โปรแกรมตู้ถ่ายภาพที่มีแสงเงาเหมือนจริงด้วยเทคโนโลยีความจริง

REALISTIC LIGHTING PHOTO BOOTH PROGRA WITH AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรมซุ้มถ่ายภาพที่มีแสงเงาเหมือนจริงด้วยเทคโนโลยีความจริง

REALISTIC LIGHTING PHOTO BOOTH PROGRAM WITH AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY

T146196

โดย

คเณศ จรเสมอ

ยุทธพิชัย ชาญนิตย์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. นพพร โชติกกำธร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
เลขทะเบียน 146196
วันเดือนปี 25 เม.ย. 2560

.b 12840385
.i

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REALISTIC LIGHTING PHOTO BOOTH PROGRAM WITH AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY

Khanet Jhornsamer

Yuthapichai Channit

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF SCIENCE PROGRAM IN INFRMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUDE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2/2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2016

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ประจำปีการศึกษา 2558

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง โปรแกรมซุ้มถ่ายภาพที่มีแสงเงาเหมือนจริงด้วยเทคโนโลยีความจริง

REALISTIC LIGHTING PHOTO BOOTH PROGRAM WITH

AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY

ผู้จัดทำ

1. นายคเณศ จรเสมอ รหัสนักศึกษา 55070013
2. นายยุทธพิชัย ชาญนิตย์ รหัสนักศึกษา 55070094

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. นพพร โชติกกำธร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงาน	โปรแกรมซุ้มถ่ายภาพที่มีแสงเงาเหมือนจริงด้วยเทคโนโลยีความจริง		
นักศึกษา	นาย คเณศ จรเสมอ	รหัสนักศึกษา	55070013
	นาย ยุทธพิชัย ชาญนิตย์	รหัสนักศึกษา	55070094
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ		
ปีการศึกษา	2558		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. นพพร โชติกกำธร		

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเทคโนโลยี Augmented Reality เริ่มมีบทบาทในชีวิตมากขึ้น มีการนำมาใช้ในระบบต่างๆมากมาย แต่ผลลัพธ์ของการแสดงแสงเงายังไม่มีคุณภาพ โครงงานฉบับนี้จึงได้ทำการปรับปรุงและพัฒนาเทคโนโลยี Augmented Reality ในส่วนของแสงและเงาโดยนำมาใช้กับระบบถ่ายรูปแบบซุ้มถ่ายรูปเพื่อให้เป็นตัวอย่างการใช้งาน โดยสิ่งที่แตกต่างจากซุ้มถ่ายภาพทั่วไปคือความสมจริงของรูปฉากหลังที่มีลักษณะของแสงเงาเหมือนกับสภาพแวดล้อมจริง การทำงานของระบบ ขั้นแรกถ่ายรูปภาพ Color และภาพ Depth โดยกล้อง Kinect ขั้นตอนที่สองลบฉากหลังของภาพ Color และหาทิศทางของแหล่งกำเนิดแสงโดยใช้ภาพ Depth ขั้นตอนที่สามนำข้อมูลทิศทางแหล่งกำเนิดแสงไปสร้างฉากหลังใหม่โดยโปรแกรม Unity และนำมาซ้อนกับภาพ Color ที่ลบฉากหลังแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Realistic Lighting Photo Booth Program with Augmented Reality Technology
Student	Mr.Khanet Jhornsamer Student ID 55070013
	Mr.Yuthapichai Channit Student ID 55070094
Academic Year	2015
Advisor	Assoc. Prof. Nopporn Chotikakamthorn

ABSTRACT

Current augmented reality technology has begun to play a role in life and has been used in many different ways. However, visual realism of AR technology is still low, especially on the shadow and lighting. Project objective is improving a shadow element in visual realism of AR technology. We use photo booth to be an example application. A difference of this photo booth and other photo booth is realistic background. Light source direction for this background must be the same as in real environment. The first step of this application is to take a portrait photo in color image and depth image by Kinect camera. The second step removes a background of a color image and finds light source direction using a depth image. The third step uses light source direction to create realistic background image, to be placed in the original image.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงาน “โปรแกรมชุ้มถ่ายภาพที่มีแสงเงาเหมือนจริงด้วยเทคโนโลยีความจริง” สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือของทุกคนที่ให้ความร่วมมือ ถ้าหากขาดบุคคลเหล่านี้โครงงานชิ้นนี้ไม่อาจสำเร็จได้เลย

ขอขอบคุณพี่แมน เตมียกุลในห้องปฏิบัติการ 507 ที่คอยช่วยเหลือในการให้คำแนะนำต่างๆ และให้ความช่วยเหลือเมื่อถึงเวลาที่เจอทางตัน อีกทั้งยังให้คำปรึกษาและเสนอแนวทางใหม่ๆในการทำโครงงานอีกด้วย

ขอขอบคุณเพื่อนๆในห้องปฏิบัติการ 507 ที่คอยช่วยเหลือแม้จะไม่ได้ช่วยเหลือในงานโปรเจคแค่ก็คอยแบ่งเบาภาระและรับฟังปัญหาต่างๆ

ขอขอบคุณอาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ วังศิริพิทักษ์ ที่ให้คำแนะนำในเรื่องขั้นตอนการคิดต่างๆ และให้คำแนะนำถึงปัญหาต่างๆที่มองข้ามไป

และท้ายที่สุดนี้ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. นพพร โชติกกำธร ที่ให้แนวคิดและอุปกรณ์สำหรับการริเริ่มดำเนินงานและยังเป็นแรงผลักดันที่ได้เสนอแนะให้คิดวิเคราะห์และทดลองทำโครงงานเรื่องนี้รวมไปถึงคำแนะนำและความรู้ในการพัฒนาระบบ อาจารย์ยังเป็นผู้ให้แนวคิดอื่นๆไม่ใช่แค่ในด้านการทำงานแต่รวมถึงด้านอื่นด้วยเช่นกัน ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งในความเอาใจใส่ดูแล ที่ทำให้โครงงานนี้สามารถพัฒนาขึ้นมาได้ด้วยดี

