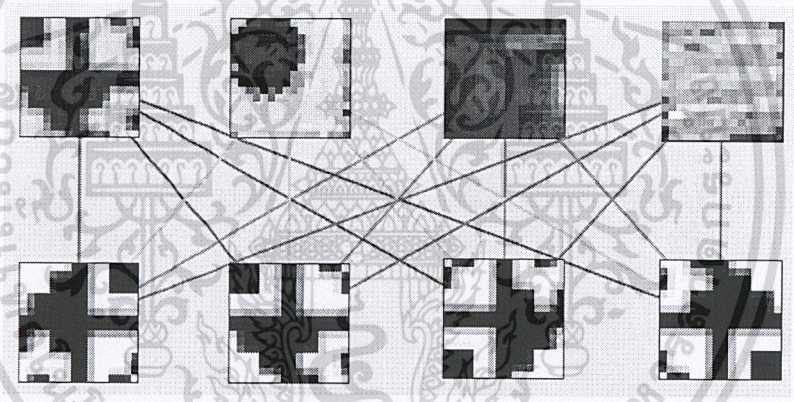
- ขั้นที่ 6 การจับคู่กับ Pattern

- แยกภาพสี่เหลี่ยมที่ตรวจพบโดยการใช้ homography ในการแปลง



รูปที่ 2.15 การจับคู่กับ Pattern

- ทำการเปรียบเทียบแต่ละภาพของ marker กับ pattern



รูปที่ 2.16 เปรียบเทียบแต่ละภาพของ marker กับ pattern

- จากการเปรียบเทียบ เลือกค่ามากสุด

	0.38	0.29	-0.15	-0.11
	0.86	0.20	-0.01	-0.14
	0.27	-0.03	0.03	-0.14
	0.13	0.16	-0.08	-0.01

รูปที่ 2.17 เปรียบเทียบ เลือกค่ามากสุด

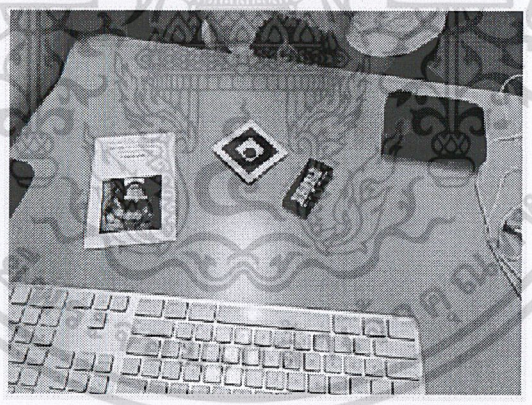
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขั้นที่ 7 ทำการคำนวณแปลงค่าจากเมตริกซ์
- คำนวณโดยจุดของตาราง สำหรับ marker ที่ตรวจพบ
- Algorithm สำหรับการเขียน

สามารถดูเพิ่มเติมได้ที่ http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/publications

รูปที่ 2.18 ทำการคำนวณแปลงค่าจากเมตริกซ์

- ขั้นตอนที่ 8 การแสดงวัตถุสามมิติ



รูปที่ 2.19 การแสดงวัตถุสามมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 โปรแกรมและเครื่องมือที่ใช้ดำเนินงาน

2.3.1 เครื่องมือด้านฮาร์ดแวร์

- คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก(Notebook) หรือจะใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer, PC) ที่มีสมรรถนะสูงโดยเฉพาะความสามารถทางด้านการแสดงผล
- กล้องวิดีโอ เช่นWeb Cameraที่มีคุณภาพสูง(ควรมีความละเอียด 5 ล้านพิกเซลขึ้นไป)
- Printer ใช้สำหรับการพิมพ์ Marker

2.3.2 เครื่องมือด้านซอฟต์แวร์

- ARToolkit Marker Generator : เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการสร้างไฟล์ .pat จาก Marker ที่สร้างขึ้น
- TortoiseSVN : เป็นตัวช่วยดาวน์โหลดข้อมูลของไฟล์ FLARToolKit
- Adobe Flash Builder : เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อ Pattern ที่ถูกบันทึกไว้แล้วมาเชื่อมต่อกับภาพที่สร้างขึ้นและเชื่อมต่อกับกล้องเวบแคมโดยการเขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อทั้งหมดเข้าด้วยกันซึ่งมีการดึงคุณสมบัติโดยการนำเข้าโปรแกรมจากไฟล์ไลบารี่ FLARToolKit สำหรับเป็นตัวช่วยเพื่อให้ สร้างการมองเห็นให้คอมพิวเตอร์และรู้จำ Marker และ Papervision3D ทำหน้าที่เป็น 3D Graphic Rendering ซึ่งจะแสดงภาพของโมเดลสามมิติ ซ้อนลงบนภาพที่ถ่ายมาจากกล้องวีดีโอ
- Adobe Flash Professional : เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างงานเอนิเมชั่น เนื่องจากการทำงานของโปรแกรม Adobe Flash อยู่บนพื้นฐานของ Vectored Based จึงทำให้แฟ้มข้อมูลมีขนาดเล็กเหมาะที่จะนำไปใช้กับอินเตอร์เน็ตซึ่งในปัจจุบันนี้มีการนำโปรแกรม Adobe Flash ไปใช้งานต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย ซึ่งจะมีความสามารถได้อย่างมากมายไม่ว่าจะเป็นการจัดทำ User Interface บนสื่อต่างๆ การทำ Animation เพื่อโฆษณา การทำ Banner หรือการทำงานในลักษณะของ Presentation
- Adobe Photoshop : เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างPattern
- Autodesk 3ds Max : เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่สำหรับสร้างสรรค์งานกราฟิกสามมิติ (3D Content creation suite) ที่มีความสามารถสำหรับสร้างโมเดลสามมิติ (3D Modeling) สร้างการ์ตูนแอนิเมชันสามมิติ (3D Animation)

2.3.3 ไฟล์ Library

- ไฟล์ Papervision3D_2.0.883
- ไฟล์ FLARToolKit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

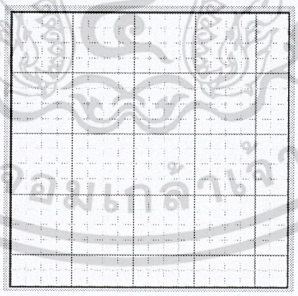
การดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนต่างๆในการออกแบบสื่อสามมิติเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี Augmented Reality ซึ่งขั้นตอนต่างๆมีดังนี้

3.1 วิธีเซต Marker เพื่อให้โมเดลสามารถหมุนหรือย่อขยาย

3.1.1 สร้างไฟล์ Marker ด้วย Photoshop

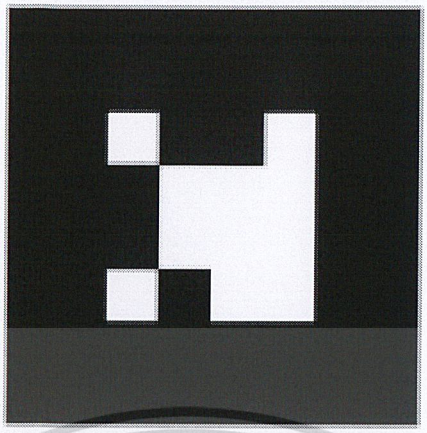
สิ่งที่ต้องเตรียมคือ รูป Pattern ที่เป็นไฟล์ .jpg .png .gif ก็ได้ Pattern ของเราสามารถสร้างจากโปรแกรม Photoshop ขนาดประมาณ 300×300 pixel เป็นภาพที่ไม่ให้แต่ละด้านเหมือนกัน ให้มีมุมที่แตกต่างกันบ้าง ขนาดรูป 256×256 pixel สามารถแบ่งตารางใน Photoshop ให้เป็น 16×16 ได้ ด้านละ 16 ช่องพอดีกำหนด Guides, Grid and Slices เป็น Grid Line every 16 px แล้วเลือกเปิด View->Extra และ View->Show->Grid ต่อไปก็ง่ายสำหรับการทำ Marker เพื่อให้ลงสีง่าย โดยไปที่ New กำหนดขนาดรูป 256×256 pixel ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 เป็นการกำหนดขนาดภาพเพื่อให้ทำตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

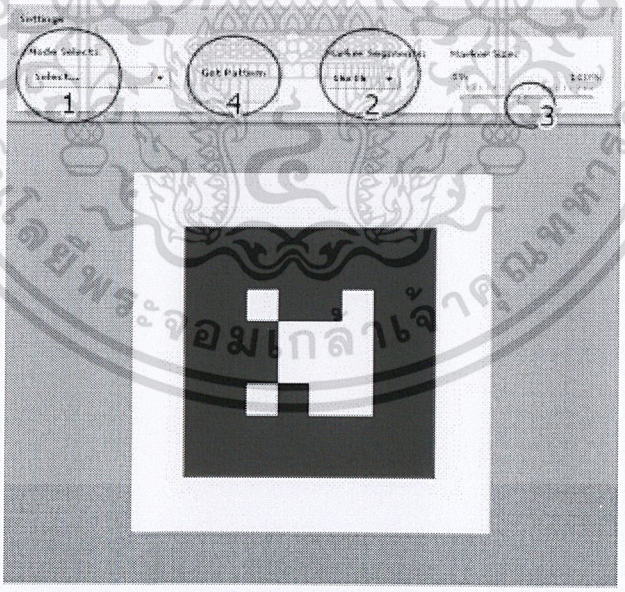
ทำการเติมสีดำลงในตารางแล้วเหลือไว้บางส่วนตามต้องการ ดังตัวอย่าง Pattern รูปที่3.2



รูปที่ 3.2 ตัวอย่าง Marker ที่เป็นไฟล์ .png

3.1.2 เริ่มใช้โปรแกรม ARToolkit Marker Generator

เข้าไปที่โปรแกรม ARToolkit Marker Generator เป็นโปรแกรมที่ช่วยสร้างไฟล์ .pat จาก Marker ที่เราสร้างขึ้น เริ่มด้วยการอัพโหลดไฟล์รูป Marker ของเราขึ้นไปบนโปรแกรมจากเมนู เลือกเมนูอัพโหลดรูป Marker เมื่อเสร็จแล้วจะได้ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 โปรแกรม ARToolkit Marker Generator

เมื่ออัพโหลดรูป Pattern ได้ตามภาพแล้วเราจะมาทำตามขั้นตอนที่ 2 3 และ 4 ตามลำดับ เริ่มจากการปรับ ตาราง(2) และ ขนาด Marker(3) ของเรา จบด้วยการเซฟ Pattern(4)

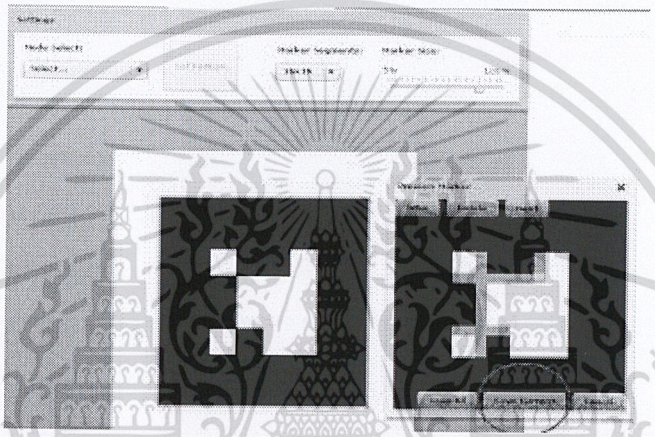
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การปรับขนาด ตาราง Marker Segments

ปกติแล้ว เราจะใช้ขนาดตาราง Segments เป็น 16×16 ที่เราสร้าง Marker ที่รองรับตาราง 16×16 จะสามารถปรับค่า Segments เป็น 16×16 หากเราจะทำ Multi Marker ให้ใช้ค่า Segment เป็น 32×32 จะได้ความละเอียดมากกว่า

3.1.4 ปรับค่า Size ของ Marker และ Get Pattern

ขั้นนี้ทำให้ตัวโปรแกรมมันไม่ขึ้นเปอร์เซ็นที่หน้าโปรแกรมให้ เลือกที่ 80% สุดท้าย กดปุ่ม GetPattern แล้วเซฟ .pat เก็บไว้ในโฟลเดอร์โปรเจ็คของเรา ดังรูป 3.4



รูปที่ 3.4 การเซฟ Pattern เป็น .pat

จากขั้นตอนนี้เราจะได้ไฟล์ .pat ที่เป็นค่าตัวเลขต่างๆ มันคือค่าสีของภาพ เอาไปเก็บไว้ที่โฟลเดอร์โปรเจ็คของเราเอง

3.1.5 จัดการกำหนดค่าใน Flash As3.0 ด้วย Flash CS4

[Embed(source="patt0031.pat",mimeType="application/octet-stream")]
private var Pattern:Class; ส่วนนี้เป็นการเปลี่ยนไฟล์ .pat ของเรา ให้เป็นไฟล์ที่ทำจากโปรแกรม ARToolkit Marker Generator

new FLARCode(FLAR_CODE_SEGMENTS,FLAR_CODE_SEGMENTS,FLAR_CODE_SIZE, FLAR_CODE_SIZE);

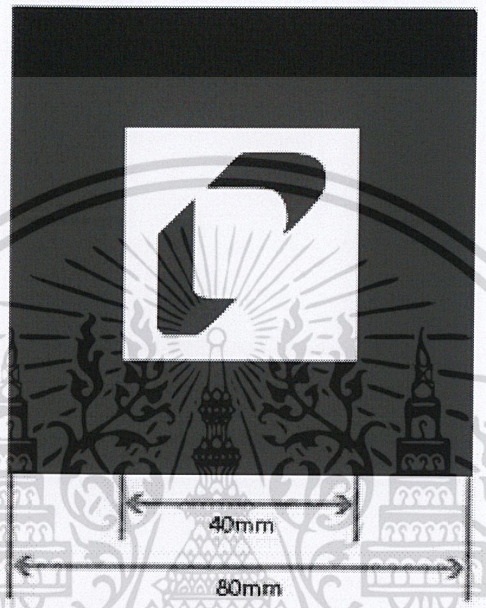
- FLAR_CODE_SEGMENTS คือ ค่าตารางที่เรากำหนดไว้ (จากตัวอย่างกำหนดไว้ที่ 16)
- FLAR_CODE_SIZE คือค่าขนาดที่เรากำหนดไว้ (จากตัวอย่างกำหนดไว้ที่ 80)

จะได้การกำหนด FLARCode เป็น FLARCode(16,16,80,80); ทำให้ Marker สามารถถูก detect ได้จากโปรแกรมได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 รายละเอียดการบันทึก Pattern

ดาวน์โหลดไฟล์ Marker จะเห็นแฟ้ม AIR file ไฟล์นี้จะช่วยให้ บันทึก pattern สำหรับงานAugmented Reality ทำการติดตั้ง Marker File จะเห็น ARToolKit Marker Generator AIR file เปิดโปรแกรมนี้ในเวลาเดียวกับเริ่ม Web Camera บันทึก pattern ที่ปุ่ม Save Pattern และมีเส้นสีแดงที่พยายามค้นหา pattern ตอนนี้ต้องแสดงกระดาษด้วย Pattern ที่เตรียมไว้
ตัวอย่าง pattern ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 FLAR_CODE_SIZE ขนาดที่กำหนด ไว้ที่ 80 mm

ในขณะที่แสดงกระดาษที่กล้องจะพบว่ามีสายสีแดงล้อมกรอบสี่เหลี่ยม pattern อยู่เช่นใน รูปที่ 3.6 และในขณะที่คลิกปุ่ม Save pattern ให้ตั้งชื่อ pattern.pat

รูปที่ 3.6 กล้องทำการตรวจหา pattern

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สร้างโมเดล 3 มิติจากโปรแกรม Autodesk 3ds Max

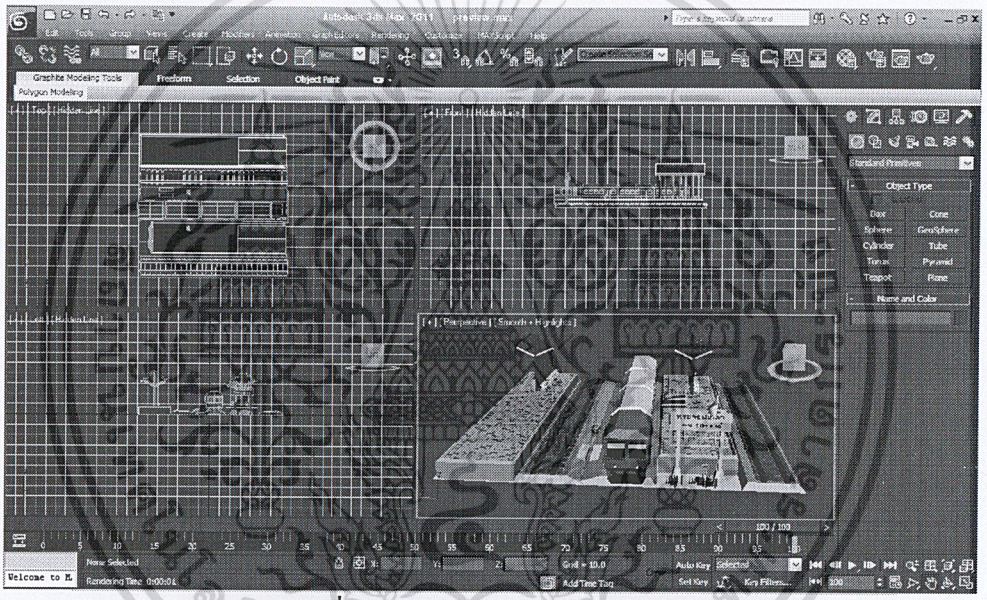
3.3.1 ศึกษาการใช้โปรแกรมในการสร้าง Animation

โดยมีการติดตั้งโปรแกรม 3ds Max สามารถติดตั้งในเครื่องที่มี Spec เครื่องขั้นต่ำ

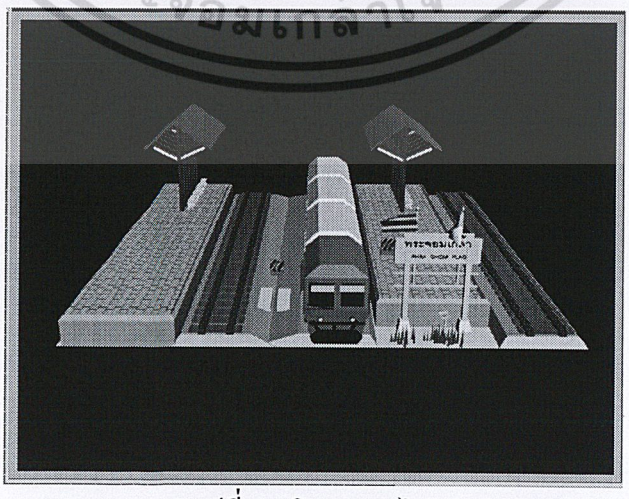
- CPU 2.0 GHz
- RAM 1 GB
- เนื้อที่ว่างใน Hard disk 650 MB ขึ้นไป
- การ์ดจอ 3 มิติ ความละเอียด 1024*768