คเณศ จรเสมอ

ยุทธพิชัย ชาญนิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญรูป VI

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 1

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา 1

1.4 ทฤษฎีแนวคิดที่ใช้ในโครงงาน 1

1.5 ขอบเขตการศึกษา 2

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 Augmented Reality Technology 3

2.2 Photo Booth 6

2.3 วิธีการลบฉากหลัง 8

2.3.1 Chroma keying 8

2.3.2 Depth keying 9

2.4 Depth Image 10

2.5 Kinect Camera 12

2.6 Light Source Detection 15

2.6.1 ลักษณะของแสง 15

2.6.2 Algorithm การหาแหล่งกำเนิดแสง 16

2.7 Programming 17

2.8 Image Processing Libraries 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 หลักการทำงานและอัลกอริทึม 20

3.1 วิธีการตัดฉากหลัง 20

3.1.1 Color Key (Chroma Key) 20

3.1.2 Depth Keying 24

3.2 วิธีการหาแหล่งกำเนิดแสง 26

3.3 การสร้างฉากหลัง 32

3.4 การทำงานของระบบ 33

3.4.1 ฟังก์ชั่นการทำงานของระบบ 34

3.4.2 อุปกรณ์ที่ใช้ 34

3.5 ภาพรวมขั้นตอนการทำงานของระบบ 35

บทที่ 4 ผลการทดลองและผลลัพธ์ 37

4.1 ระบบการตัดฉากหลัง 37

4.2 ระบบการหาแหล่งกำเนิดแสง 41

4.3 ระบบ Photo Booth 46

บทที่ 5 สรุปผลและการดำเนินงาน 47

5.1 สรุปผลโครงงาน 47

5.2 ปัญหาและอุปสรรค 47

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ 48

ภาคผนวก ก ขั้นตอนการติดตั้งระบบ 49

ภาคผนวก ข ขั้นตอนการใช้งานระบบ 59

บรรณานุกรม 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ภาพเทคโนโลยี Augmented Reality ที่มีความเหมือนจริงของแสงเงา 3

2.2 ภาพเทคโนโลยี Augmented Reality ประเภท See-through 4

2.4 ภาพแสดงความต่อเนื่องของโลกจริงและโลกจำลอง 5

2.5 ตัวอย่างลักษณะทั่วไปของ Photo booth 6

2.6 ตัวอย่างประเภท Photo Booth แบบ Enclose Photo Booth 7

2.7 ตัวอย่างประเภท Photo Booth แบบ Open-air Photo Booth 8

2.8 ภาพตัวอย่างที่ใช้ Chroma Key 9

2.9 ตัวอย่างภาพที่เก็บค่าระยะห่าง (Depth Image) 10

2.10 กล้องถ่ายรูปแบบ Stereo Camera 11

2.11 การแสกนวัตถุด้วยวิธี Structured Light 11

2.12 ภาพตัวอย่าง Kinect และส่วนต่างๆ 12

2.13 ภาพตัวอย่างของ IR Projector 13

2.15 ตัวอย่างการทำ Triangulation 14

2.16 ตัวอย่าง Shadow /Shading 15

2.17 ตัวอย่างภาพการลากเส้นเพื่อหาตำแหน่งแหล่งกำเนิดแสง 16

2.19 ระดับของข้อมูลที่สามารถเข้าถึงได้ 17

2.20 ภาพแสดงการทำ edge detection 18

3.1 ภาพค่าความต่างของสีในระบบ RGB 21

3.2 ภาพสีปกติในขั้นตอนตัดฉากหลัง 22

3.3 ภาพ Mask image ที่สร้างจากภาพสีปกติ 23

3.4 ภาพผลลัพธ์ที่ได้จากการคูณของภาพสีกับภาพ Mask 23

3.5 ภาพแสดงการอ่านค่าไฟล์ Depth (ซ้าย) และทำการแปลงเป็นข้อมูล (ขวา) 24

3.6 ภาพแสดงการอ่านค่าไฟล์ Depth ของโปรแกรม Kinect Studio 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.8 ภาพตัวอย่างการหาตำแหน่งแสงจากงานวิจัย [16] 26

3.9 ภาพแสดงลักษณะของแสงแบบ Directional 27

3.10 ภาพประกอบอธิบายขั้นตอนการหาแหล่งกำเนิดแสงขั้นที่ 1 (กำหนดจุด) 28

3.12 ภาพประกอบอธิบายขั้นตอนการหาแหล่งกำเนิดแสงขั้นที่ 2 (มุมมองจากด้านบน) 29

3.13 ภาพประกอบอธิบายขั้นตอนการหาแหล่งกำเนิดแสงขั้นที่ 3 (สร้างเส้นตรง) 30

3.14 ภาพตัวอย่างประกอบอธิบายขั้นตอนการหาแหล่งกำเนิดแสงขั้นที่ 4 31

3.15 ภาพตัวอย่างประกอบอธิบายขั้นตอนการหาแหล่งกำเนิดแสงขั้นที่ 4 31

3.16 Flow Chart การหาทิศของแหล่งกำเนิดแสง 32

3.17 ลักษณะการจัดตำแหน่งต่างๆของ Photo Booth 34

3.18 ลักษณะหน้าจอการใช้งานของ Photo Booth 35

4.1 ภาพสีปกติ 37

4.2 ภาพแสดงผลลัพท์ 1 38

4.3 ภาพแสดงผลลัพท์ 2 39

4.4 ภาพแสดง Mask Image ของผลลัพท์ 2 39

4.5 ภาพแสดงผลลัพท์ 3 40

4.6 ภาพแสดง Mask image ของผลลัพท์ 3 41

4.7 ภาพแสดงสภาพแวดล้อมที่ใช้ทดลอง 42

4.7 ภาพแสดงการกำหนดจุดโดยเน้นด้านบนของเงา 43

4.8 ภาพแสดงการกำหนดจุดโดยเน้นด้านกลางของเงา 43

4.9 ภาพแสดงการกำหนดจุดโดยเน้นด้านล่างของเงา 44

4.10 ภาพแสดงการกำหนดจุดโดยเน้นทุกส่วนของเงา 44

4.11 ภาพแสดงผลลัพธ์ของมุม Evelation 45

4.12 ภาพแสดงผลลัพธ์ของมุม Azimuth 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.13 ภาพแสดงภาพสีจาก kinect ก่อนผ่านระบบ 46

4.14 ภาพแสดงผลลัทธ์หลังผ่านระบบ 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยี Augmented Reality (AR) เริ่มได้รับความนิยมในตลาดผู้บริโภคมากขึ้น ทำให้เกิดการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้อย่างแพร่หลาย แต่เนื่องจากการทำให้ AR มีประสิทธิภาพในด้านความสมจริงจำเป็นต้องมีปัจจัยต่างๆหลายด้าน โดยเรามองเห็นว่าปัจจัยด้านแสงเงายังไม่มีการค้นคว้าและมีความท้าทายในการทดลอง เราจึงต้องการพัฒนาระบบ AR ในด้านคุณภาพแสงเงา โดยเราใช้ระบบ Photo Booth เป็นการทดสอบในสิ่งที่เราได้พัฒนาขึ้น เพื่อทำการทดสอบว่าการสิ่งเราได้ทำสามารถนำมาใช้งานได้จริง

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. พัฒนาระบบซุ้มถ่ายภาพที่สามารถสร้างฉากหลังและวัดสภาพแสงได้
2. ฉากหลังที่สร้างโดยระบบนี้มีทิศทางของแสงเงาที่เหมือนกับสภาพแวดล้อมจริง
3. ระบบซุ้มถ่ายภาพสามารถทำงานได้ในลักษณะ Real-time

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

การพัฒนาระบบ Photo Booth สามารถลบฉากหลังจากภาพที่ถ่ายได้และทำการสร้างฉากหลังใหม่ที่มีความสมจริงมากขึ้นได้ และ วิธีการที่วัดแสงในสภาพแวดล้อมจริงสามารถหาทิศทางแหล่งกำเนิดแสงได้แม่นยำ

1.4 ทฤษฎีแนวคิดที่ใช้ในโครงงาน

ในโครงงานนี้จะทำการพัฒนาระบบ Photo Booth ดังนั้นต้องใช้วิธีการตัดฉากหลัง เช่น Chroma Keying เพื่อใช้ในการลบฉากหลัง จากนั้นการสร้างฉากหลังใหม่จะมีลักษณะเป็น โมเดล3มิติ จึงต้องใช้ Unity ในการสร้างและทำการหาข้อมูลของแหล่งกำเนิดแสงจากวิธีการที่ได้คิดค้นขึ้น โดยจะสังเกตจากเงาของวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตการศึกษา

- พัฒนาระบบ Photo Booth ที่ใช้สำหรับ Desktop ระบบปฏิบัติการ Window
- พัฒนาระบบโดยภาษา C#
- ใช้กล้อง Kinect ในการถ่ายภาพ
- ทำการทดลองระบบในสภาพแวดล้อมที่กำหนดเอาไว้เท่านั้น
- วิธีการหาแหล่งกำเนิดแสงใช้ได้กับ แหล่งแสงประเภท Directional จำนวน 1 จุด

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

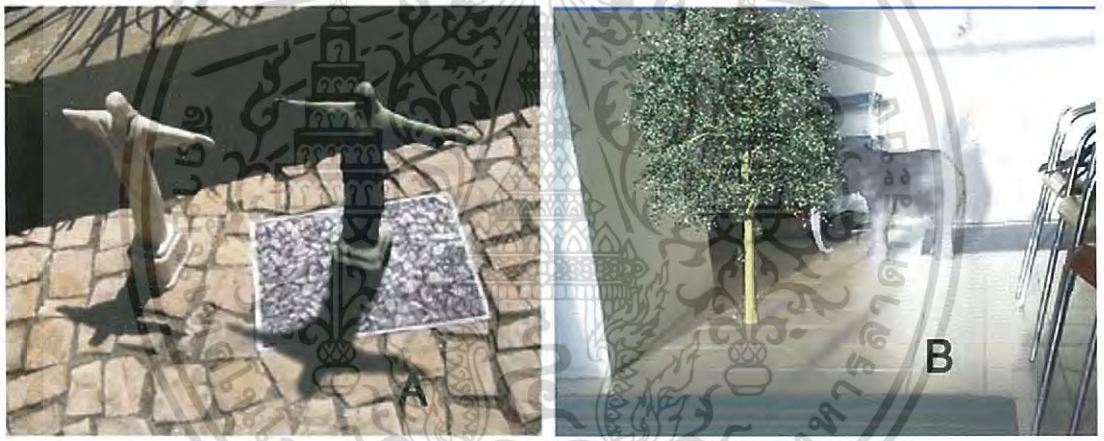
- วิธีการหาแหล่งกำเนิดแสงสามารถทำงานได้อย่างแม่นยำ
- ระบบ Photo Booth สามารถทำงานได้จริง
- Algorithm ในระบบสามารถนำไปใช้พัฒนาเทคโนโลยี AR ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 Augmented Reality Technology

Augmented Reality คือ เทคโนโลยีที่เกิดจากการรวมความเป็นจริง กับ วัตถุจำลองเข้าไว้ด้วยกัน ผ่านทางอุปกรณ์รับภาพ เช่น กล้องหรือโทรศัพท์มือถือ ลักษณะของภาพที่ได้จะเป็นภาพของโลกจริงๆที่ถ่ายได้จากกล้อง โดยมีวัตุที่มาจากการ Render โดยโปรแกรมซ้อนทับบนภาพนั้น ส่งผลให้ผู้ใช้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น การจำลองโมเดลรถในแบบ 3 มิติ เพื่อให้ผู้ใชสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น