3.3.2 การสร้างโมเดล

- สร้างโมเดลรถไฟ



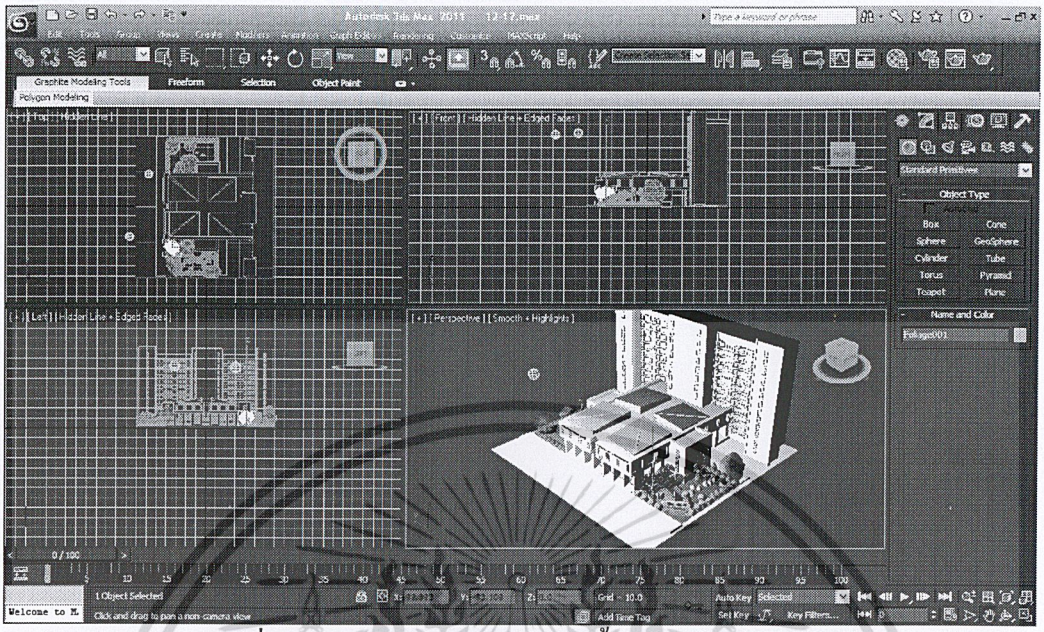
รูปที่ 3.7 การสร้างตัวโมเดลรถไฟ



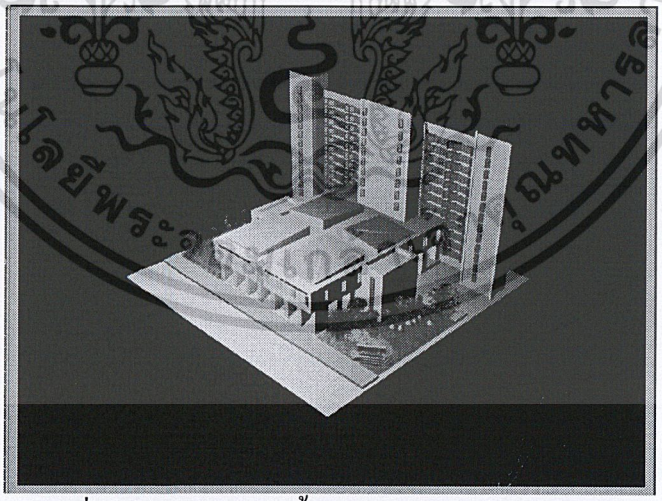
รูปที่ 3.8 โมเดลรถไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สร้างโมเดลตึก12ชั้นคณะวิศวกรรมศาสตร์



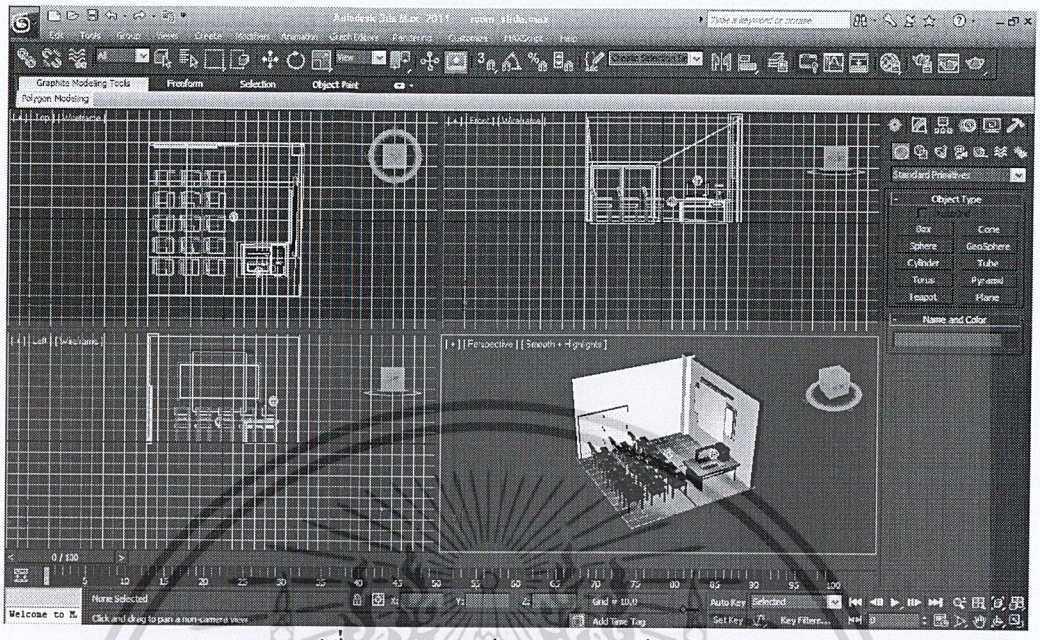
รูปที่ 3.9 การสร้างตัวโมเดลตึก12ชั้นคณะวิศวกรรมศาสตร์



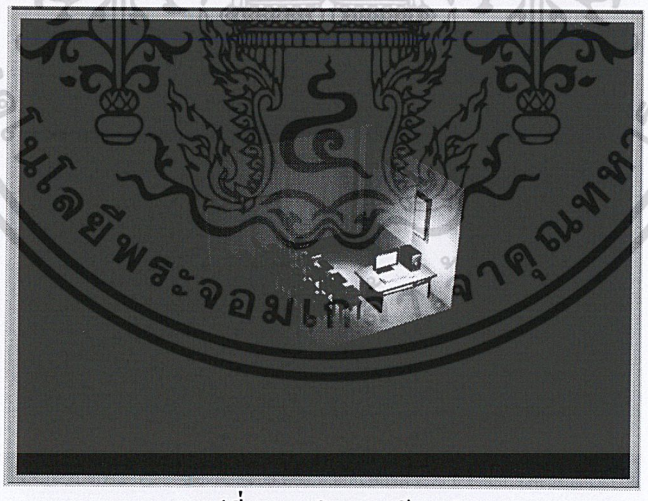
รูปที่ 3.10 โมเดลตึก12ชั้นคณะวิศวกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สร้างโมเดลห้องเรียน



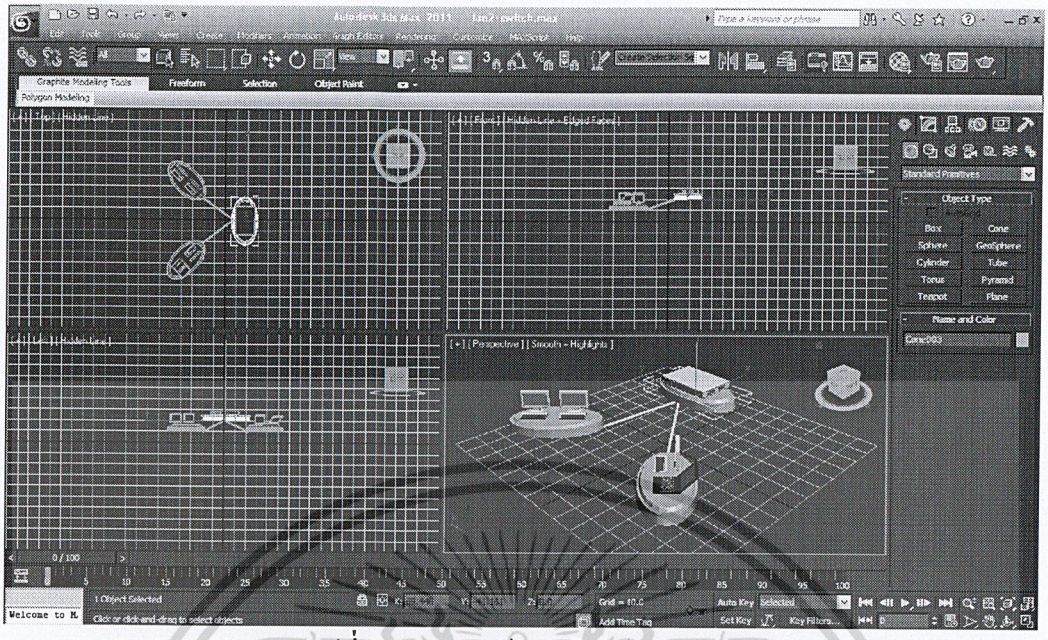
รูปที่ 3.11 การสร้างตัวโมเดลห้องเรียน



รูปที่ 3.12 โมเดลห้องเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สร้างโมเดล lan+switch

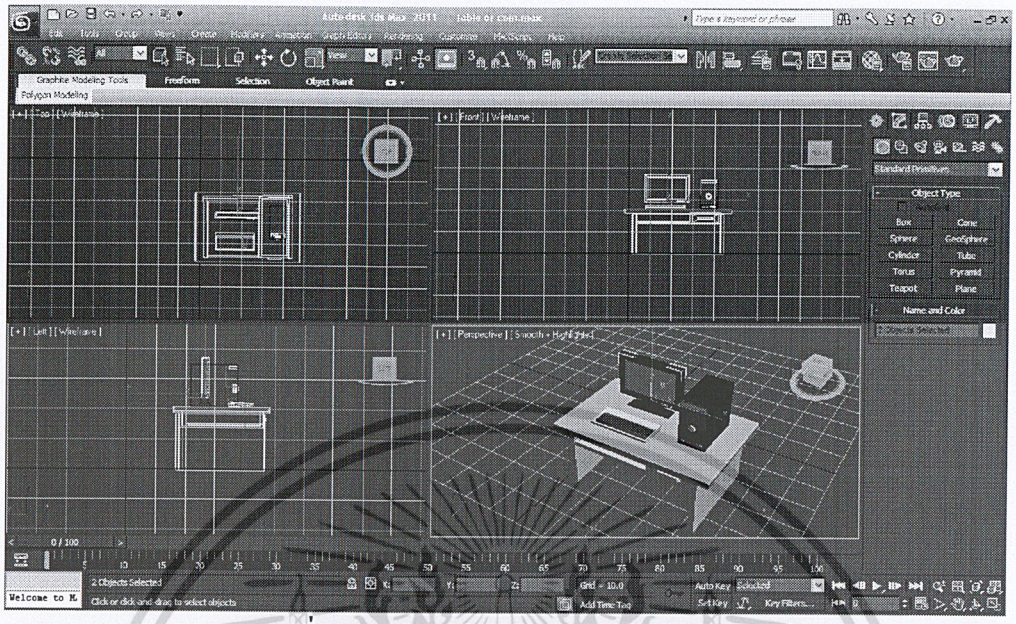


รูปที่ 3.13 การสร้างตัวโมเดล lan+switch

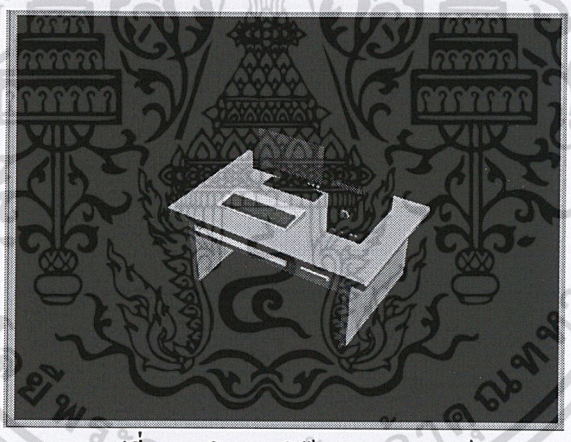
รูปที่ 3.14 โมเดล lan+switch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สร้างโมเดลโต๊ะคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.15 การสร้างตัวโมเดลโต๊ะคอมพิวเตอร์

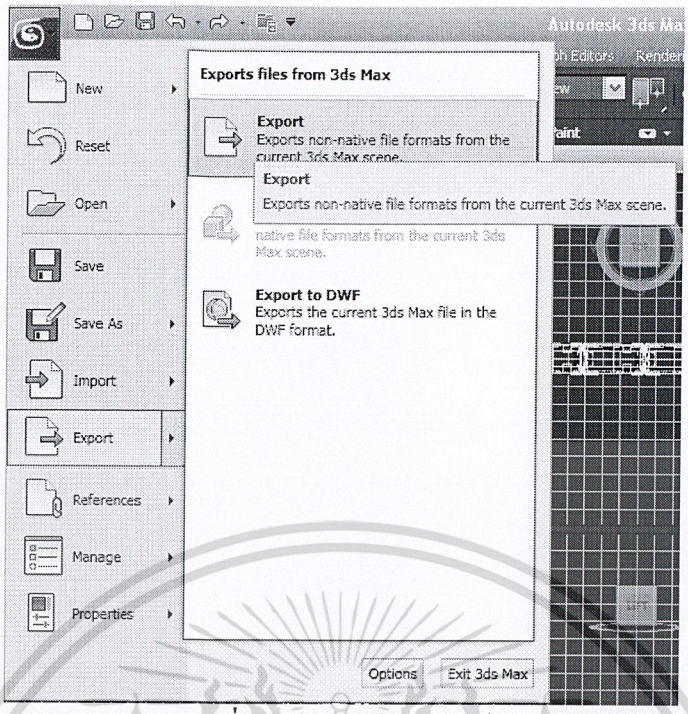


รูปที่ 3.16 โมเดลโต๊ะคอมพิวเตอร์

- การExportไฟล์

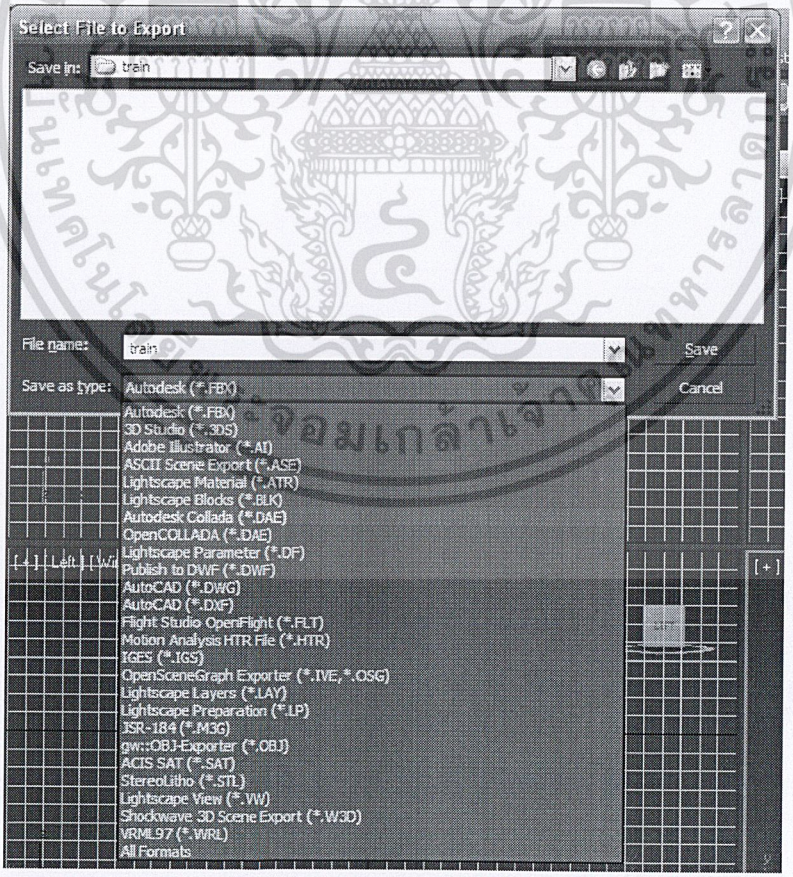
การออกแบบนี้อาจเป็นขั้นตอนสำคัญที่สุด และเราจะวิเคราะห์ขั้นตอนจากจุดของ view ขั้นตอนนี้ใช้โปรแกรม Autodesk 3ds Max กรณีนี้เราจะทำการ Import ไฟล์เป็นสกุล Collada เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมต่อไป ทำการเลือก File -> Export ดังรูปที่ 3.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 การExport ไฟล์

เลือกไฟล์ Collada สกุลเป็น .DAE แล้วตั้งชื่อไฟล์



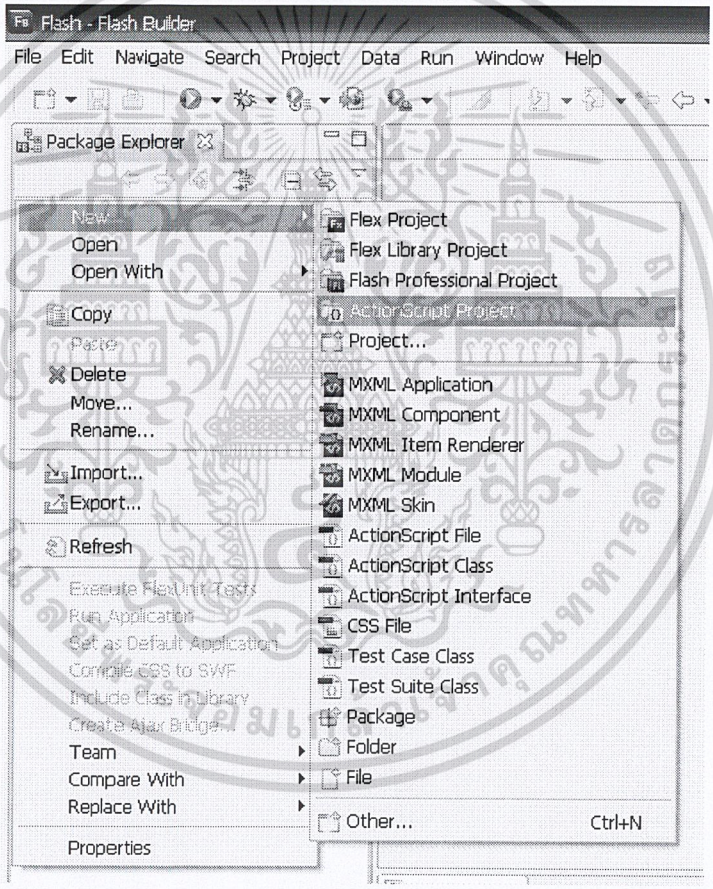
รูปที่ 3.18 การExport file ใน Collada

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากการส่งออกจะมีไฟล์ชื่อ something.dae ไฟล์นี้มีรูปแบบเป็น 3 มิติซึ่งเราจะใช้ใน PV3D หลังจากนั้นจะได้ไฟล์.dae ตอนนี้เรามี pattern และโมเดล 3 มิติแล้ว นำทั้งหมดไปทำงานใน ActionScript

3.4 เขียนโปรแกรม

ใช้ Flex Builder เพิ่งสร้างงานใหม่ (new ActionScript Project) และทำการเรียก augmentedReality ในFlash CS3 หรือ CS4 ที่ทำการสร้างไฟล์ Flash ชื่อ ActionScript ที่ไฟล์นี้จะสร้างClass เรียกว่า augmentedReality.as ไฟล์ Flash และClass จะต้องอยู่ในโฟลเดอร์เดียวกัน เราจะทำการเขียนโค้ตในโปรแกรม Flash Builder ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 สร้างงานใหม่ในโปรแกรม (new ActionScript Project)ใน Flex Builder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 ส่วนของโค้ดโปรแกรม

```
public function FLAR4()
        {
            createFLAR();// Step A
            createCam();// Step B
            createPapervision();// Step C
            addEventListener(Event.ENTER_FRAME, loop);//Step D
    }
```

- **อธิบายโปรแกรมที่ใช้ทำ Augmented Reality แบ่งการทำงานออกเป็น 4 ขั้นตอน**

Step A เตรียมพร้อมกล้องเว็บแคม

Step B เตรียมพร้อมMarker สำหรับการDetect

Step C เตรียมพร้อมPapervision3D

Step D การทำงานแบบวนลูปของการ detect Marker

- **ลงรายละเอียดแต่ละขั้นตอน**

Step A การเข้าถึงกล้องเว็บแคมของผู้ใช้ ต้องเชื่อมต่อกับตัวกล้องและแสดงผลบนจอภาพได้

```
public function createCam():void
        {
            ar_vid = new Video(640, 480);
            ar_cam = Camera.getCamera();
            ar_cam.setMode(640, 480, 30);
            ar_vid.attachCamera(ar_cam);
            addChild(ar_vid);
    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Step B จัดเตรียมเครื่องมือ FLAR เพื่อที่จะตรวจสอบพารามิเตอร์, marker และ BitmapData สำหรับเก็บข้อมูลของกรอบเฟรมที่เข้ามาในกล้องล่าสุด

```
public function createBMP():void
{ //BitmapData ที่ใช้ในเวอร์ชั่นนี้เป็นภาพชนิด JPG ซึ่งถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำ
    ar_bmp = new BitmapData(640, 480);
    ar_bmp.draw(ar_vid);
    ar_raster = new FLARRgbRaster_BitmapData(ar_bmp);
    ar_detection = new FLARSingleMarkerDetector(ar_params,ar_marker, 80);
}
```

Step C สร้าง PaperVision3D เป็นเครื่องมือที่รวมทั้งฉาก, กำหนดโหนดฐานสำหรับใส่โมเดล 3D

```
{       // พื้นฐานของการวางโมเดล 3D ให้พอดีกับฉาก
    public function createPapervision():void
        {
            ar_scene = new Scene3D();
            ar_3dcam = new FLARCamera3D(ar_params);
            ar_basenode = new FLARBaseNode();
            ar_renderengine = new BasicRenderEngine();
            ar_transmat = new FLARTransMatResult();
            ar_viewport = new Viewport3D();
            ar_material = new ColorMaterial();
    // โหลด scale และ ตำแหน่งของโมเดล
    var ar_materials:MaterialsList = new MaterialsList({all:
                                        new FlatShadeMaterial(ar_light)});
            ar_dae = new DAE;
            ar_dae.load("G.dae", ar_materials);
            ar_dae.scaleX = 15;
            ar_dae.scaleY = 15;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// เพิ่มโมเดล 3D เข้าไปบรรจุ และภาพ 3D จะแสดงผลบนหน้าจอ
// ผู้ใช้สามารถมองเห็นโมเดล3D ในเชิงกายภาพ
ar_scene.addChild(ar_basenode);

ar_basenode.addChild(ar_dae);

addChild(ar_viewport);
```

Step D ตรวจหาเครื่องหมายในweb browser ถ้าตรวจพบจะทำการย้ายขนาดและหมุนโมเดล มิติเพื่อประกอบให้โมเดลลงบน Marker

```
private function loop(e:Event):void

{
ar_bmp.draw(ar_vid);

Try{
if(ar_detection.detectMarkerLite(ar_raster, 80) &&
ar_detection.getConfidence() > 0.5)
{
ar_detection.getTransformMatrix(ar_transmat);
ar_basenode.setTransformMatrix(ar_transmat);
ar_viewport.visible = true;
ar_renderengine.renderScene(ar_scene,
ar_3dcam, ar_viewport);
}

else
{
ar_viewport.visible = false;
}
}
catch(e:Error)
{
}
}
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การสร้างกราฟิกใน Adobe Flash Professional

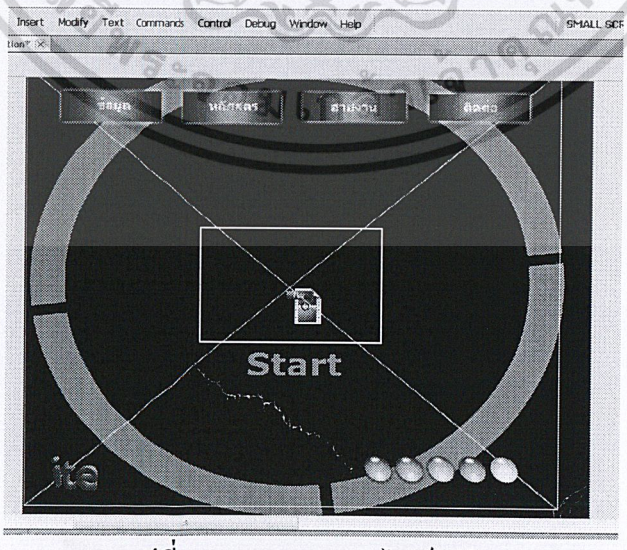
3.5.1 เปิดหน้าต่างโปรแกรม Adobe Flash Professional

เปิดหน้าต่างโปรแกรมขึ้นมาแล้ว ในส่วนของ Create New คลิกที่ ActionScript 3.0

รูปที่ 3.20 หน้าตาโปรแกรม Flash Professional

3.5.2 ทำการสร้างในส่วนของเลเยอร์ 1 มีชื่อว่า VDO มีส่วนประกอบของซิมโบลดังนี้

- ทำการ Import ไฟล์วิดีโอ แล้ววางไว้ในตำแหน่งดังภาพ



รูปที่ 3.21 การImport ไฟล์วิดีโอ

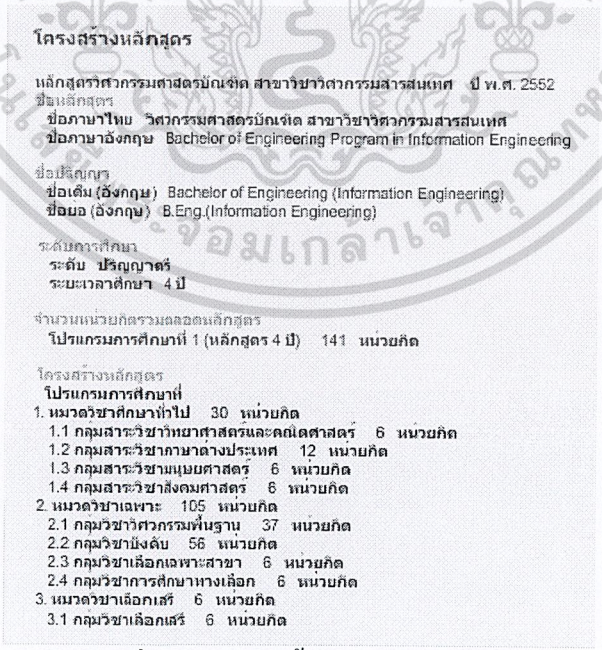
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 ทำการสร้างในส่วนของเลเยอร์ 2 ชื่อว่า Layer2 มีส่วนประกอบของซิมโบลดังนี้

- สร้างส่วนของเนื้อหา(content)จะมี ข้อมูลดังนี้

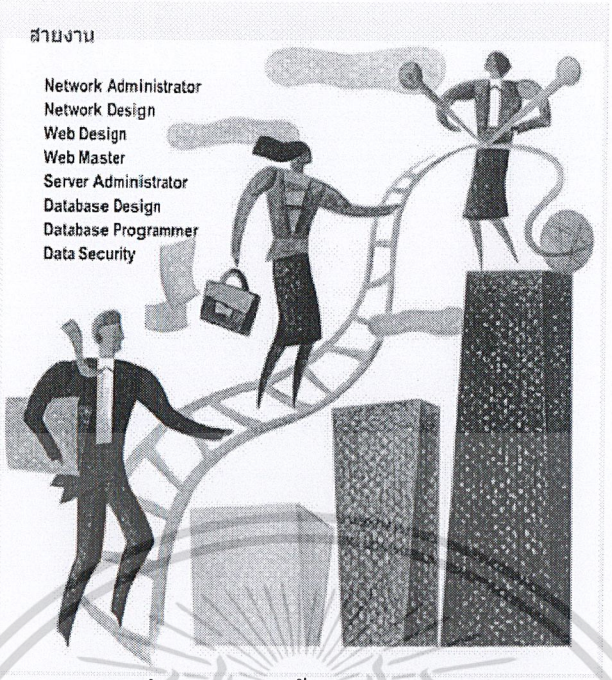
ข้อมูล, หลักสูตร, สายงาน, ติดต่อ ทั้งหมดนี้จะเรียงต่อกันในแนวเดียวกัน

รูปที่ 3.22 ส่วนเนื้อหาของข้อมูล



รูปที่ 3.23 ส่วนเนื้อหาของหลักสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

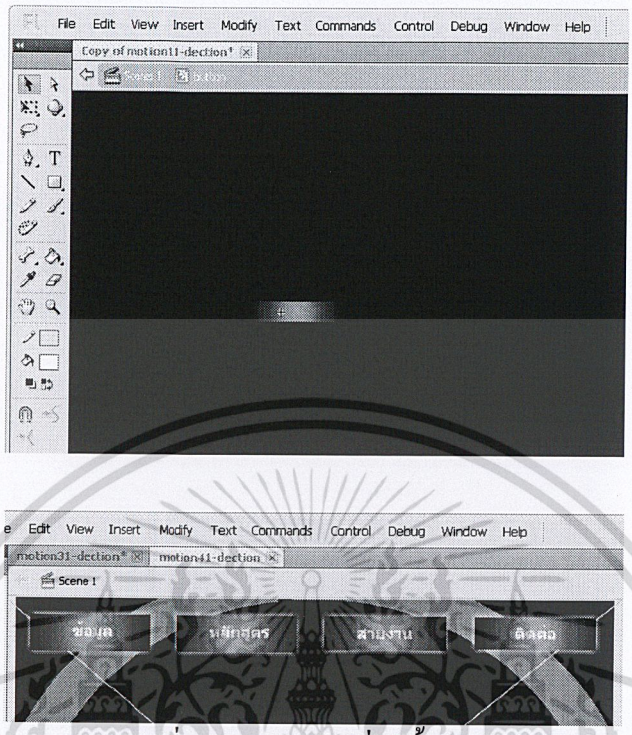


รูปที่ 3.24 ส่วนเนื้อหาของสายงาน

รูปที่ 3.25 ส่วนของเนื้อหาติดต่อ

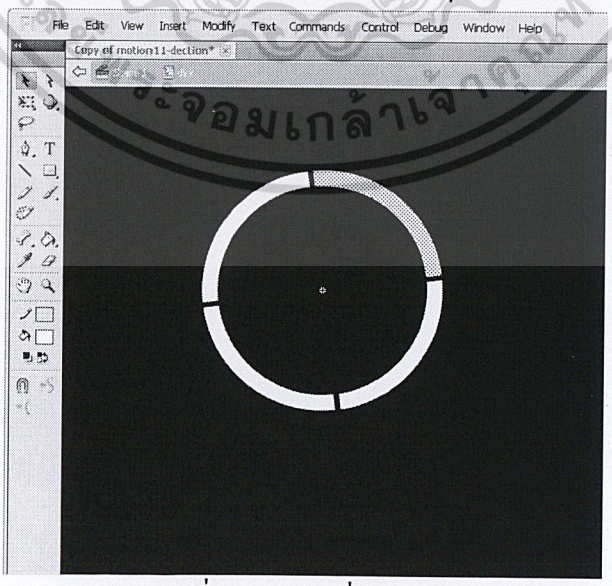
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สร้างส่วนของปุ่ม(button)สำหรับเขียนโค้ตเพื่อเชื่อมต่อกับ เนื้อหาที่ได้สร้างไว้แล้ว



รูปที่ 3.26 ปุ่มสร้างที่ไว้ทั้งหมด

- สร้างdisk เพื่อนำไปเขียนโปรแกรมสำหรับให้หมุนไปตรง button ที่สร้างไว้

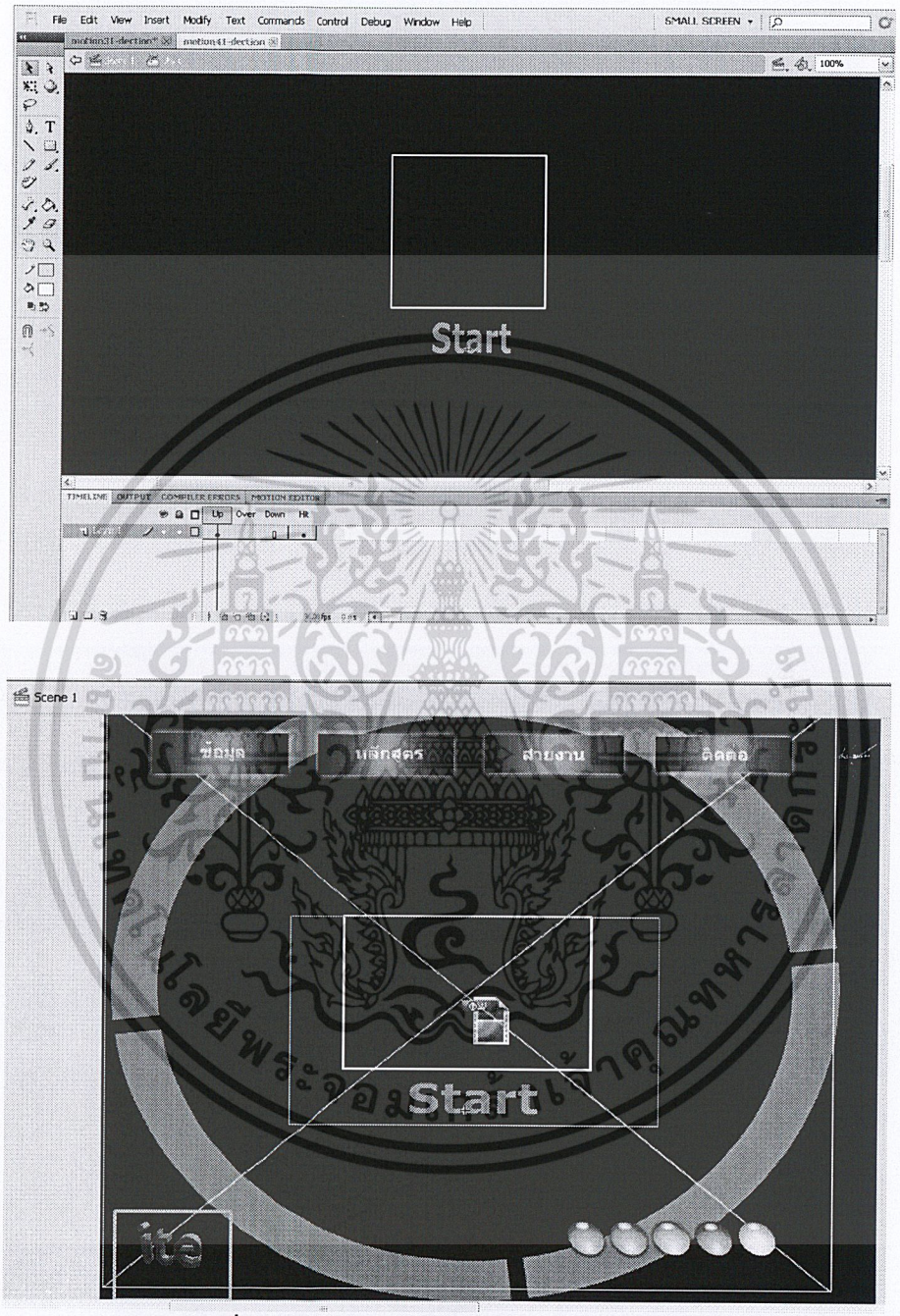


รูปที่ 3.27 disk ที่ใช้หมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 ทำการสร้างในส่วนของเลเยอร์ 3 ชื่อstart มีส่วนประกอบของซิมโบลดังนี้

- สร้างส่วนของStart สำหรับเป็นปุ่มให้เมาส์คลิกเพื่อเริ่มเล่นโปรมแกรม



รูปที่ 3.28 ปุ่ม Start สำหรับเริ่มเล่นโปรแกรม

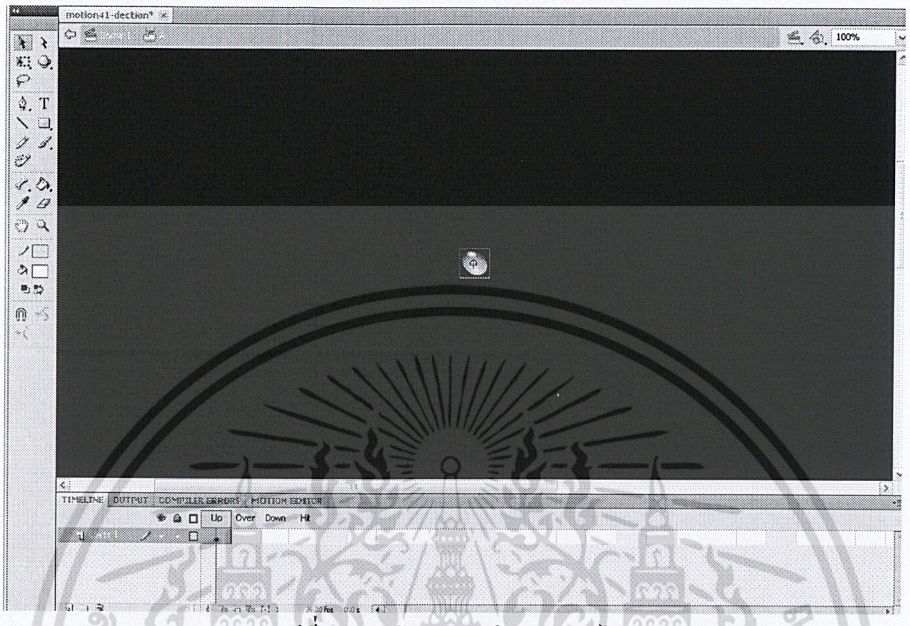
3.5.5 ทำการสร้างในส่วนของเลเยอร์ 4 มีชื่อว่า code มีส่วนประกอบของซิมโบลดังนี้

- ในส่วนเลเยอร์4 ที่ชื่อ code เข้าไปที่ Action แล้วเขียนคำสั่งเพื่อแสดงการทำงานทั้งหมด โค้ตส่วนนี้จะอยู่ในส่วนของภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.6 สร้างส่วนของเลเยอร์ 5 ตั้งชื่อ background มีส่วนประกอบของซิมโบลดังนี้

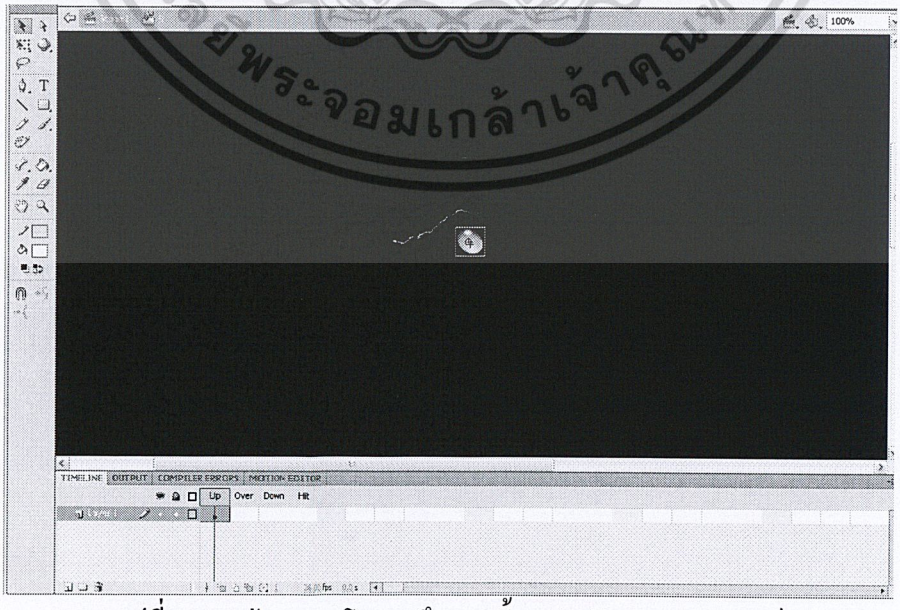
ทำการสร้างปุ่มเป็น Oval buttons สำหรับให้เมาส์คลิกเพื่อเชื่อมต่อไปทำการ Run โปรแกรมจาก Adobe Flash Builder ที่ใช้สำหรับแสดงโมเดลขึ้นมา



รูปที่ 3.29 ปุ่มแสดงโมเดลรถไฟ

จากรูปที่ 3.29 ทำให้ปุ่ม button นี้สามารถเชื่อมต่อกับหน้าจอที่แสดงโมเดลรถไฟได้ จึงต้องเขียนคำสั่งเพื่อดึง URL ของการแสดงโมเดลนี้มาใช้ เขียนคำสั่งในส่วนของ Actions ดังนี้

on (release) { getURL("C:\\Documents and Settings\\Administrator\\Adobe Flash Builder 4\\Arr\\bin-debug\\Arr.html"); }