รูปที่ 2.1 ภาพเทคโนโลยี Augmented Reality ที่มีความเหมือนจริงของแสงเงา

อ้างอิงจากงานวิจัยของ Alkhamisi A.O.[12] และ Milgram P [13] จะพบว่าสามารถแบ่งประเภทของ Augmented Reality ได้หลายรูปแบบ โดยขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ในการแบ่ง โดยถ้าแบ่งจากลักษณะการแสดลงผลลัพท์จะแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1. See- through

เป็นลักษณะการแสดงผลของ Augmented Reality โดยจะเป็นการแสดงเฉพาะส่วน Graphic ที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งจะแสดงผลบนหน้าจอหรือกระจกที่มีความใส ดังนั้นจึงไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำเป็นต้องแสดงภาพความเป็นจริง เพราะภาพ Graphic ได้ซ้อนลงบนโลกความจริงแล้ว ตัวอย่าง Augmented Reality ประเภทนี้ได้ Google Glass

รูปที่ 2.2 ภาพเทคโนโลยี Augmented Reality ประเภท See-through

2. On-Screen

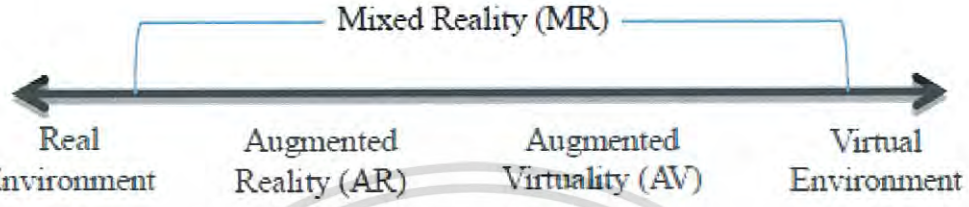
เป็นลักษณะการแสดงภาพลงบนจอภาพ โดยจะนำภาพจากกล้องซึ่งเป็นภาพของสภาพแวดล้อมจริง ซ้อนกับภาพ Graphic ที่ถูกสร้างขึ้นโดยคอมพิวเตอร์ซึ่งการซ้อนภาพทั้งสองจำเป็นต้องผสานเข้ากันและทำให้ไม่รู้สึกถึงความแตกต่าง

รูปที่ 2.3 ภาพเทคโนโลยี Augmented Reality ประเภท On-Screen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกล่าวถึงการเปรียบเทียบ Augmented Reality กับเทคโนโลยีการแสดงผลประเภทอื่นๆ ก็จำเป็นจะต้องกล่าวถึง Reality-virtuality continuum

Reality-virtuality continuum คือแผนภาพเส้นเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างภาพของโลกความจริงกับโลกจำลองที่ถูกสร้างขึ้น



รูปที่ 2.4 ภาพแสดงความต่อเนื่องของโลกจริงและโลกจำลอง

จากภาพจะเห็นว่าโลกความจริง (Real Environment) และโลกจำลอง (Virtual Environment) จะอยู่คนละด้านของเส้นและมี Augmented Reality และ Augmented Virtuality อยู่ระหว่างทั้งสอง ซึ่งความต่างของ Augmented Reality กับ Augmented Virtuality คือ ลักษณะการซ้อนภาพ โดย Augmented Reality จะเป็นการนำภาพ Graphic ที่ถูกสร้างโดยคอมพิวเตอร์ ซ้อนกับภาพของโลกความจริง แต่ Augmented Virtuality จะเป็นการนำบางส่วนบนโลกความจริง มาแสดงบนโลกจำลอง ซึ่งในรายงานเล่มนี้จะสนใจ Augmented Reality เป็นหลัก

ปัจจุบันการใช้เทคโนโลยี Augmented Reality เริ่มเป็นที่แพร่หลายมากขึ้น แต่การนำไปใช้งานจริงยังไม่สามารถทำได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากมีข้อจำกัดหลายอย่าง ทั้งความสมจริงของตัววัตถุ ข้อจำกัดของอุปกรณ์ ดังนั้นเราจึงต้องการจะแก้ไขข้อจำกัดนี้ เพื่อให้ระบบสามารถนำไปใช้ได้จริง โดยเราจะสนใจที่ความสมจริงของตัววัตถุ

ความสมจริงของวัตถุในเทคโนโลยี Augmented Reality ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย อ้างอิงจากหนังสือ Human Factors in Augmented Reality Environments [21] พูดถึงปัจจัยต่างๆที่ส่งผลให้เทคโนโลยี Augmented Reality ได้แก่

1. ความต่อเนื่องในการประมวลผล (Real-time Processing)
2. รายละเอียดของภาพ Graphic และเทคนิคพิเศษ (Detail 3D Graphic and effect)
3. ความแม่นยำของพฤติกรรมตามหลักฟิสิกส์ (Accurate physical behavior)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การจัดการมุมของภาพและการเข้ากัน (Perspective Collimation and occlusion management)

ซึ่งในโครงงานเล่มนี้จะสนใจในเรื่องของความแม่นยำของพฤติกรรมตามหลักฟิสิกส์ซึ่งเราจะสนใจในส่วนแสงและเงา

เหตุผลที่เราสนใจในความสมจริงของแสงและเงาบนเทคโนโลยี Augmented Reality เพราะในปัจจุบันการค้นคว้าในด้านนี้ยังไม่จำนวนน้อยประกอบกับเป็นสิ่งที่มีคนทำจำนวนน้อยจึงมีความท้าทายในการทำงาน