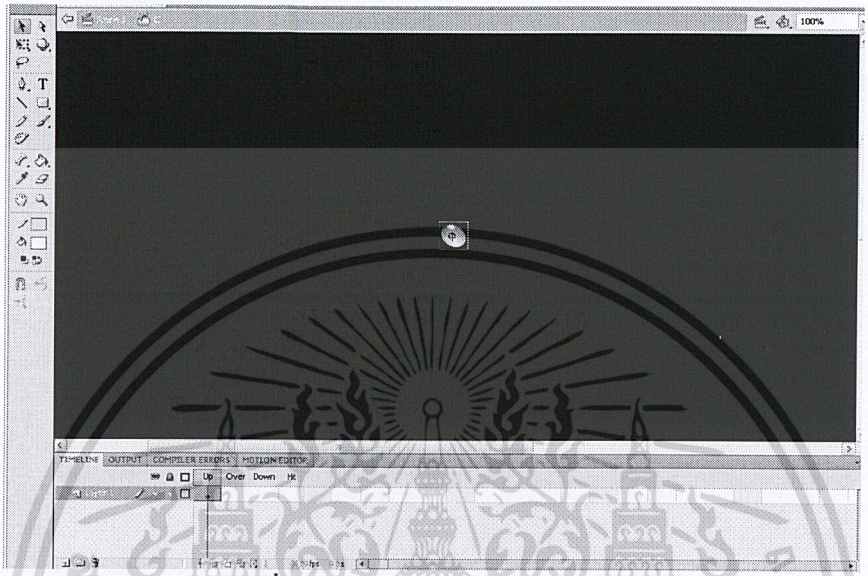


รูปที่ 3.30 ปุ่มแสดงโมเดลตึก 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.30 เขียนคำสั่งเพื่อดึง URL ของการแสดงโมเดลตึก12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ ในส่วนของ Actions ดังนี้

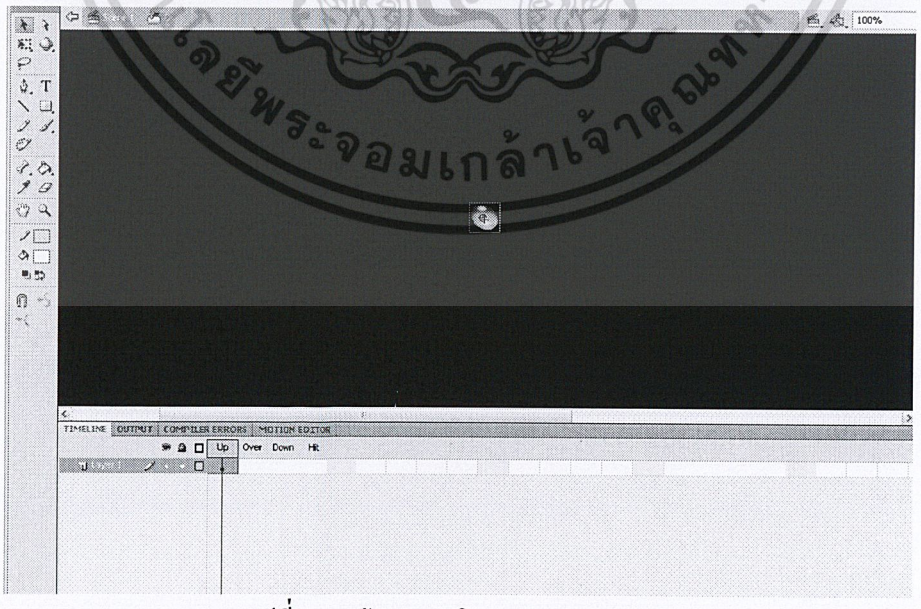
on (release) { getURL("C:\\Documents and Settings\\Administrator\\Adobe Flash Builder 4\\Ba\\bin-debug\\Ba.html"); }



รูปที่ 3.31 ปุ่มแสดงโมเดลห้องเรียน

จากรูปที่ 3.31 เขียนคำสั่งเพื่อดึง URL ของการแสดงโมเดลห้องเรียน ดังนี้

on (release) { getURL("C:\\Documents and Settings\\Administrator\\Adobe Flash Builder 4\\Ca\\bin-debug\\Ca.html"); }

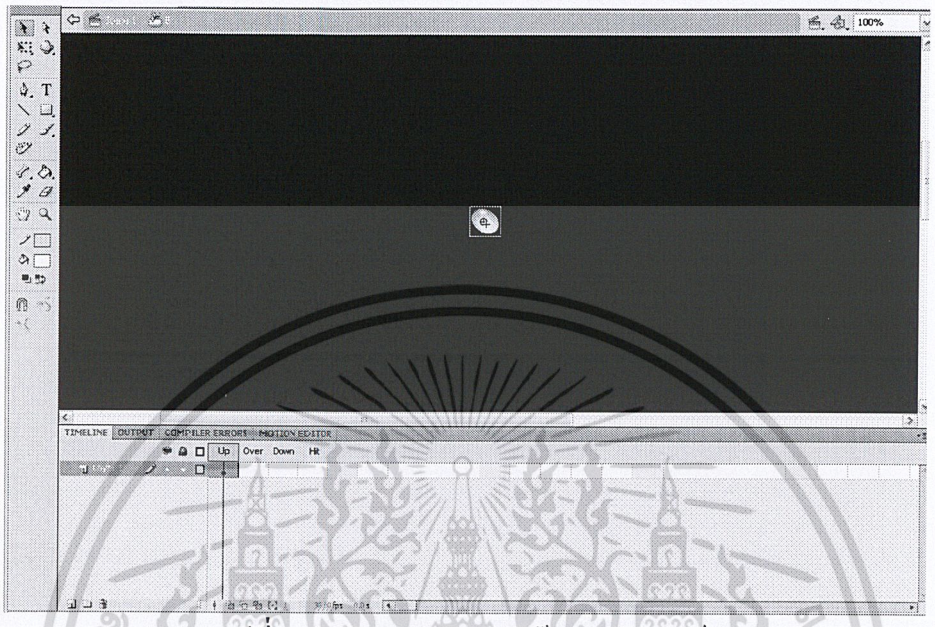


รูปที่ 3.32 ปุ่มแสดงโมเดล lan+ switch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.32 เขียนคำสั่งเพื่อดึง URL ของการแสดงโมเดล lan+ switch ดังนี้

on (release) { getURL("C:\\Documents and Settings\\Administrator\\Adobe Flash Builder 4\\D\\bin-debug\\D.html"); }

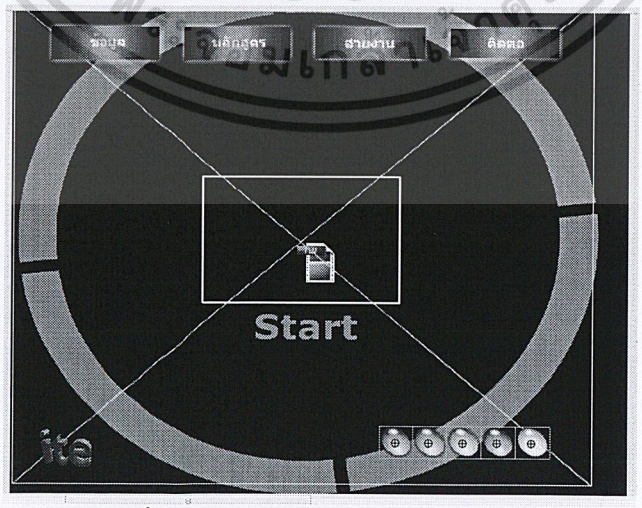


รูปที่ 3.33 ปุ่มแสดงโมเดลโต๊ะคอมพิวเตอร์

จากรูปที่ 3.33 เขียนคำสั่งเพื่อดึง URL ของการแสดงโมเดลโต๊ะคอมพิวเตอร์ ดังนี้

on (release) { getURL("C:\\Documents and Settings\\Administrator\\Adobe Flash Builder 4\\E\\bin-debug\\E.html"); }

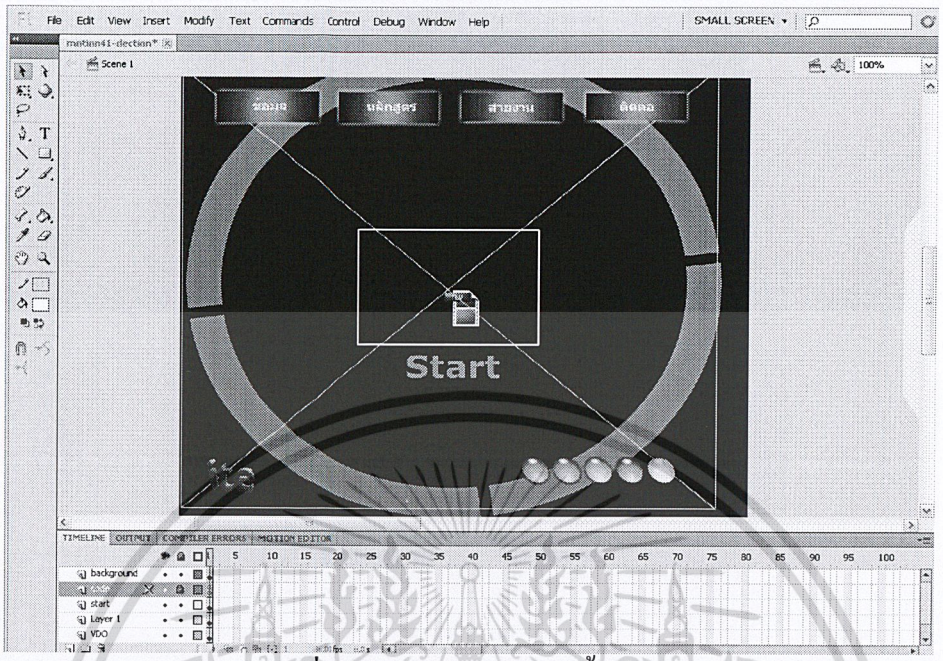
นำปุ่ม buttons สำหรับแสดงโมเดลต่างๆมาเรียงต่อกัน



รูปที่ 3.34 ปุ่มสำหรับแสดงโมเดลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.7 ภาพรวมทั้งหมดในส่วนของหน้าจอโปรแกรม



รูปที่ 3.35 หน้าตาภาพรวมทั้งหมด

3.5.8 การ Publish เอกสาร Flash

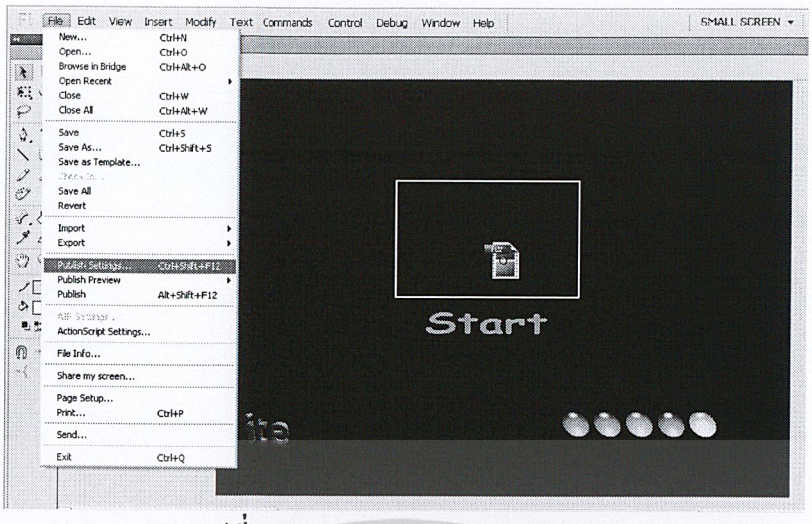
เป็นกระบวนการพับลิชเอกสาร Flash นั้นประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน เริ่มจากการเลือกประเภทของไฟล์พร้อมกับตั้งค่าต่างๆด้วยคำสั่ง Publish Setting จากนั้นจึงพับลิชเอกสารโดยใช้คำสั่ง Publish ซึ่งสามารถสามารถสร้างไฟล์ฟอร์แมตต่างๆ ได้ดังนี้

- ไฟล์มูฟวี่ (.swf) สำหรับเล่นด้วยโปรแกรม Flash Player หรือ Flash Lite
- ไฟล์เว็บเพจ (.html) สำหรับเล่นมูฟวี่ในบราวเซอร์
- ไฟล์กราฟิกประเภท GIF, JPEG และ PNG สำหรับนำไปใช้เป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหลแบบ GIF
- ไฟล์Projector (ไฟล์โปรแกรม) สำหรับระบบ Windows และ Macintosh นำไปเล่นบนเครื่องที่ไม่ได้ติดตั้ง Flash Player หรือเล่นมูฟวี่จากแอพพลิเคชั่นอื่น
- ไฟล์วิดีโอแบบ QuickTime

3.5.9 การตั้งค่า Publish Settings

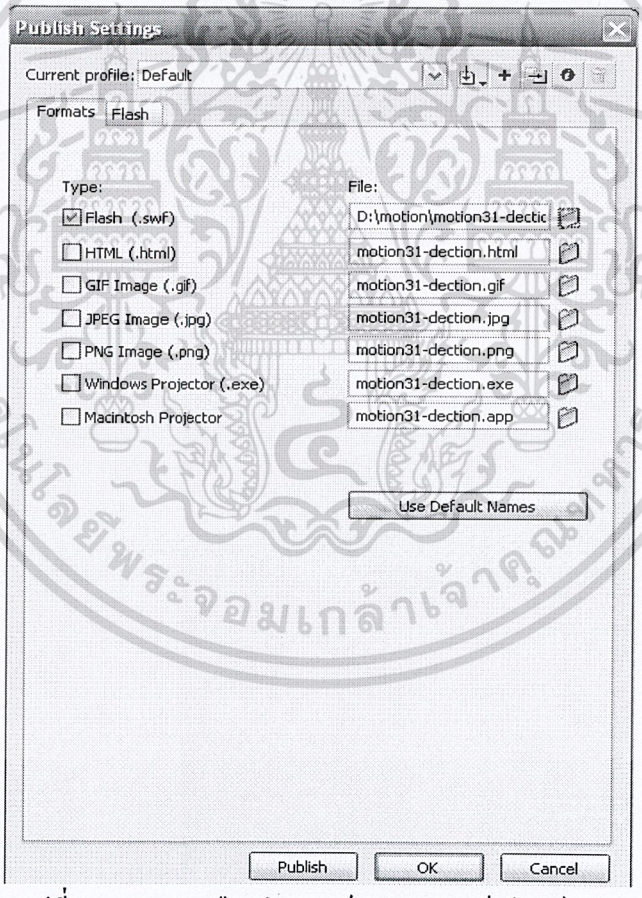
การตั้งค่า Publish Settings เป็นการกำหนดว่าต้องการผลลัพธ์เป็นแบบใด ในกรณีนี้เราต้องการให้โปรแกรม Flash สร้างไฟล์เป็นประเภทไฟล์มูฟวี่(.swf) โดยไปที่ File>Publish Settings ดังรูปที่ 3.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



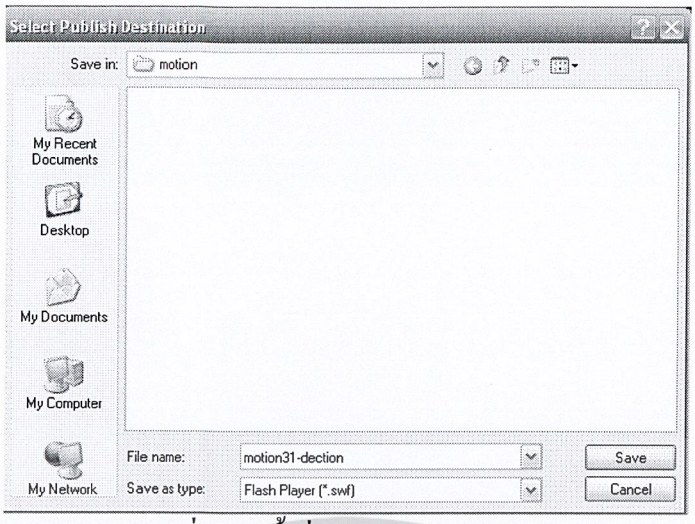
รูปที่ 3.36 การPublish เอกสารFlash

คลิกเลือกโฟเดอร์ที่ต้องการจัดเก็บไฟล์ แล้วคลิกที่ Publish จากนั้นคลิก OK



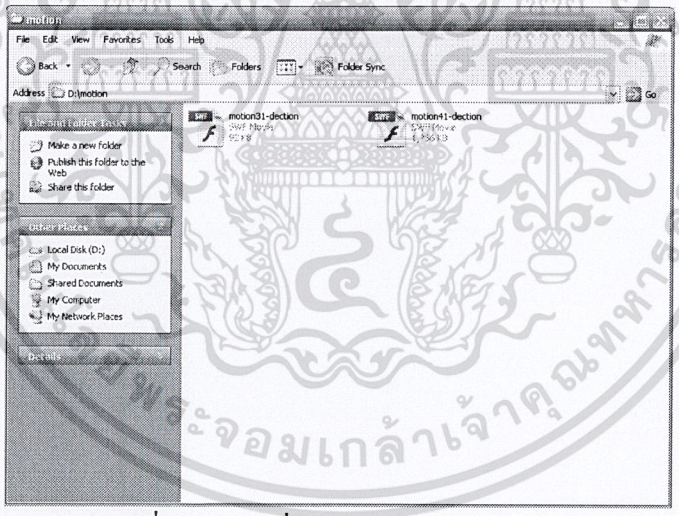
รูปที่ 3.37 ทำการเลือกโฟเดอร์สำหรับจัดเก็บไฟล์ .swf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.38 ตั้งชื่อไฟล์แล้วคลิก Save

ไฟล์ที่บันทึกไว้นี้สามารถดับเบิ้ลคลิกไฟล์เพื่อ play ไฟล์ดูได้เลยหรือสามารถ Open With เล่นในโปรแกรมสำหรับเล่นไฟล์วิดีโออื่นๆก็สามารถทำได้



รูปที่ 3.39 ไฟล์ที่บันทึกเป็นไฟล์.swf แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4
ผลการดำเนินงาน

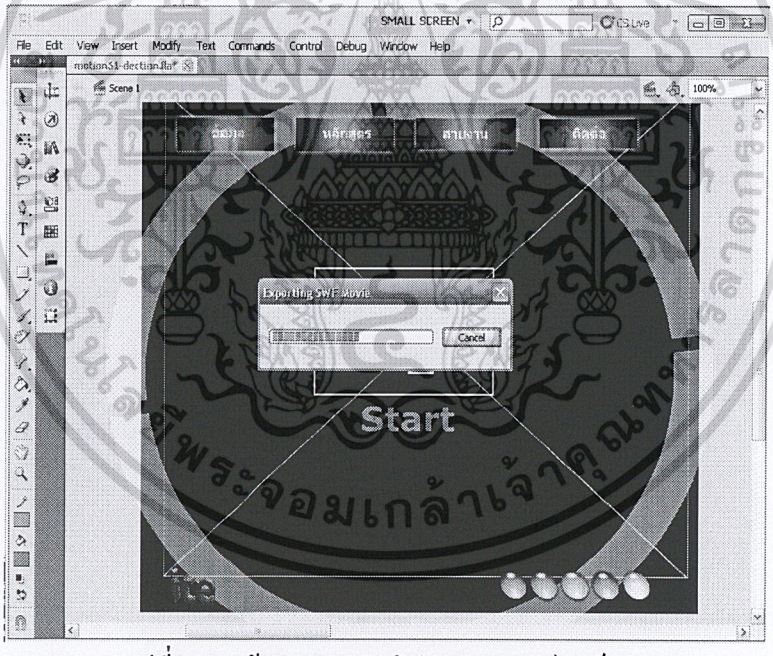
ในบทนี้เราจะอธิบายถึงการศึกษาเทคโนโลยี Augmented Reality ซึ่งได้อธิบายรายละเอียดของโปรแกรมในบทที่แล้ว เนื้อหาต่อจากนี้เราจะแสดงการทำงานของโปรแกรม จากการที่ได้ศึกษา และค้นคว้า สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เป็นสื่อสามมิติได้สามารถเลือกทำดังนี้

4. 1 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

4.1.1 รันโปรแกรม

- รันโปรแกรมในไฟล์ .fla

เริ่มจากการกด Ctrl + Enter เพื่อรันโปรแกรมในที่ adobe flash professional ซึ่งเป็นไฟล์ .fla ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 หน้าจอขณะรันโปรแกรมของไฟล์ .fla

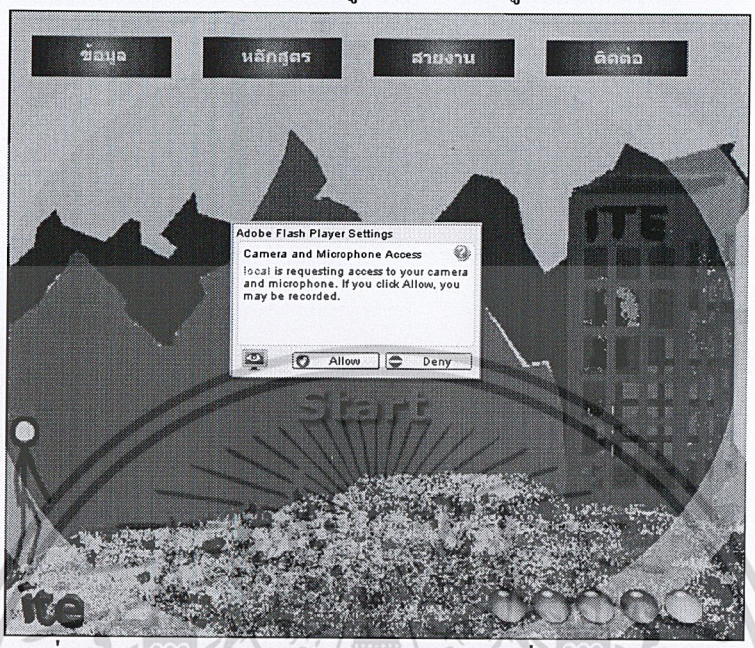
- รันโปรแกรมในไฟล์ .swf

สามารถดับเบิ้ลคลิกไฟล์เพื่อเล่นไฟล์ได้เลยหรือสามารถ Open With เล่นในโปรแกรมสำหรับเล่นไฟล์วิดีโออื่นๆก็สามารถทำได้ หน้าจอของโปรแกรมที่รันออกมาก็จะเหมือนกับรูปที่ 4.1 แต่ไฟล์ .swf สามารถเล่นในโปรแกรมเล่นไฟล์วิดีโออื่นๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

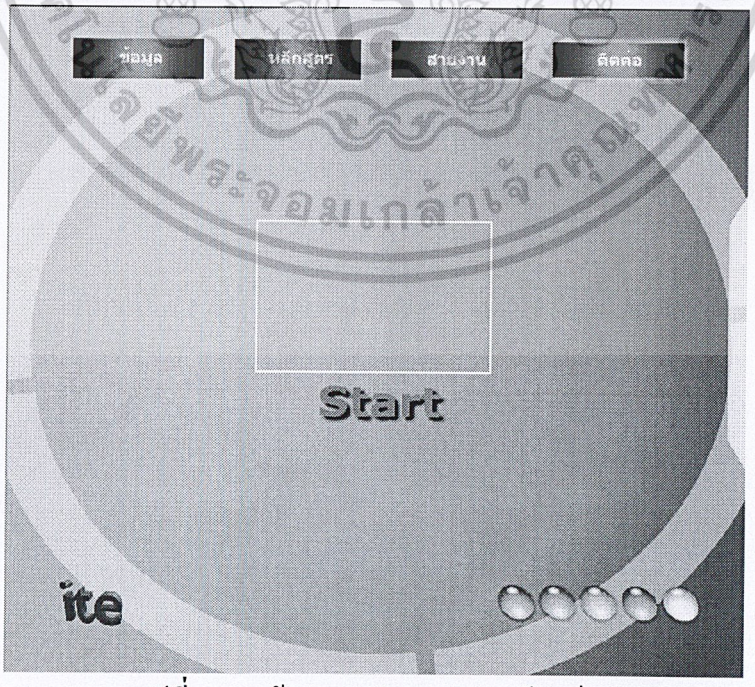
4.1.2 หน้าจอหลังจากรันโปรแกรม

หลังจากรันโปรแกรมจะเข้าสู่หน้าจอ User Interface ซึ่งจะแสดงหน้าต่างเพื่อเลือกให้กล้องทำงาน แต่ในส่วนนี้มีไฟล์วิดีโอจะเล่นอยู่ตลอดจนกว่าผู้เล่นจะคลิกเลือกให้กล้องทำงาน



รูปที่ 4.2 หน้าจอ User Interface และหน้าต่างเพื่อเลือกให้กล้องทำงาน

เมื่อผู้เล่นทำการกดปุ่ม Allow เพื่อเลือกให้กล้องทำงาน จากนั้นจะเข้าสู่หน้าจอที่กล้องสามารถจับภาพได้จากกล้องเว็บแคม ดังรูปที่ 4.3

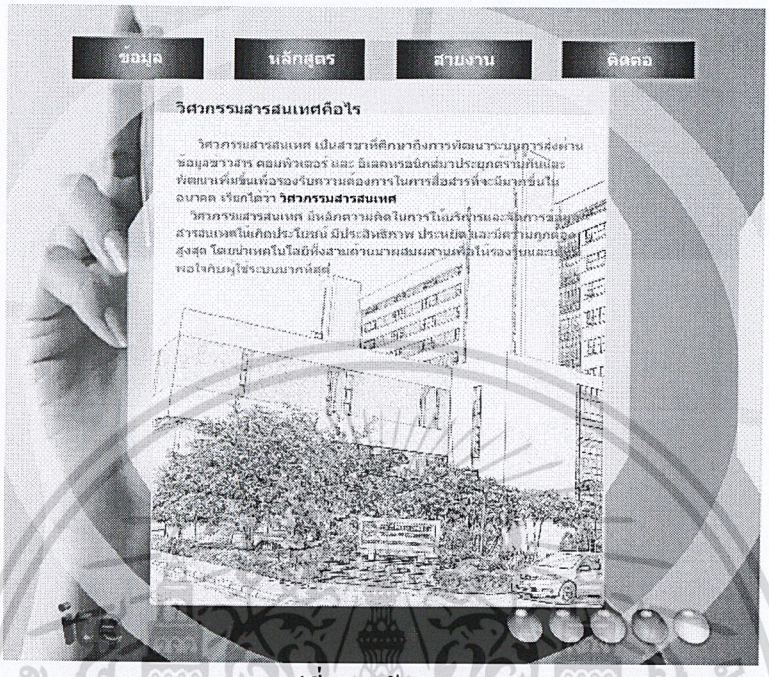


รูปที่ 4.3 หน้าจอการจับภาพจากกล้องเว็บแคม

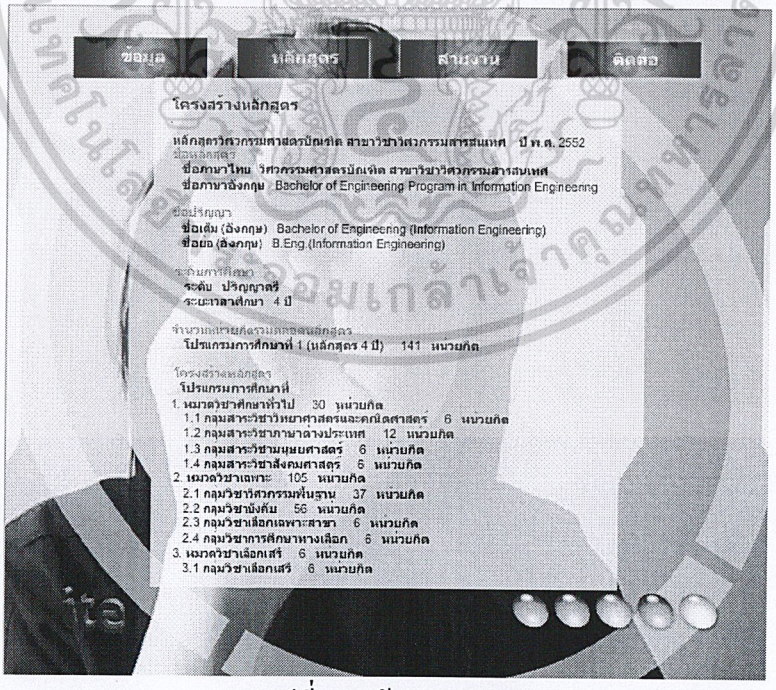
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 กล้องตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนมาตรงกับปุ่มต่างๆ ดังนี้

เมื่อมีวัตถุเคลื่อนที่มาตรงกับปุ่มใดเนื้อหาที่สร้างไว้ตรงกับปุ่มนั้นจะเลื่อนมาแสดงบนหน้าจอ ดังรูปที่ 4.4 ถึงรูปที่ 4.7

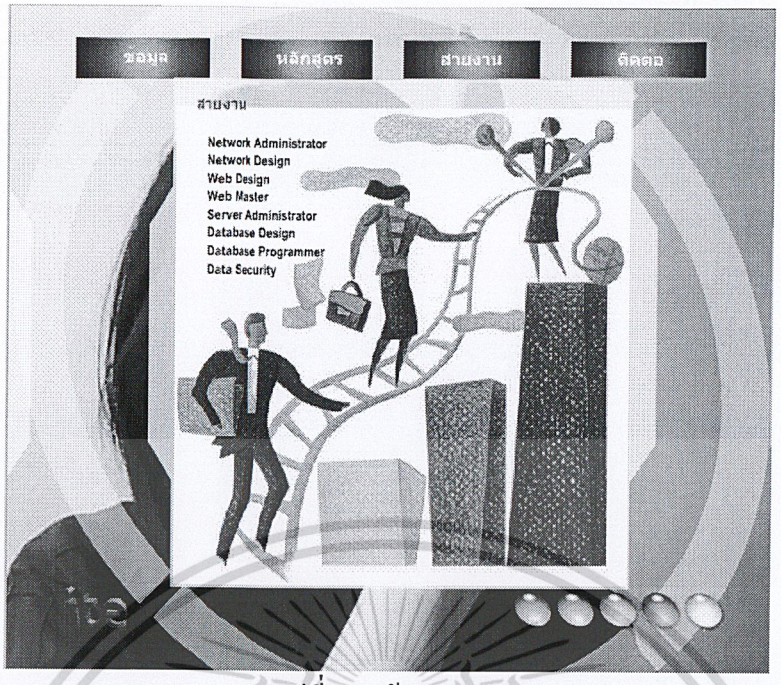


รูปที่ 4.4 ข้อมูลแนะนำ

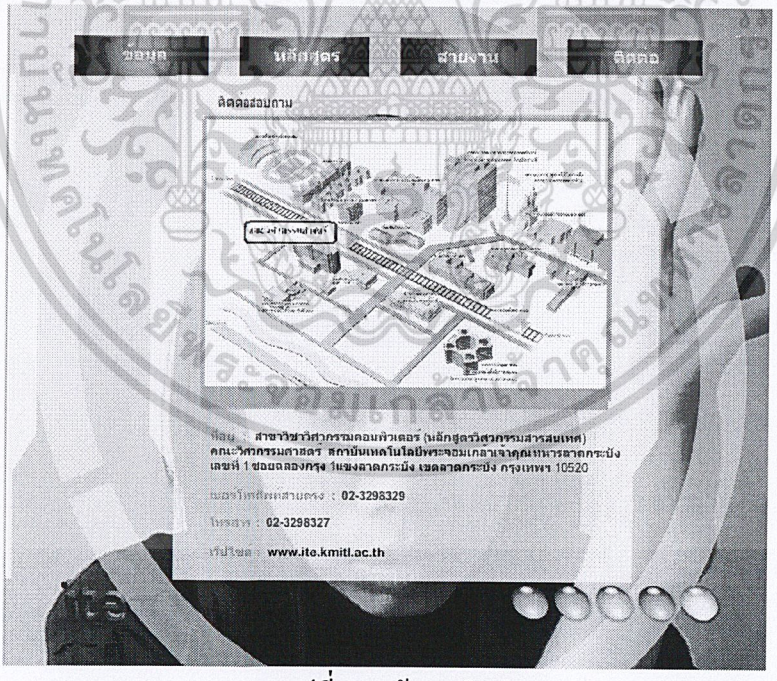


รูปที่ 4.5 ข้อมูลหลักสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ข้อมูลสายงาน

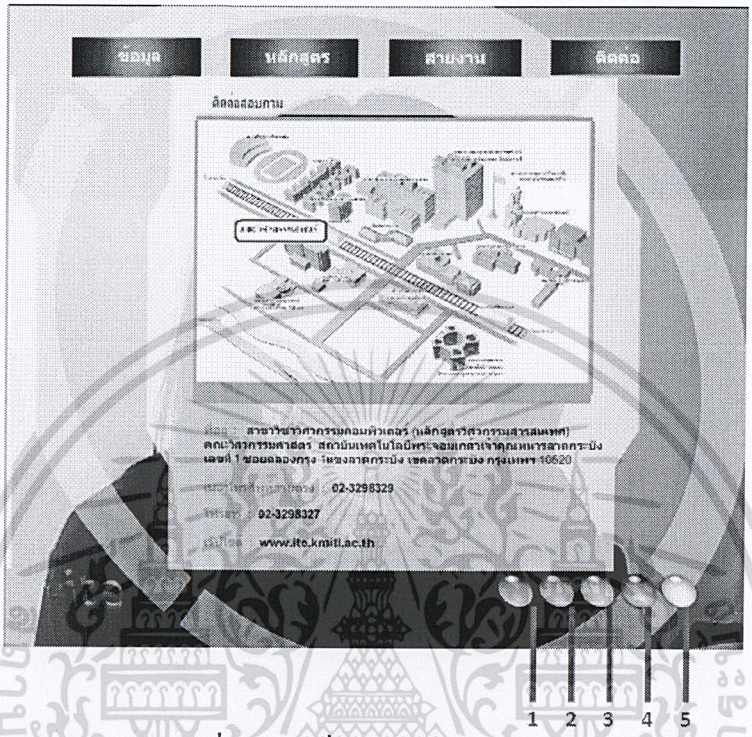


รูปที่ 4.7 ข้อมูลติดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 กดปุ่มด้านล่างเพื่อแสดงโมเดลขึ้นมา ดังนี้

ผู้เล่นสามารถใช้เทคโนโลยี AR ได้ โดยคลิกเมาส์ที่ปุ่มด้านล่าง สำหรับเชื่อมต่อไปทำการ Run โปรแกรมจาก Adobe Flash Builder ที่ใช้สำหรับแสดงโมเดลต่างๆขึ้นมา

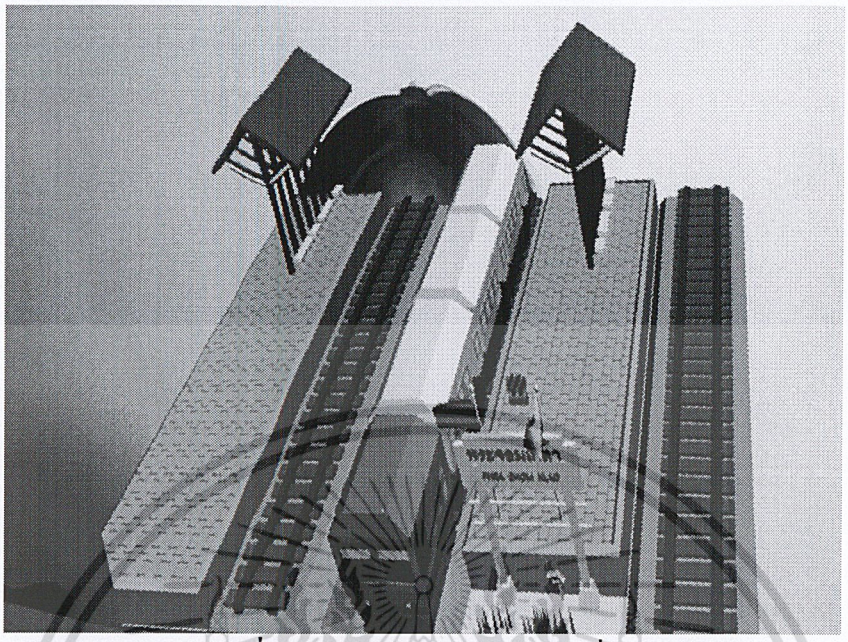


รูปที่ 4.8 ปุ่มที่ใช้แสดงโมเดลต่างๆ

รูปที่ 4.9 Marker ที่ใช้เล่นปุ่ม 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกล้องตรวจจับพบ Marker ที่กำหนดไว้แล้วดังรูปที่ 4.9 จะแสดงรูปสามมิติ ได้ดังรูปที่ 4.10

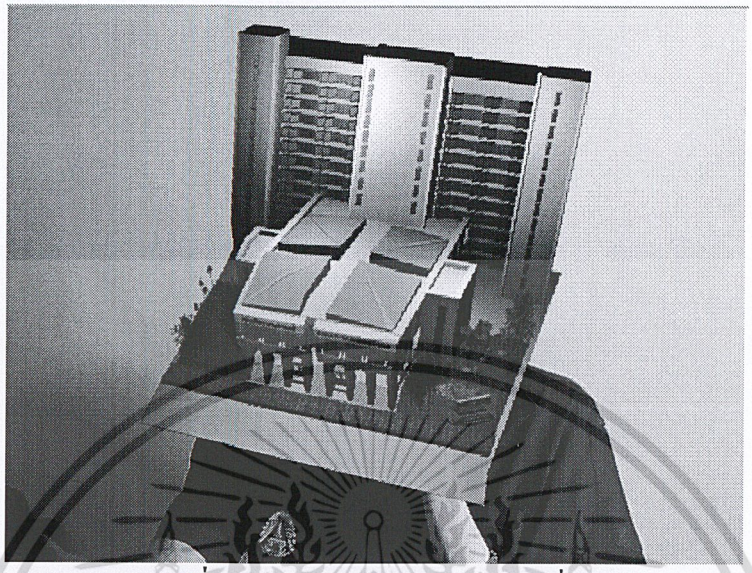


รูปที่ 4.10 รูปสามมิติจาก Marker ที่ 1

รูปที่ 4.11 Marker ที่ใช้เล่นปุ่ม 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกล้องตรวจจับพบ Marker ที่กำหนดไว้แล้วดังรูปที่ 4.11 จะแสดงรูปสามมิติ ได้ดังรูปที่ 4.12

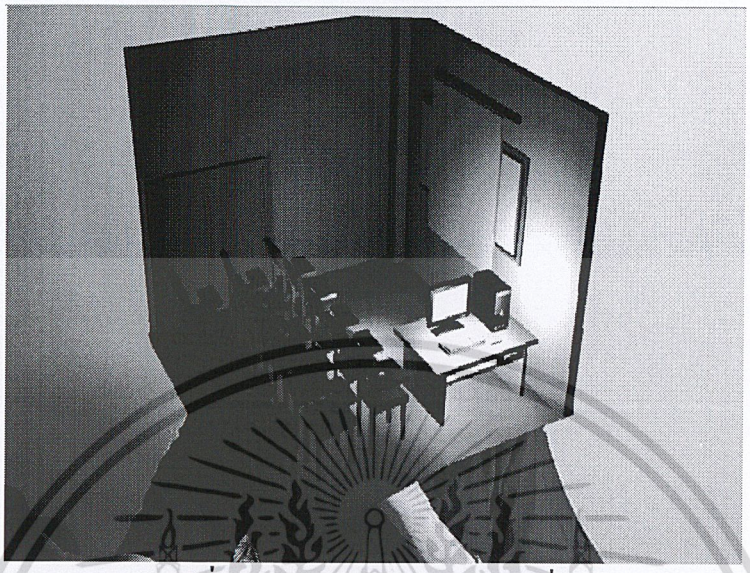


รูปที่ 4.12 รูปสามมิติจาก Marker ที่ 2

รูปที่ 4.13 Marker ที่ใช้เล่นปุ่ม 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกล้องตรวจจับพบ Marker ที่กำหนดไว้แล้วดังรูปที่ 4.13 จะแสดงรูปสามมิติ ได้ดังรูปที่ 4.14