2.2 Photo Booth

Photo Booth คือลักษณะการจัดซุ้มต่างๆเพื่อถ่ายรูปในสถานที่ที่ต่างกัน เช่น การจัดซุ้มดอกไม้ในงานแต่งงาน ซุ้มถ่ายรูปตามสถานที่ท่องเที่ยว โดยลักษณะทั่วไปของ Photo Booth ที่เราสนใจจะเป็นฉากหลังแบนราบเท่านั้น โดยผู้ถูกถ่ายจะยืนด้านหน้าของฉาก มีระยะห่างระหว่างแบบกับฉากที่ชัดเจน

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างลักษณะทั่วไปของ Photo booth

ซึ่ง ณ ปัจจุบันเริ่มมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาพัฒนา Photo Booth เช่น ตู้ถ่ายรูปสติกเกอร์ หรือการใช้โปรแกรมตกแต่งภาพเปลี่ยนฉากพื้นหลังแทน ซึ่งเทคโนโลยีทั้งสองแบบก็มีข้อเสียที่แตกต่างกัน ตู้ถ่ายรูปสติกเกอร์จะสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว แต่ไม่สามารถแยกตัวแบบกับฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังได้ ทำได้เพียงใส่กรอบให้กับรูปภาพ ส่วนโปรแกรมตกแต่งภาพสามารถเปลี่ยนฉากหลัง และตกแต่งภาพได้อย่างสวยงาม แต่ความเหมือนจริงของรูปภาพจะขึ้นอยู่กับทักษะการใช้โปรแกรมของผู้ใช้

ในความเข้าใจคนส่วนใหญ่จะเข้าใจว่า Photo Booth คือตู้ถ่ายสติกเกอร์ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วครอบคลุมมากกว่านั้น โดยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.2.1 Enclose Photo Booth

จะมีลักษณะปิดโดยจะถูกปิดล้อมด้วยฉากหรือกำแพงรอบด้าน โดยส่วนมากจะมีลักษณะเป็นกล่องปิด สามารถรองรับผู้ใช้ได้ 2-3 คน ซึ่งส่วนใหญ่จะนำไปใช้กับตู้สติกเกอร์ มีข้อดีคือ สามารถควบคุมแสงได้แม่นยำ เนื่องจากเป็นระบบปิด และมีความเป็นส่วนตัวต่อผู้ใช้ แต่มีข้อเสียคือ รองรับผู้ใช้ได้ทีละจำนวนน้อยและทำการขนย้ายลำบาก เนื่องจาก

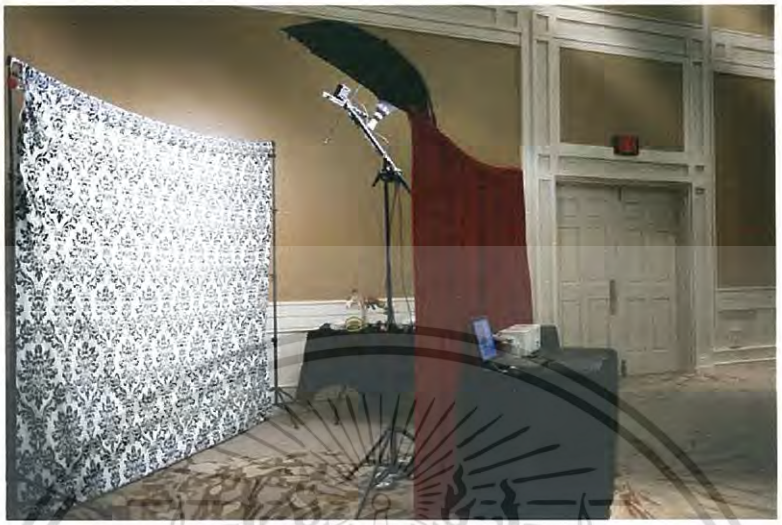
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างประเภท Photo Booth แบบ Enclose Photo Booth

2.2.2 Open-air Photo Booth

จะมีลักษณะเปิด โดยจะไม่มีฉากหรือกำแพงปิดล้อม โดยส่วนมากมักจะจัดไว้กลางแจ้ง ส่วนประกอบหลักคือ กล้องถ่ายภาพ ฉากหลังตกแต่ง และ ไฟในการจัดฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Photo Booth ลักษณะนี้จะรองรับผู้ใช้ได้เป็นจำนวนมาก และสามารถดัดแปลงใช้ได้หลายรูปแบบ แต่จะมีข้อจำกัดในเรื่องการควบคุมแสง เนื่องจากไม่ใช่สภาพแวดล้อมปิด



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างประเภท Photo Booth แบบ Open-air Photo Booth

2.3 วิธีการลบฉากหลัง

เทคนิคการเปลี่ยนฉากหลังของภาพเป็นโดยจะซ้อนฉากหลังอันใหม่เข้าไปในฉากเดิม เป็นเทคนิคที่มีมานานแล้วส่วนใหญ่ใช้ในการถ่ายทำภาพยนต์ หรือรายการโทรทัศน์โดยจะเป็นการซ้อนเอาฉากหลังของที่อื่นมาใส่แทน มีประโยชน์คือประหยัดเวลาการเปลี่ยนฉากหลังของภาพมีสองวิธีคือ