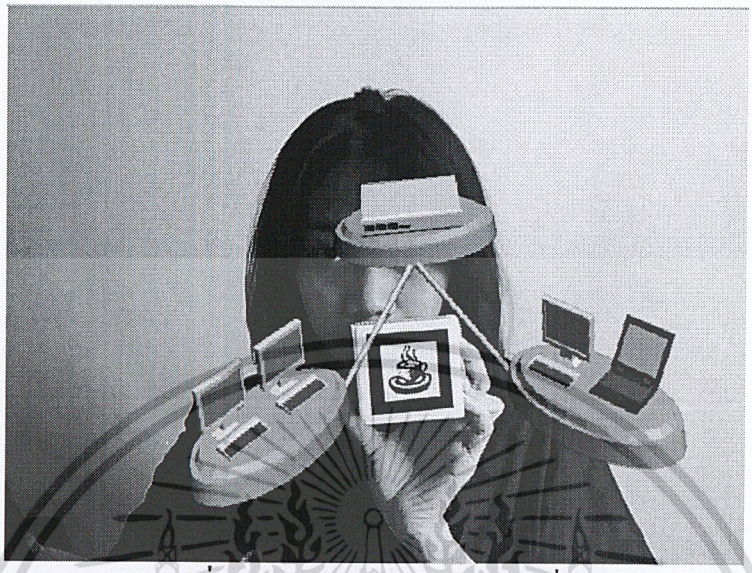


รูปที่ 4.14 รูปสามมิติจาก Marker ที่ 3

รูปที่ 4.15 Marker ที่ใช้เล่นปุ่ม 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกล้องตรวจจับพบ Marker ที่กำหนดไว้แล้วดังรูปที่ 4.15 จะแสดงรูปสามมิติ ได้ดังรูปที่ 4.16

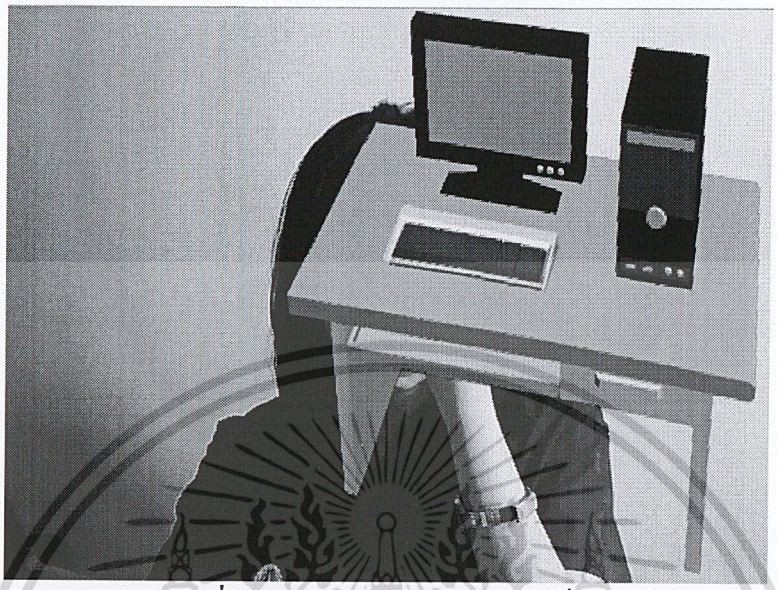


รูปที่ 4.16 รูปสามมิติจาก Marker ที่ 4

รูปที่ 4.17 Marker ที่ใช้เล่นปุ่ม 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกล้องตรวจจับพบ Marker ที่กำหนดไว้แล้วดังรูปที่ 4.17 จะแสดงรูปสามมิติ ได้ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 รูปสามมิติจาก Marker ที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
สรุปผลการดำเนินงาน

ในโครงงานนี้เราศึกษาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ Augmented Reality โดยเราเลือกชุดเครื่องมือพัฒนาโปรแกรมที่ชื่อว่า FLARToolkit เป็นเครื่องมือหลักในการในการศึกษา หลังจากนั้นเราได้นำความรู้ที่ได้ศึกษามาพัฒนาสื่อสามมิติแนะนำภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ซึ่งสื่อสามมิติที่พัฒนาขึ้นเป็นเพียงกรณีศึกษา โดยผลของการศึกษาทำให้เราเข้าใจเทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาสื่อสามมิติทาง Augmented Reality มากยิ่งขึ้น และทำให้เรียนรู้ถึงข้อดีและข้อเสียของเครื่องมือต่างๆ ซึ่งเราหวังว่าองค์ความรู้ทั้งหมดที่เราได้กล่าวไว้ในรายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์เสมือนว่าเป็นเครื่องมือเบื้องต้นสำหรับผู้ที่มีความสนใจที่พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ทาง Augmented Reality อื่นๆ ที่มีความซับซ้อนและสามารถนำแนวคิดของ Augmented Reality ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.1 สิ่งที่เราได้เรียนรู้จากการทำโครงงานนี้

5.1.1 สำหรับการพัฒนา AR-Application หนึ่งๆ เราจำเป็นต้องใช้ความรู้จากศาสตร์หลายแขนง เช่น Computer vision, 3D Rendering, Human-computer interaction และความรู้ด้านการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ดังนั้นจึงไม่ใช่เรื่องง่ายที่จะพัฒนา AR-Application โดยอาศัยเพียงแค่คู่มือที่มีมาให้พร้อมกับเครื่องมือเท่านั้น แต่เราจำเป็นต้องศึกษาความรู้จากแขนงอื่นๆด้วย

นอกจากนี้ผู้พัฒนาจะต้องมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการออกแบบ Application เพื่อที่จะนำความสามารถของ Augmented Reality มาใช้ได้อย่างเต็มที่ กล่าวคือต้องสามารถนำฟังก์ชั่นการทำงานต่างๆที่มีอยู่ในเครื่องมือต่างๆที่ได้ทดลองใช้ ผนวกเข้ากับฟังก์ชั่นพื้นฐานของ Augmented Reality มาใช้งานโดยให้สอดคล้องกับรูปแบบของ Application ที่กำหนดไว้

รวมถึงผู้พัฒนาต้องคำนึงถึงกระบวนการ Content authoring ต่างๆ (เช่น การสร้างโมเดล 3 มิติ) เพราะเป็นส่วนที่ใช้แรงงานและกินเวลานานในการจัดทำ แต่ก็เป็นส่วนที่จำเป็น เพราะมันจำมีผลต่อความรู้สึกของผู้ใช้งาน ยกตัวอย่าง เช่น ส่วนของการแสดงผลบนหน้าจอที่มีโมเดล 3 มิติเข้ามาเกี่ยวข้องของ Application นั้นๆ

5.1.2. ก่อนที่จะทำการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ใดๆ ต้องมีวางแผนการพัฒนาที่ดี และสิ่งที่สำคัญ การคัดเลือกเครื่องมือที่จะนำมาสนับสนุนแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เนื่องจากการพัฒนาโปรแกรมจริงๆ ซึ่งจะมีข้อแตกต่างด้านความสะดวกและเวลาที่ใช้ในการพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 จากการตรวจจับ Marker ทางผู้ทำโครงงานได้ทำ Marker แต่ Marker ที่มีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ทำให้ความสามารถในการตรวจจับมีความผิดพลาดได้ คือเมื่อนำ Marker ที่มีความแตกต่างกันน้อยมาก เมื่อนำมาวางใกล้กัน จะถูกตรวจจับทั้ง 2 Marker ดังนั้น การสร้าง Marker ไม่ควรใช้รูปแบบที่ เหมือนกันมาก

5.1.4 ความคิดเห็นส่วนตัวของผู้ทำโครงงาน สำหรับการพัฒนาเทคโนโลยี Augmented Reality นี้เพิ่มความสามารถให้โมเดลมีความสามารถเป็นสื่อที่ดี กล่าวคือ มีลูกเล่นและคุณสมบัติเพิ่มขึ้น มีเอกสารประกอบ (Documentation) ที่มีรายละเอียดครบถ้วนสมบูรณ์ และง่ายต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ นอกจากนี้การออกแบบเชิงซอฟต์แวร์ในแต่ละส่วนของ SDK ตัวนี้ (ซึ่งพัฒนาโดยภาษา Java) มีความเป็นระบบและแยกเป็นโมดูลอย่างชัดเจน ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจในรายละเอียดในระดับ Source Code

5.1.5 ความคิดเห็นของคณะผู้พัฒนาโครงงานนี้ต่อ Papervision3D คือ SDK ตัวนี้ควรรวมเอา Library บน Flash/Flex/Actionscript ที่ทำหน้าที่เป็น Graphic Rendering สามารถเขียน Object 3d บน Actionscript ได้อย่างงดงาม ทำให้โปรแกรมประยุกต์ทางด้าน AR ให้มีประสิทธิภาพสูงในเวลาที่สั้นกว่า

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

- การสร้างโมเดลจากโปรแกรม Blender นั้นใช้งานค่อนข้างยากเนื่องมีความซับซ้อน
- ชิ้นงานไม่สามารถใช้กล้องพร้อมกันในการนำเสนอหน้าจอ User Interface และหน้าจอแสดงภาพสามมิติได้
- เราไม่สามารถใช้ความสามารถของ FLARToolKit ได้ ตามที่ตั้งใจไว้ซึ่งมีสาเหตุที่น่าจะเป็นไปได้ 2อย่างคือ

  - การออกแบบโครงสร้างของ Papervision3D ยังไม่สมบูรณ์พอ

  - เรายังไม่เข้าใจ class library อย่างถ่องแท้ อันเนื่องมาจากเอกสารประกอบยังไม่ละเอียดพอ

5.3 แนวทางในการแก้ปัญหา

- ใช้โปรแกรม 3ds Max สร้างงานสามมิติ
- เขียน code program ในส่วนของการตรวจจับภาพเพิ่ม
- หาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งอินเตอร์เน็ต หนังสือ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาเทคโนโลยี Augmented Reality นั้น ไม่ใช่รูปแบบที่ตายตัว เพราะสามารถประยุกต์ทำได้อย่างหลากหลายไม่ว่าจะเป็นสื่อการสอน เกม การโฆษณา ภาพยนตร์ เป็นต้น และยังสามารถใช้โปรแกรมที่ต่างไปจากการศึกษาของเราได้ แต่กระนั้นก็ต้องมีความรู้ความเข้าใจอย่างท่องแท้หากจะนำไปพัฒนา หรือ ประยุกต์ต่อไป

การแสดงโมเดล 3 มิติ สามารถทำได้ 2 วิธี

- ใช้โค้ดในการสร้างภาพ 3 มิติ โดยวิธีนี้จะต้องใช้ความสามารถด้านการเขียนโปรแกรมที่ชำนาญพอสมควร
- ใช้การดึงไฟล์ภาพ 3 มิติจากโปรแกรมสร้าง 3 มิติ วิธีนี้จะใช้ความสามารถด้านการสร้างและออกแบบภาพ 3 มิติจากโปรแกรม 3 มิติซึ่งต้องใช้เวลาในการศึกษาแต่จะสร้างลักษณะของรูปได้หลากหลายรูปแบบมาก และสามารถออกแบบมุมกล้องได้ในมุมมองต่างๆ ซึ่งทั้ง 2 วิธีนี้จะมีข้อแตกต่างด้านความสะดวกและเวลาที่ใช้ในการพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Image Analysis <http://www.irecog.com/km/imgprocessing/intro.php >September 8, 2010

[2] OpenScene Graph < http://www.openscenegraph.org/projects/osg> March 2010

[3] FLARToolKit < http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/download/> September 18, 2010

[4] FLARToolKit < http://nyatla.jp/nyartoolkit/wiki/index.php > September 20 ,2010

[5] FLARToolKit < http://www.libspark.org/wiki/saqoosha/FLARToolKit/en > September ,18 2010

[6] FLARToolKit < http://www.gotoandlearn.com/index.php?currentpage September, 24 2010

[7] FLARToolKit<http://sebleedelisle.com/2010/06/flartoolkit-made-easy-simplar/> September 20, 2010

[8] Ramesh Jain, Machine Vision, McGraw_Hill, 1995

[9] Scott E Umbaugh, Computer Vision and Image Processing A Practical Approach Uing CVIPtools, PhD.Prentice-Hall, 1998

[10] บุญญาดา ช้อนขุนทด, สร้างแอนิเมชั่นด้วย Flash CS4, Provision, 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

คู่มือดาวน์โหลดไฟล์ Library และ การติดตั้งโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การติดตั้ง TortoiseSVN-1.6.10.19898-win32-svn-1.6.12

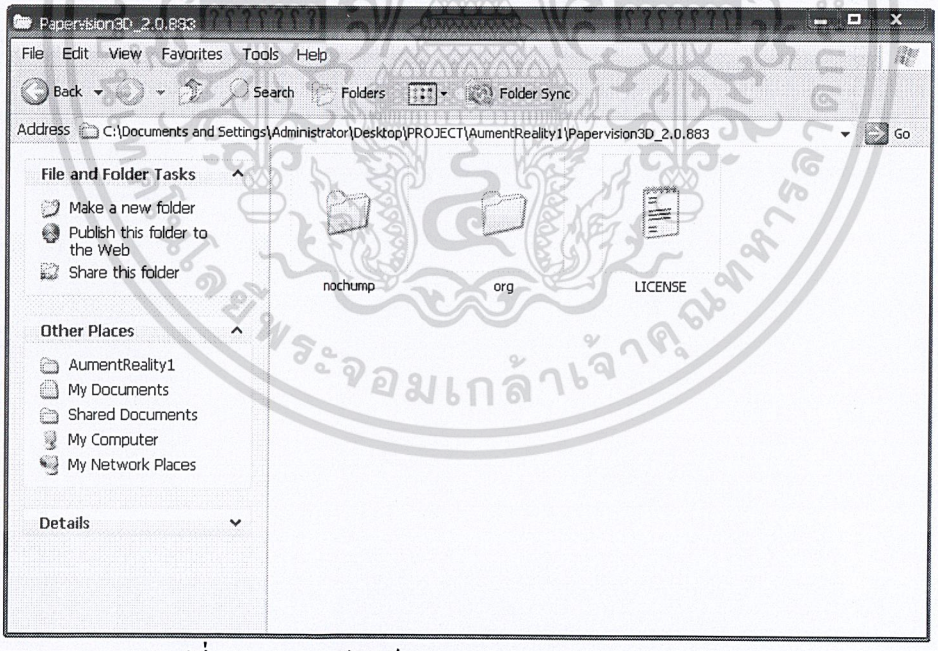
- ดาวน์โหลดไฟล์ TortoiseSVN-1.6.10.19898-win32-svn-1.6.12 สำหรับเครื่อง window 32 Bit ดาวน์โหลดได้ที่ http://tortoisesvn.tigris.org
- หรือ ดาวน์โหลดไฟล์ TortoiseSVN-1.6.10.19898-x64-svn-1.6.12.msi สำหรับเครื่อง window 64 Bit ดาวน์โหลดได้ที่ http://tortoisesvn.tigris.org

2. การติดตั้งโปรแกรม Adobe Flash Builder

- ดาวน์โหลดโปรแกรม Adobe Flash Builder ได้ที่ http://www.adobe.com/products/flex

3. วิธีการติดตั้ง Papervision 3D library

- ดาวน์โหลดไฟล์Papervision3D_2.0.883ได้ที่ http://code.google.com/p/papervision3d/downloads/list
- ทำการแตกไฟล์Papervision3D_2.0.883ไว้ในไดเรคทอรี่ที่ชื่อ "Papervision3D_2.0.883" จะได้ชุดของไฟล์ไลบรารี่ ดังรูป ก.1

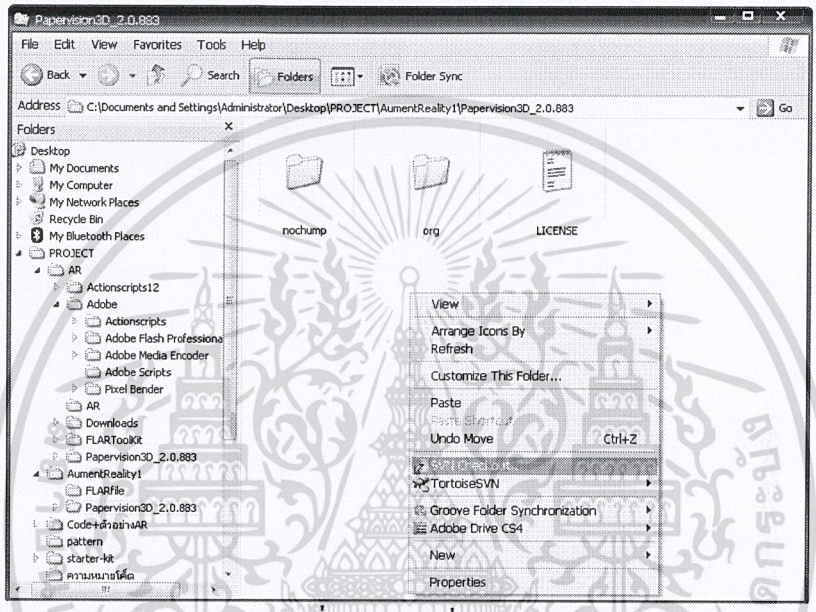


รูปที่ ก.1 ชุดของไฟล์ library ของ Papervision3D_2.0.883

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

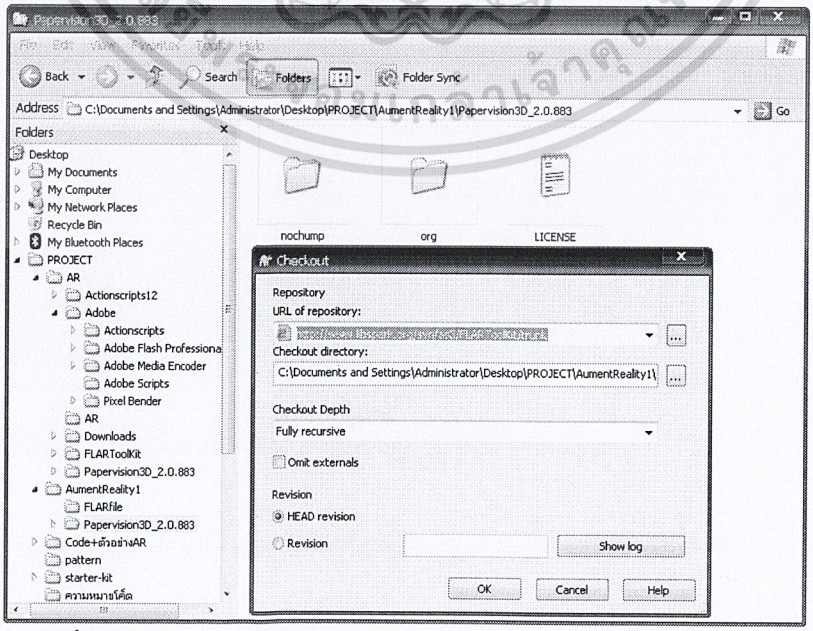
4. วิธีการติดตั้ง FLARToolKit

- ทำการสร้างไฟล์ชื่อ Actionscripts ในไฟล์โฟลเดอร์ที่เราได้ทำการติดตั้ง ที่เราได้ทำการติดตั้ง Adobe
- คัดลอกไฟล์ทั้งหมดใน Papervision3D_2.0.883 มาใส่ในไฟล์ Actionscripts
- เปิดไฟล์ Papervision3D_2.0.883
- ติดตั้ง FLARToolKit โดยทำตามรายละเอียด ดังนี้
  - เปิดไฟล์ Papervision3D_2.0.883 แล้วคลิกขวา จากนั้นคลิกที่SVN Checkout



รูปที่ ก.2 คลิกที่SVN Checkout

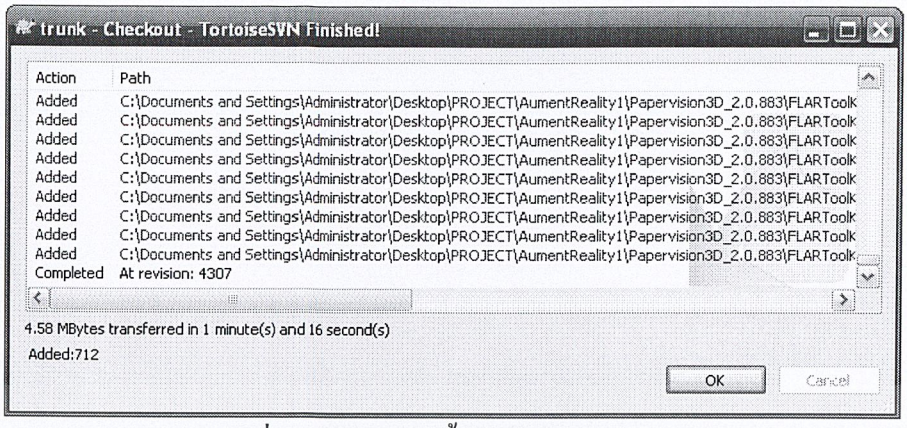
- จากนั้นคลิกที่ปุ่ม OK เพื่อทำการดาวน์โหลด ข้อมูลทั้งหมด



รูปที่ ก.3 คลิก OK เพื่อทำการดาวน์โหลด ข้อมูลไฟล์ FLARToolkit

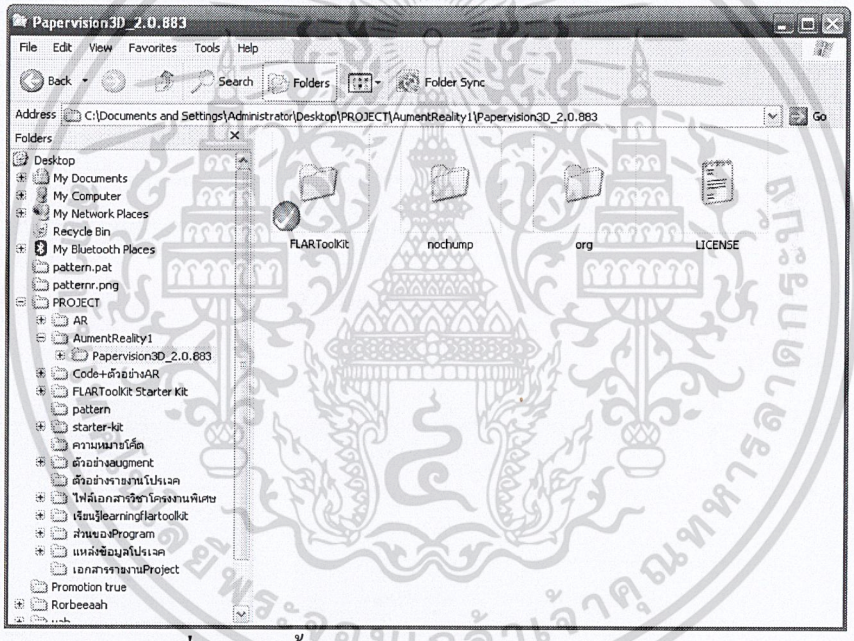
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รอจนกระทั่งแสดงรายการติดตั้งไฟล์ FLARToolKit ลงในเครื่องจนเสร็จ



รูปที่ ก.4 รายการติดตั้งไฟล์ FLARToolKit

- การติดตั้งไฟล์ FLARToolKit เสร็จเรียบร้อย



รูปที่ ก.5 ติดตั้งไฟล์ FLARToolKit เสร็จเรียบร้อย

5. ติดตั้ง ARToolkit Maker Generator

- ดาวน์โหลดที่ http://flashdesign-store.com/mywork/AR/MakerGenerator.air

แล้วดับเบิ้ลคลิกที่ไฟล์จะได้ดังรูป ก.6 แล้วกด Run New เพื่อเข้าใช้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

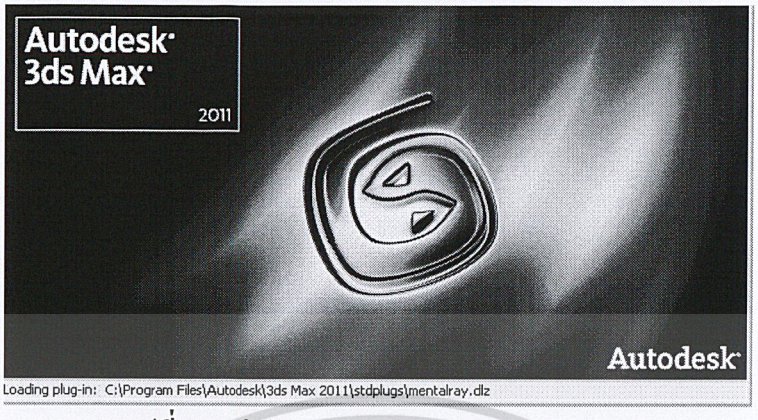
รูปที่ ก.6 ติดตั้งไฟล์ ARToolkit Maker Generator เสร็จเรียบร้อย

- การใช้งาน ARToolkit Maker Generator เมื่อเราเปิดโปรแกรม ARToolkit Maker Generator ขึ้นมา เราต้องใช้กล้องวีดีโอจับภาพของ marker ที่เราได้สร้างขึ้นมาให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสมกับหน้าจอ และให้ขอบเส้นสีแดงครอบ marker ทั้งหมด ดังรูป ก.7 จากนั้นคลิกปุ่ม Save Pattern เพื่อทำการบันทึก marker โดยมีชื่อไฟล์ เช่น marker.pat

รูปที่ ก.7 ตรวจจับภาพจนขึ้นเส้นกรอบสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. คู่มือการติดตั้งโปรแกรม Autodesk 3ds Max 2011



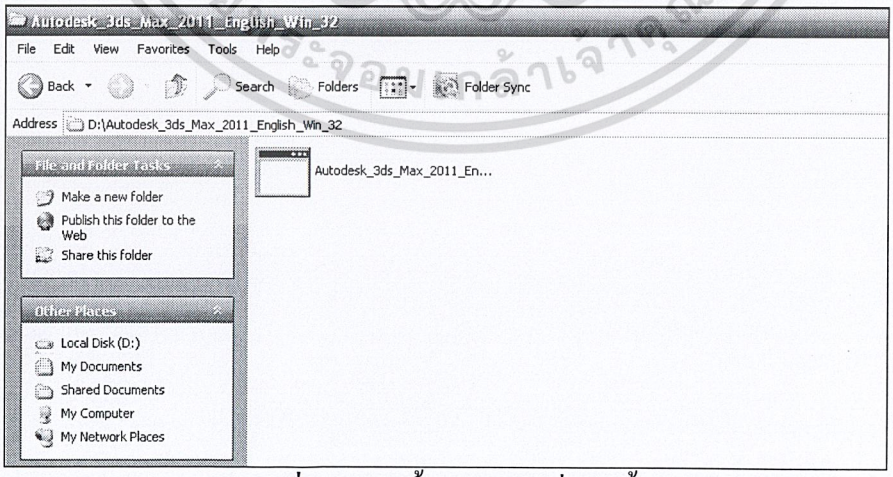
รูปที่ ก. 8 โปรแกรม Autodesk 3ds Max2011

- **รายละเอียดของโปรแกรม**

Autodesk 3ds Max เป็น Software ของบริษัท Autodesk Inc. โดยทีมพัฒนา Software ค่าย Discreet ซึ่งเป็น Software ที่ใช้ในการสร้างวัตถุ 3 มิติ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ภาพยนตร์ ในรูปแบบต่างๆ ตลอดจนตัว Software จะประกอบด้วยเครื่องมือในการสร้างเทคนิคในการทำภาพเคลื่อนไหวในหลายๆ รูปแบบ โดยเป็น Software ที่สามารถสร้างงานออกแบบกราฟิกสามมิติ ไม่ว่าจะนำไปใช้กระบวนออกแบบในด้านสถาปัตยกรรม การออกแบบผลิตภัณฑ์ ตลอดจนนำไปใช้ในวงการผลิตภาพยนตร์ ซึ่งนับว่าเป็น Software ที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน

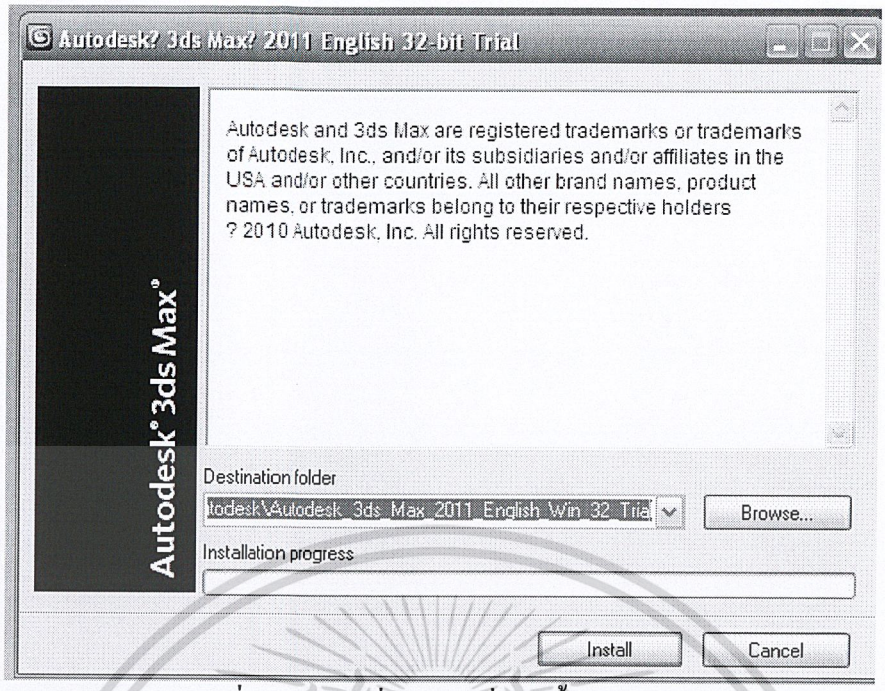
- **ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม**

ดับเบิ้ลคลิกที่ไฟล์ Autodesk_3ds_Max_2011_English_Win_32 เพื่อติดตั้งโปรแกรม

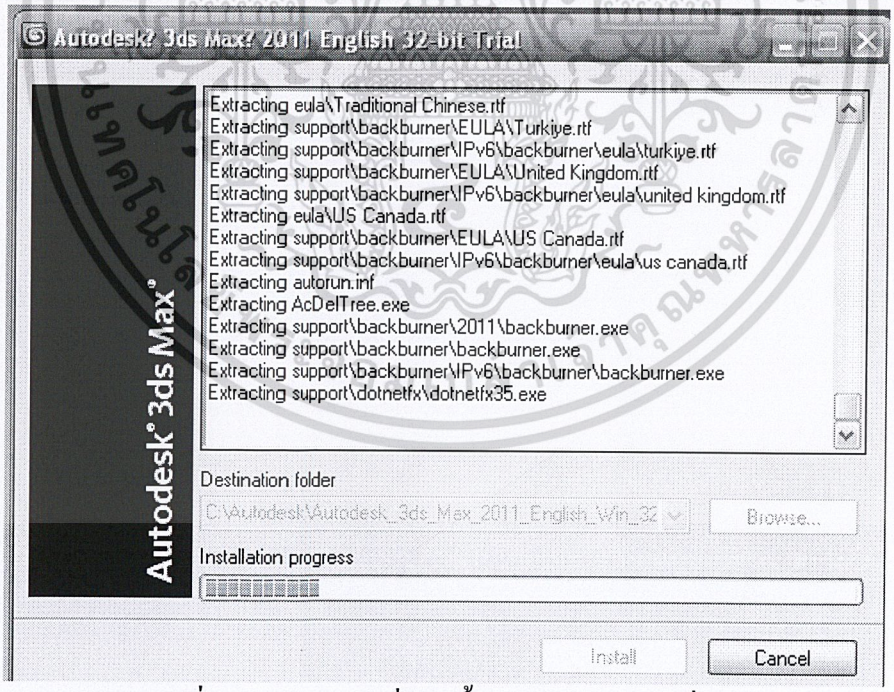


รูปที่ ก.9 ดับเบิ้ลคลิกไฟล์เพื่อติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

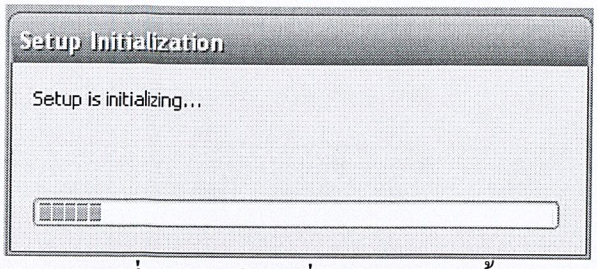


รูปที่ ก.10 คลิกที่ Install เพื่อติดตั้ง progress

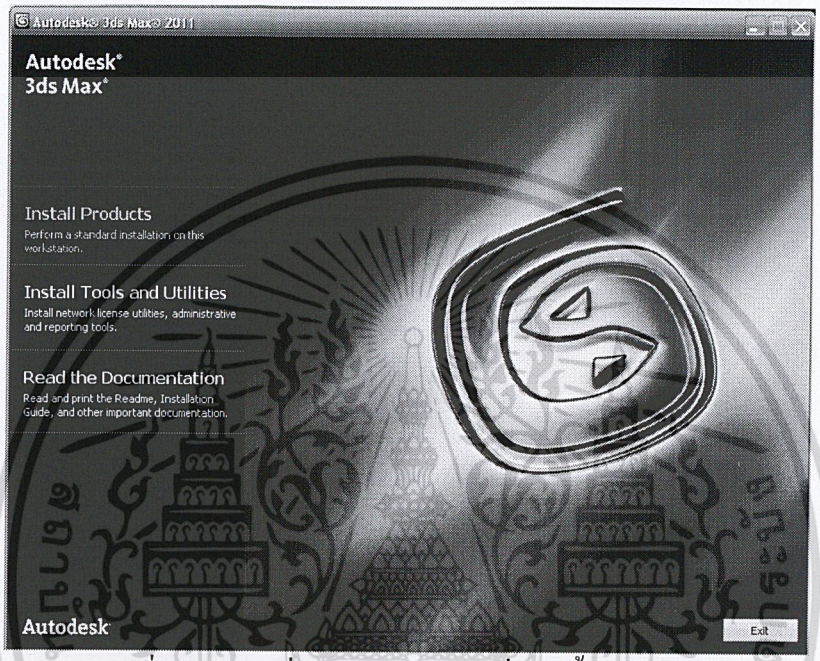


รูปที่ ก.11 ประมวลเพื่อติดตั้งโปรแกรมลงในเครื่อง

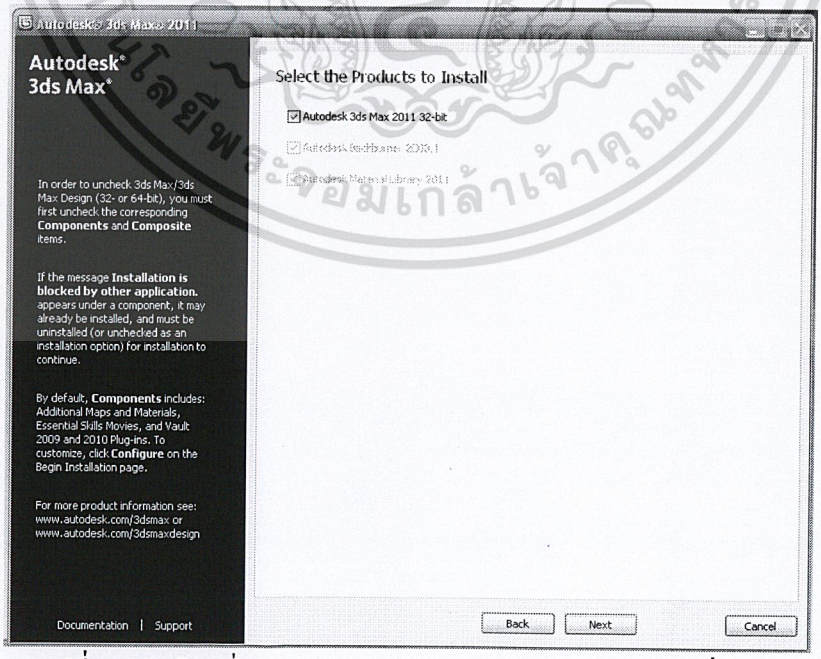
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.12 หน้าจอเพื่อจะทำการติดตั้ง

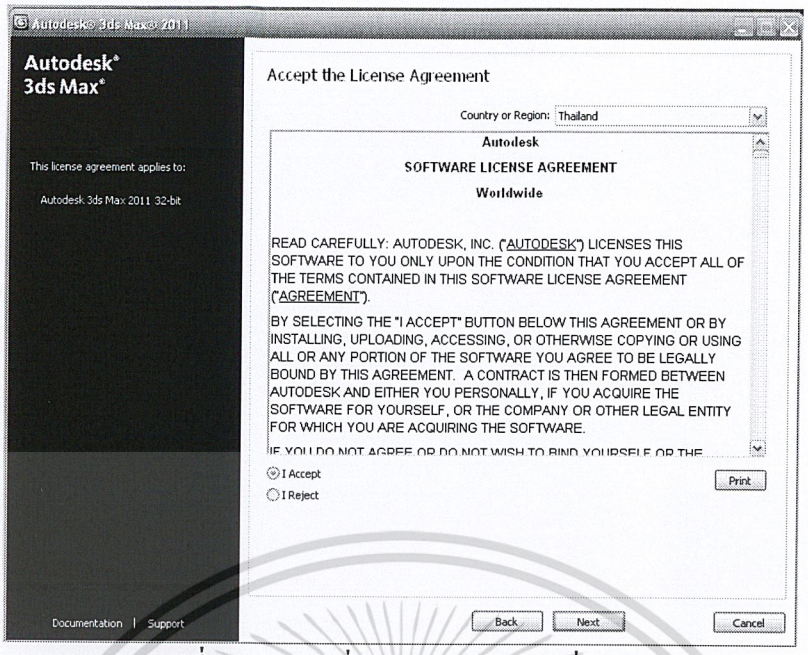


รูปที่ ก.13 คลิกที่ Install Products เพื่อติดตั้งโปรแกรม



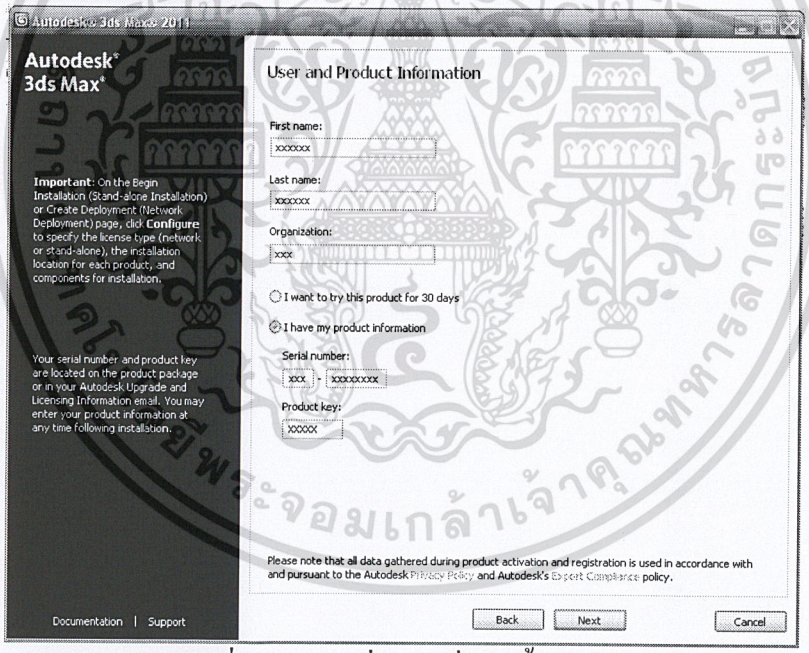
รูปที่ ก.14 เลือกที่ Autodesk 3ds Max 2011 32-bit แล้วคลิกที่ Next

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



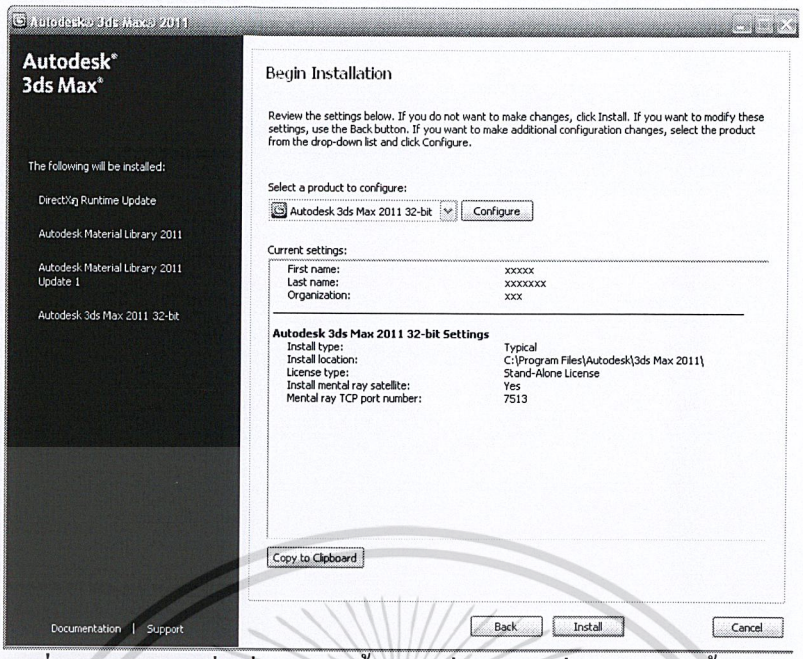
รูปที่ ก.15 เลือกที่ I Accept แล้วคลิกที่ Next