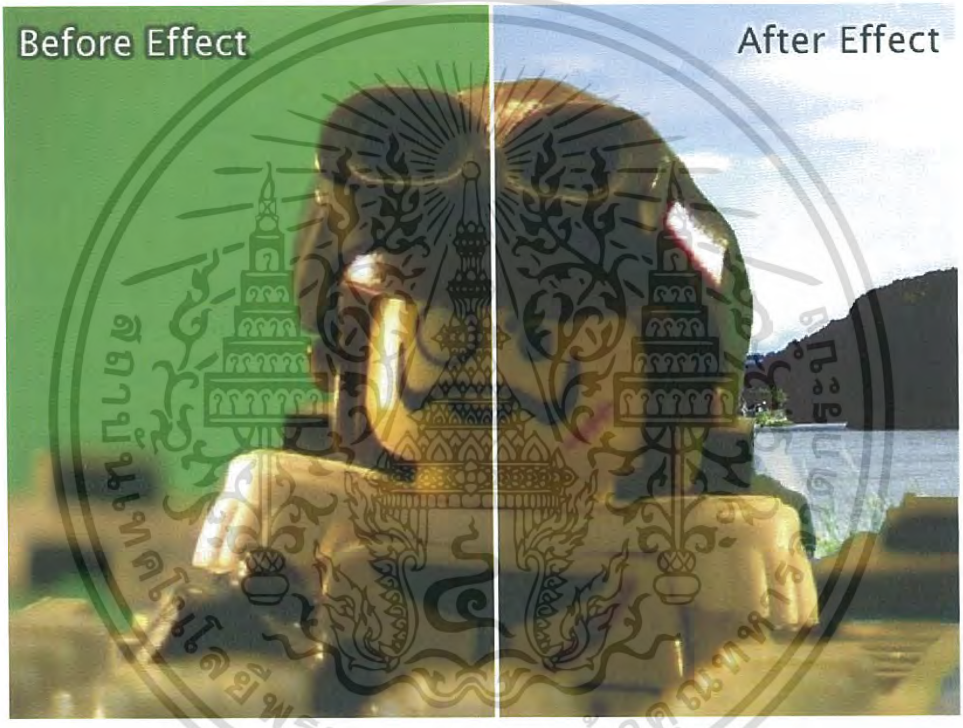
2.3.1 Chroma keying

เป็นการซ้อนภาพโดยใช้กุญแจสี มีหลักการคือถ่ายภาพโดยใช้ฉากหลังเป็นสีใดสีหนึ่งและเอาฉากหลังอันใหม่มาแทนสีเดิมที่ใช้ถ่ายไป แม้ตามหลักการแล้วจะใช้สีไหนก็ได้ แต่ทั่วไปนิยมใช้กันแค่สองสีคือ สีน้ำเงิน และสีเขียว เหตุผลที่เลือกสองสีนี้เป็นหลักเพราะเป็นแม่สีซึ่งจัดการง่ายกว่าสีอื่น อีกเหตุผลหนึ่งคือสีน้ำเงินและสีเขียว ไม่เป็นสีบนส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายมนุษย์ ปัจจุบันกล้องมีความไวสูงขึ้นจนเราไม่ต้องจัดแสงให้สว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาก การใช้สีเขียวจึงเริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้นเพราะการสะท้อนแสงได้ดีช่วยประหยัดไฟและลดความร้อนได้อีก

อ้างอิงจากรายงาน [22] ได้อธิบายถึงขั้นตอนการทำงานของ Chroma Key ไว้อย่างละเอียด โดยการทำงานหลักจะอาศัยภาพขาว-ดำที่ถูกสร้างขึ้นเรียกว่า Image Mask ซึ่งจะเป็นภาพที่แสดงว่า ส่วนใดในภาพที่เป็นฉากหน้าหรือฉากหลัง ในทั่วไปจะกำหนดให้ฉากหน้าเท่าสีขาวหรือมีค่ามากกว่า 0 และฉากหลังจะกำหนดให้มีสีดำหรือมีค่าเท่ากับ 0 โดยหลักการทำงานอย่างละเอียดจะกล่าวในบทถัดไป



รูปที่ 2.8 ภาพตัวอย่างที่ใช้ Chroma Key

2.3.2 Depth keying

จะใช้ระยะทางระหว่างตัวกล้องกับวัตถุในตัดฉากหลัง โดยจะฉากหน้า (Foreground) หรือแบบ จะต้องห่างจากฉากหลัง (Background) อย่างชัดเจน ซึ่งจะต่างจาก Chroma Key ที่ใช้การค่าสีในการประเมิน ส่วนการใช้ค่าความลึกจะใช้ระยะทางในการประเมิน ซึ่งในบางครั้งอาจจะต้องทราบตำแหน่งของ Foreground ก่อนจึงจะสามารถตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉากหลังออกไปได้ ตัวอย่างการทำเทคโนโลยีนี้ไปใช้คือ การถ่ายรูปทางภูมิศาสตร์ของเครื่องบิน (time-to-flight) , การทำงานในกล้อง Stereo และ Kinect

หลักการทำงานคือจะทำการเก็บค่าระยะห่างในแต่ละจุดบนภาพและทำการเช็คว่าจุดนั้นมีค่าระยะห่างอยู่ในช่วงที่กำหนดหรือไม่ ถ้าจุดนั้นมีค่านอกระยะที่กำหนด ให้ทำการลบจุดนั้นออกจากภาพหรือแทนค่าด้วยสีดำ

รูปที่ 2.9 ตัวอย่างภาพที่เก็บค่าระยะห่าง (Depth Image)

จากรูปที่ 2.9 จะเป็นภาพที่แสดงให้เห็นถึงระยะใกล้-ไกลของแต่ละจุดบนภาพโดยในรูปนี้กำหนดให้จุดที่ห่างจากกล้องให้มีสีดำ และจุดที่ใกล้กับกล้องให้มีจุดขาว

2.4 Depth Image

คือ ภาพที่แสดงระยะห่างของแต่ละจุดบนภาพโดยอ้างอิงจากตำแหน่งของกล้อง ส่วนใหญ่จะเก็บในลักษณะขาว-ดำ การจะเก็บภาพชนิดนี้ได้จำเป็นต้องใช้การถ่ายภาพในลักษณะพิเศษหรือใช้อุปกรณ์เสริมต่างๆ การจะหาค่า Depth ของภาพหลักๆจะแบ่งวิธีในการหาได้ 3 วิธีคือ

2.4.1 Stereo Camera

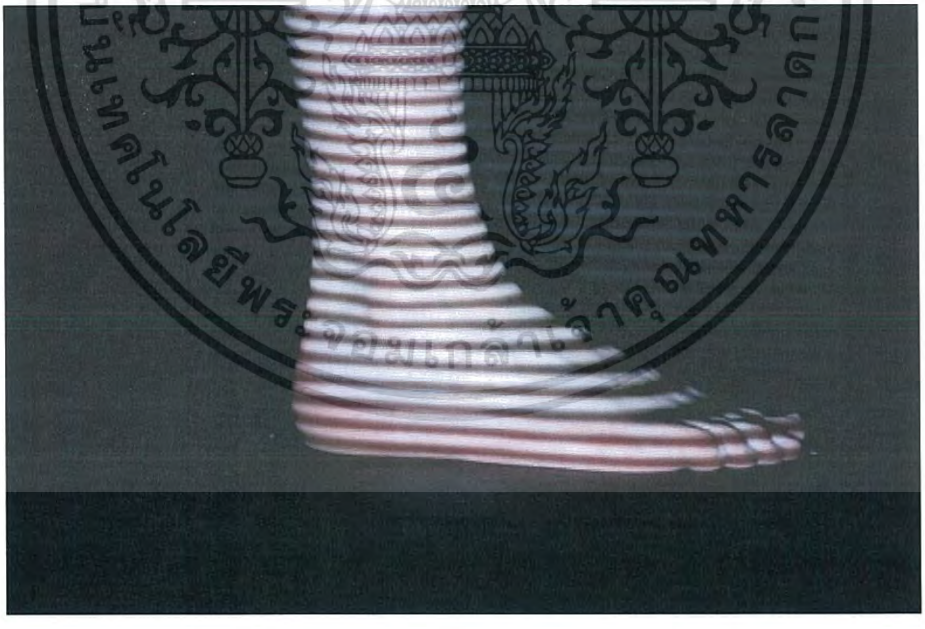
เป็นกล้องชนิดหนึ่งซึ่งมีอย่างน้อยสองเลนส์ และมีเซนเซอร์รับภาพแยกกันสำหรับแต่ล่ะเลนส์ ซึ่งรูปที่ถูกถ่ายออกมาจะมีความแตกต่างกันเล็กน้อยเนื่องจากตำแหน่งของเลนส์ที่อยู่ห่างกัน ถูกออกแบบมาเพื่อสร้างรูปสามมิติ หรือหา Range of Image โดยระยะห่างระหว่างเลนส์สองเลนส์คือระยะห่างระหว่างตาของมนุษย์ซึ่งมีค่าอยู่ประมาณ 6.35 เซนติเมตร โดยใช้หลักการ Triangulation ในการหาระยะห่างระหว่างวัตถุกับกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.10 กล้องถ่ายรูปแบบ Stereo Camera

2.4.2 Structured Light

เป็นการวัดรูปร่างสามมิติของวัตถุ โดยการใช้วิธีที่ฉายรูปแบบแสงไปที่วัตถุและดูการตกกระทบของแสงกับวัตถุซึ่งถูกบันทึกไว้ด้วยกล้องวีดีโอ โดยบริเวณที่มีวัตถุอยู่จะเกิดการบิดเบี้ยวของรูปแบบแสงต่างจากบริเวณอื่นๆ กล้องที่ใช้หลังการนี้เช่น Kinect



รูปที่ 2.11 การแสกนวัตถุด้วยวิธี Structured Light

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

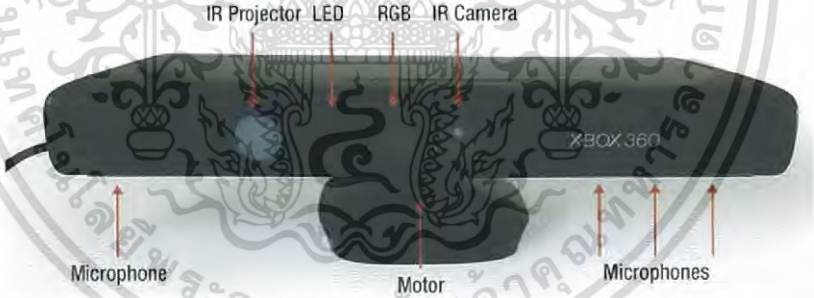
2.4.3 Time of Flight

เป็นการวัดระยะห่างของวัตถุโดยอาศัยที่เรารู้ความเร็วของแสงอยู่แล้ว โดยวัดเวลาที่แสงเดินทางระหว่างวัตถุกับกล้องในทุกๆจุดของภาพ เพื่อคำนวนหาระยะห่างของวัตถุต่างๆในภาพกับตัวกล้อง

2.5 Kinect Camera

Kinect เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งถูกพัฒนาโดยบริษัท Microsoft แต่เดิมถูกใช้เป็นอุปกรณ์เสริมการเล่นเกม สามารถจับการเคลื่อนไหวของผู้เล่นได้ ทำให้สามารถนำไปประยุกต์เล่นเกมได้อย่างหลากหลาย ซึ่งคุณสมบัติหลักของกล้อง Kinect คือ สามารถวัดระยะลึกของภาพได้โดยอาศัยอินฟาเรดในการวัด

เนื่องจากในท้องตลาดปัจจุบัน อุปกรณ์ที่สามารถวัดระยะลึกได้ ค่อนข้างมีราคาแพงและไม่มีการรองรับผู้พัฒนาอย่างจริงจัง ซึ่ง Kinect นั้นมีราคาที่ไม่แพงประกอบกับทาง Microsoft มีการพัฒนา Software Developer Kit ออกมารองรับให้นักพัฒนาได้ใช้ ดังนั้นเราจึงเลือกใช้ Kinect เป็นอุปกรณ์ในการทำโครงงานชิ้นนี้