ทำการใส่ข้อมูลในช่องว่างให้ครบ

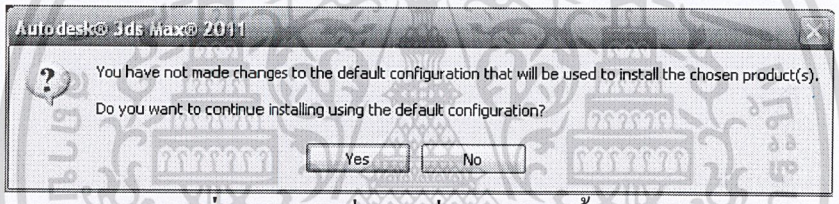


รูปที่ ก.16 คลิกที่Next เพื่อติดตั้งต่อไป

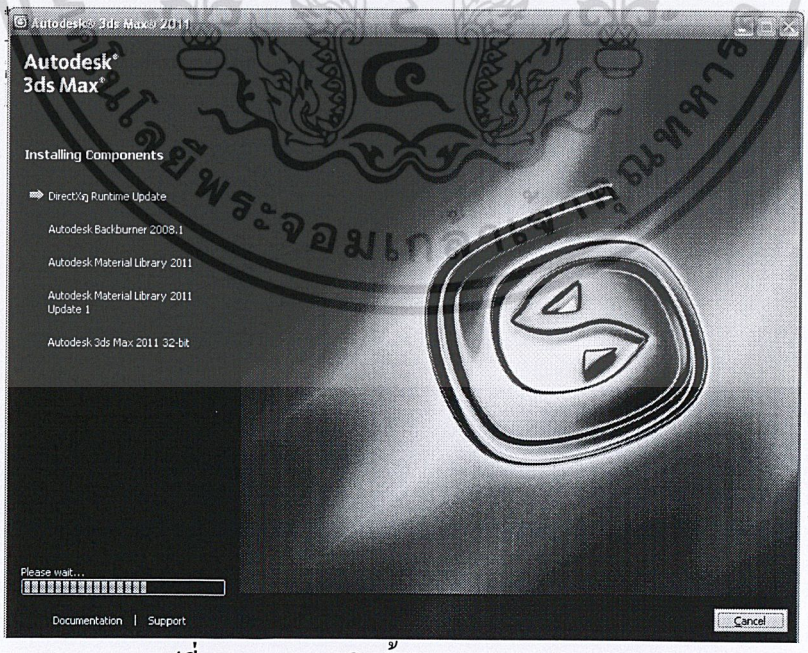
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.17 ข้อมูลเพื่อเริ่มการติดตั้ง คลิกที่ Install เพื่อทำการติดตั้งต่อไป

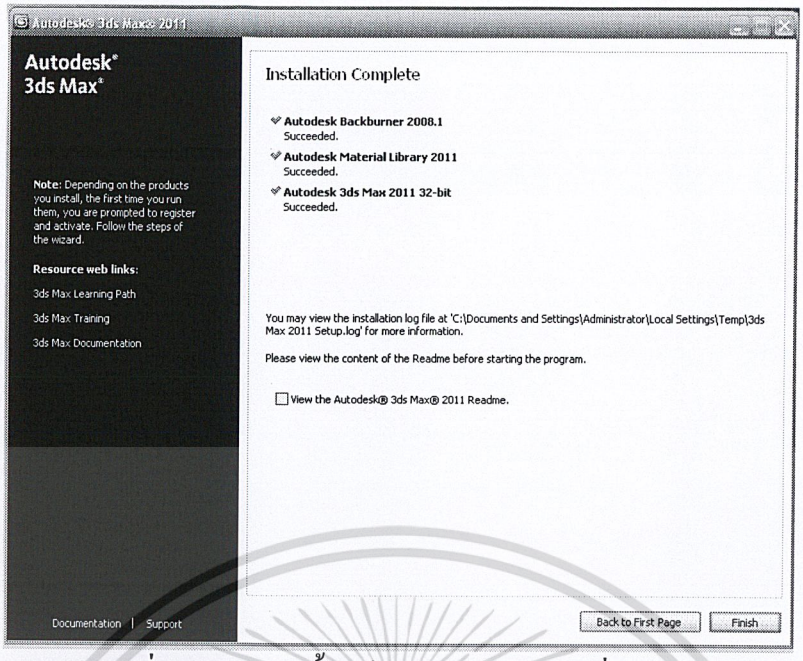


รูปที่ ก.18 คลิกที่ Yes เพื่อทำการติดตั้งต่อไป



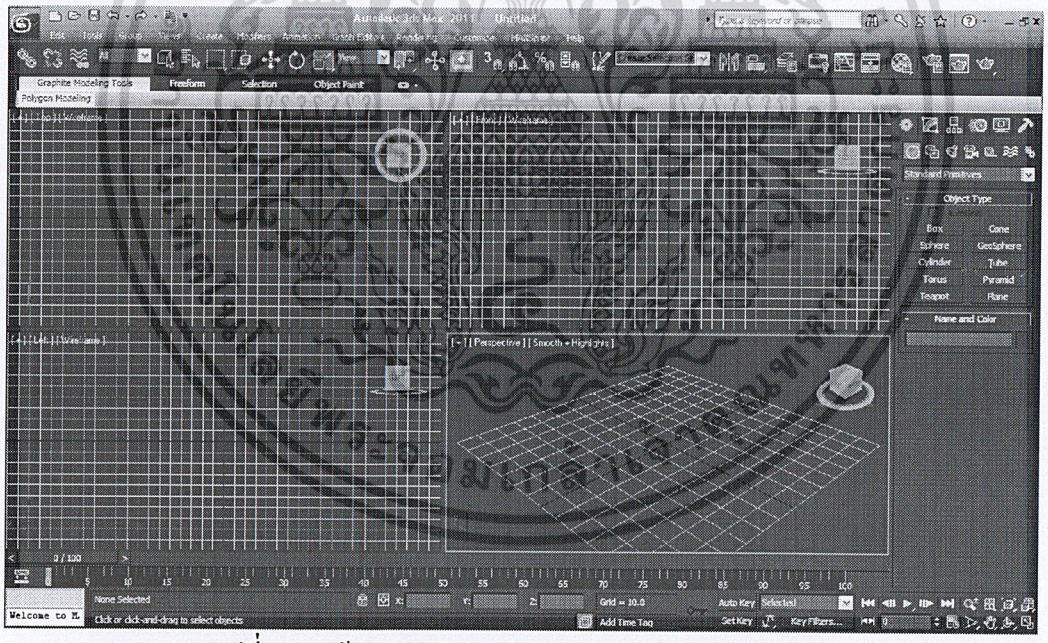
รูปที่ ก.19 รอการติดตั้ง Components จนครบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.20 การติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ แล้วคลิกที่ Finish

เข้าสู่โปรแกรม Autodesk 3ds Max



รูปที่ 21 หน้าตาของโปรแกรม Autodesk 3ds Max2011

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

Source Code ของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Source Code ของโปรแกรมใช้โค้ดสร้างรูป 3มิติ

```
package {
	import flash.display.Bitmap;
	import flash.display.BitmapData;
	import flash.display.BitmapDataChannel;
	import flash.display.Sprite;
	import flash.events.Event;
	import flash.media.Camera;
	import flash.media.Video;
	import flash.utils.ByteArray;

	import org.libspark.flartoolkit.core.FLARCode;
	import org.libspark.flartoolkit.core.param.FLARParam;
	import
org.libspark.flartoolkit.core.raster.FLARRaster_BitmapData;
	import
org.libspark.flartoolkit.core.raster.rgb.FLARRgbRaster_BitmapData;
	import
org.libspark.flartoolkit.core.transmat.FLARTransMatResult;
	import
org.libspark.flartoolkit.detector.FLARSingleMarkerDetector;
	import org.libspark.flartoolkit.pv3d.FLARBaseNode;
	import org.libspark.flartoolkit.pv3d.FLARCamera3D;
	import org.papervision3d.lights.PointLight3D;
	import org.papervision3d.materials.ColorMaterial;
	import
org.papervision3d.materials.shadematerials.FlatShadeMaterial;
	import org.papervision3d.materials.utils.MaterialsList;
	import org.papervision3d.objects.primitives.Cube;
	import org.papervision3d.render.BasicRenderEngine;
	import org.papervision3d.scenes.Scene3D;
	import org.papervision3d.view.Viewport3D;

	[SWF(width="640", height="480", frameRate="30",
backgroundColor="#FFFFFF")]

	public class FLARdem extends Sprite
	{
		[Embed(source="rr.pat", mimeType="application/octet-
stream")]
		private var marker:Class;

		[Embed(source="camera_para.dat",
mimeType="application/octet-stream")]
		private var cam_params:Class;

		//createFLAR variables
		private var ar_params:FLARParam;
		private var ar_marker:FLARCode;
		//createCam variables
		private var ar_vid:Video;
		private var ar_cam:Camera;
		//createBitmap
		private var bmd:BitmapData;
		private var raster:FLARRgbRaster_BitmapData;
		private var detector:FLARSingleMarkerDetector;
		private var scene:Scene3D;
		private var camera:FLARCamera3D;
		private var container:FLARBaseNode;
		private var vp:Viewport3D;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            private var bre:BasicRenderEngine;
            private var trans:FLARTransMatResult;


            public function FLARdem()
            {
                  createFLAR();
                  createCam();
                  createBitmap();
                  createPV3D();
                  addEventListener(Event.ENTER_FRAME, loop);
            }
            public function createFLAR():void
            {
                  ar_params = new FLARParam();
                  ar_marker = new FLARCode(16, 16);
                  ar_params.loadARParam(new cam_params()as
ByteArray);
                  ar_marker.loadARPatt(new marker());
            }
            public function createCam():void
            {
                  ar_vid = new Video(640, 480);
                  ar_cam = Camera.getCamera();
                  ar_cam.setMode(640, 480, 30);
                  ar_vid.attachCamera(ar_cam);
                  addChild(ar_vid);
            }
            public function createBitmap():void
            {
                  bmd = new BitmapData(640, 480);
                  bmd.draw(ar_vid);
                  raster = new FLARRgbRaster_BitmapData(bmd);
                  detector = new FLARSingleMarkerDetector(ar_params,
ar_marker, 80);
            }
            public function createPV3D():void
            {
                  scene = new Scene3D();
                  camera = new FLARCamera3D(ar_params);
                  container = new FLARBaseNode();
                  scene.addChild(container);


                  var p1:PointLight3D = new PointLight3D();
                  p1.x = 1000;
                  p1.y = 1000;
                  p1.z = -1000;

                  var m1:MaterialsList = new MaterialsList({all:new
FlatShadeMaterial(p1)});
                  var cube1:Cube = new Cube(m1, 30, 30, 30);

                  var cube2:Cube = new Cube(m1, 30, 30, 30);
                  cube2.z = 50;
                  var cube3:Cube = new Cube(m1, 30, 30, 30);
                  cube3.z = 100;

                  container.addChild(cube1);
                  container.addChild(cube2);
                  container.addChild(cube3);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                bre = new BasicRenderEngine();
                trans = new FLARTransMatResult();


                vp = new Viewport3D();
                addChild(vp);
            }
            private function loop(e:Event):void
            {
                bmd.draw(ar_vid);

                try
                {
                    if(detector.detectMarkerLite(raster, 80) &&
detector.getConfidence() > 0.5)
                    {
                        detector.getTransformMatrix(trans);
                        container.setTransformMatrix(trans);
                        vp.visible = true;
                        bre.renderScene(scene, camera, vp);
                    }
                    else
                    {
                        vp.visible = false;
                    }
                }
                catch(e:Error){}

            }
        }
    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Source Code ของโปรแกรมที่ใช้โปรแกรมสร้างรูป 3มิติ

```
package {
	import flash.display.BitmapData;
	import flash.display.Sprite;
	import flash.events.Event;
	import flash.media.Camera;
	import flash.media.Video;
	import flash.utils.ByteArray;

	import org.libspark.flartoolkit.core.FLARCode;
	import org.libspark.flartoolkit.core.param.FLARParam;
	import
org.libspark.flartoolkit.core.raster.rgb.FLARRgbRaster_BitmapData;
	import
org.libspark.flartoolkit.core.transmat.FLARTransMatResult;
	import
org.libspark.flartoolkit.detector.FLARSingleMarkerDetector;
	import org.libspark.flartoolkit.pv3d.FLARBaseNode;
	import org.libspark.flartoolkit.pv3d.FLARCamera3D;
	import org.papervision3d.lights.PointLight3D;
	import org.papervision3d.materials.BitmapFileMaterial;
	import org.papervision3d.materials.BitmapMaterial;
	import
org.papervision3d.materials.shadematerials.FlatShadeMaterial;
	import org.papervision3d.materials.utils.MaterialsList;
	import org.papervision3d.objects.parsers.DAE;
	import org.papervision3d.objects.primitives.Cube;
	import org.papervision3d.render.BasicRenderEngine;
	import org.papervision3d.scenes.Scene3D;
	import org.papervision3d.view.Viewport3D;

	[SWF(width="640", height="480", frameRate="30",
backgroundColor="#FFFFFF")]

	public class ddd extends Sprite
	{
		[Embed(source="rr.pat", mimeType="application/octet-
stream")]
		private var marker:Class;

		[Embed(source="camera_para.dat",
mimeType="application/octet-stream")]
		private var cam_params:Class;

		//createFLAR variables
		private var ar_params:FLARParam;
		private var ar_marker:FLARCode;
		//createCam variables
		private var ar_vid:Video;
		private var ar_cam:Camera;
		//createBMP vairiables
		private var ar_bmp:BitmapData;
		private var ar_raster:FLARRgbRaster_BitmapData;
		private var ar_detection:FLARSingleMarkerDetector;
		//createPapervision variables
		private var ar_scene:Scene3D;
		private var ar_3dcam:FLARCamera3D;
		private var ar_basenode:FLARBaseNode;
		private var ar_viewport:Viewport3D;
		private var ar_renderengine:BasicRenderEngine;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            private var ar_transmat:FLARTransMatResult;
            //private var ar_cube:Cube
            private var ar_dae:DAE;

            public function ddd()
            {
                  createFLAR();
                  createCam();
                  createBMP();
                  createPapervision();
                  addEventListener(Event.ENTER_FRAME, loop);
            }
            public function createFLAR():void
            {
                  ar_params = new FLARParam();
                  ar_marker = new FLARCode(16, 16);
                  ar_params.loadARParam(new cam_params()as
ByteArray);
                  ar_marker.loadARPatt(new marker());
            }
            public function createCam():void
            {
                  ar_vid = new Video(640, 480);
                  ar_cam = Camera.getCamera();
                  ar_cam.setMode(640, 480, 30);
                  ar_vid.attachCamera(ar_cam);
                  addChild(ar_vid);
            }
            public function createBMP():void
            {
                  ar_bmp = new BitmapData(640, 480);
                  ar_bmp.draw(ar_vid);
                  ar_raster = new FLARRgbRaster_BitmapData(ar_bmp);
                  ar_detection = new
FLARSingleMarkerDetector(ar_params, ar_marker, 80);
            }
            public function createPapervision():void
            {
                  ar_scene = new Scene3D();
                  ar_3dcam = new FLARCamera3D(ar_params);
                  ar_basenode = new FLARBaseNode();
                  ar_renderengine = new BasicRenderEngine();
                  ar_transmat = new FLARTransMatResult();
                  ar_viewport = new Viewport3D();


                  var ar_light:PointLight3D = new PointLight3D();
                  ar_light.x = 1000;
                  ar_light.y = 1000;
                  ar_light.z = -1000;

                  var ar_materials:MaterialsList = new
MaterialsList({all: new FlatShadeMaterial(ar_light)});
                  ar_dae = new DAE;
                  ar_dae.load("podcast_logo.dae", ar_materials);
                  ar_dae.scaleX = 12;
                  ar_dae.scaleY = 79;


                  ar_scene.addChild(ar_basenode);
                  ar_basenode.addChild(ar_dae);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                addChild(ar_viewport);
            }
            private function loop(e:Event):void
            {
                ar_bmp.draw(ar_vid);
                ar_dae.localRotationZ +=4;

                try
                {
                    if(ar_detection.detectMarkerLite(ar_raster,
80) && ar_detection.getConfidence() > 0.5)
                    {

      ar_detection.getTransformMatrix(ar_transmat);

      ar_basenode.setTransformMatrix(ar_transmat);
                        ar_viewport.visible = true;
                        ar_renderengine.renderScene(ar_scene,
ar_3dcam, ar_viewport);
                    }
                    else
                    {
                        ar_viewport.visible = false;
                    }
                }catch(e:Error)
                {
                }
            }
        }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Source Code ของโปรแกรม Flash Professional
เพื่อแสดง Content ต่างๆ ให้ตรงกับ Buttonที่กำหนด

```
import flash.display.*;
import flash.geom.*;
var cam:Camera = Camera.get();
sizeX = cam.width;
sizeY = cam.height;
cam.setMode(744,596,25);
vid.attachVideo(cam);
vid._width = cam.width;
vid._height = cam.height;

mov_pos_array = new Array("0", "-544", "-1088", "-1632", "-2176");
newX = 0;
Xspeed = 0;
content_mc.onEnterFrame = function() {
        Xspeed = ((this._x-newX)/2+Xspeed)/5;
        this._x -= Xspeed;
        };
active = false;
aCount = 0;

start_btn.onPress = function() {
        active = true;
        start_btn._visible = false;
        start_btn.enabled = false;
};
now = new BitmapData(600, 1200);
before = new BitmapData(160, 120);
rect = new Rectangle(0, 0, 160, 120);
pt = new Point(0, 0);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
sizeDif = 160/cam.width;
thisFrame1=0;
thisFrame2=0;
thisFrame3=0;
thisFrame4=0;
over1=false;
over2=false;
over3=false;
over4=false;
onEnterFrame = function () {
        if (!cam.muted && active == true) {
                now.draw(vid);
                now.draw(before,new Matrix(),new ColorTransform(),'difference');
                now.threshold(now,rect,pt,'>',0xff111111,0xffffffff);
                before.draw(vid);

for (i=1; i<5; i++) {
                        _root["ballNew"+i+"Y"] = (_root["impact"+i]._y/cam.height)*120;
                        _root["ballNew"+i+"X"] =
_root["impact"+i]._width/2+_root["impact"+i]._x;
                        _root["ballNew"+i+"X"] = 160-(_root["ballNew"+i+"X"]*sizeDif);
                        _root["val"+i] = now.getPixel(_root["ballNew"+i+"X"],
_root["ballNew"+i+"Y"]);
                        if (_root["val"+i]>16700000) {
                                _root["thisFrame"+i] +=1;
                                _root["over"+i]=true;
                        }
                        if (_root["thisFrame"+i] == 2){
                                _root["impact"+i]._alpha = 40;
                                newX = mov_pos_array[i];
                                _root["thisFrame"+i] = 0;
                                _root["over"+i]=false;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                } else {
                        _root["impact"+i]._alpha = 100;
                }
        }
        rotated = Xspeed/100;
        disk_mc._rotation+=rotated;
    }
};
checkglitch = function(){
    for (i=1; i<5; i++) {
        if (_root["over"+i]==true){
            _root["thisFrame"+i] = 0;
            _root["over"+i] = false;
        }
    }
};
inter = setInterval(this, "checkglitch", 1200);
//var mc:MovieClip = this.createEmptyMovieClip("mc", this.getNextHighestDepth());
//mc.attachBitmap(now,10,auto,true);
//mc._x = 0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้