รูปที่ 2.12 ภาพตัวอย่าง Kinect และส่วนต่างๆ

ส่วนประกอบต่างๆของ Kinect มีดังนี้

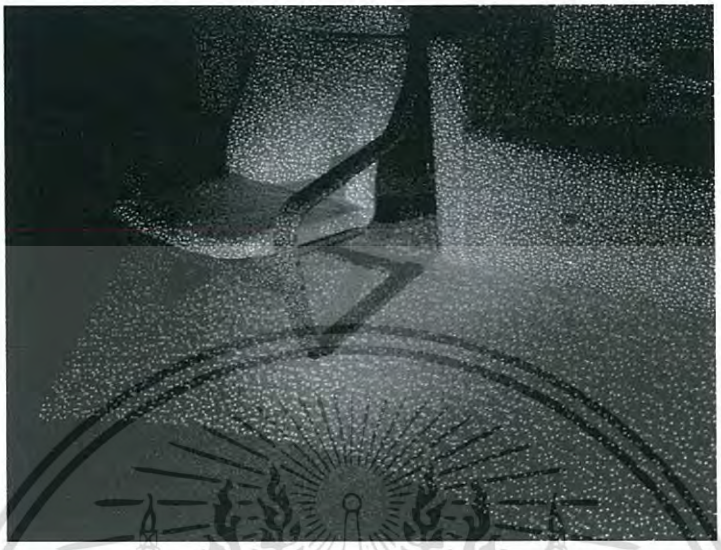
2.5.1 RGB Camera

เป็นกล้องถ่ายภาพความละเอียด 640x480 พิกเซล

2.5.2 IR Emitter (IR Projector)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

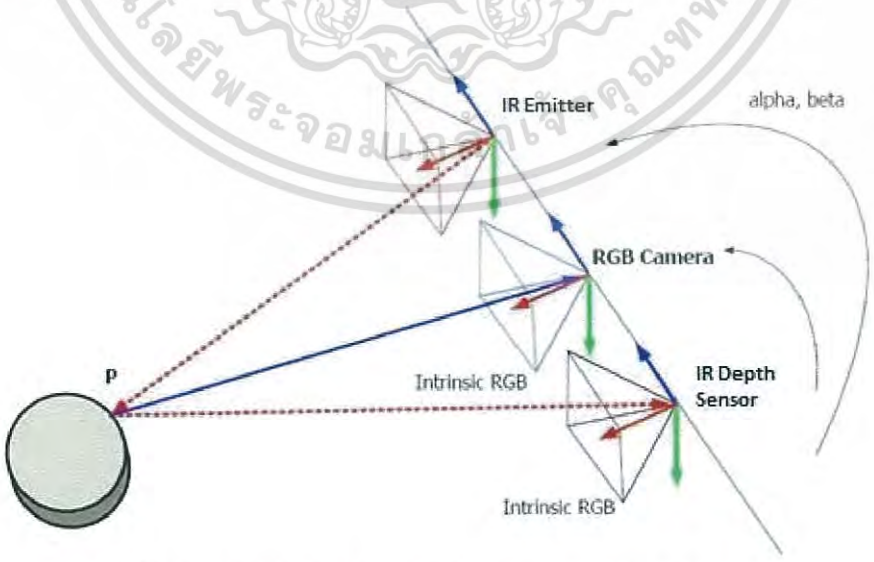
เป็นอุปกรณ์ฉายอินฟาเรดไปด้านหน้าของ Kinect มีลักษณะภาพเป็นจุดจำนวน 640จุดในแนวนอน และ 480จุดในแนวตั้ง โดยจะทำงานคู่กับตัว IR Camera เพื่อทำการหาค่าความลึกของแต่ละจุด



รูปที่ 2.13 ภาพตัวอย่างของ IR Projector

2.5.3 IR Camera (Depth Camera)

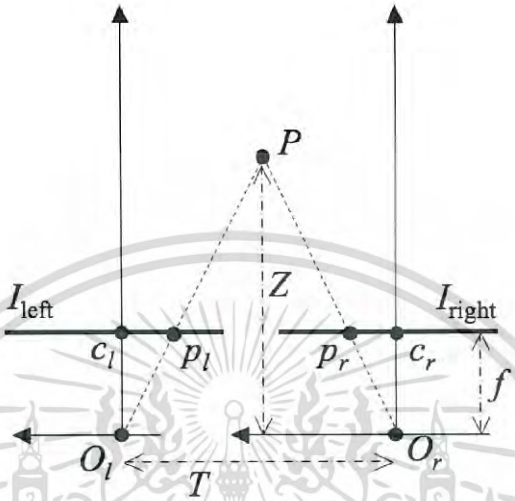
เป็นกล้องที่รับอินฟาเรดจาก IR Projector โดยจะนำมาคำนวณหาค่าระยะลึกได โดยการใช้ทฤษฎี Triangulation ในการหาค่า Disparity และนำมาหาค่าความลึกต่อ โดยตัวกล้องจะวัดระยะลึกจากจุดทุกจุดที่ถูกฉายโดย IR Projector



รูปที่ 2.14 ตัวอย่างการทำงานของ IR Projector กับ IR Camera

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานพื้นฐานของ Kinect มีพื้นฐานมาจากกล้อง Stereo โดยกล้อง Stereo มีลักษณะการถ่ายภาพทีละ 2 ภาพพร้อมกัน โดยแต่ละเลนส์จะมีระยะห่างกัน เมื่อภาพแล้วจะนำทั้ง 2 ภาพมาคำนวณโดยใช้ Triangulation method เพื่อหาค่า Disparity



รูปที่ 2.15 ตัวอย่างการทำ Triangulation

จากภาพตัวอย่าง

- O_l และ O_r เป็นตำแหน่ง Center of Projection
- c_l และ c_r เป็นตำแหน่งขอ Image Panel
- T คือ ระยะห่างของกล้องทั้งสองตัว (Baseline)
- Z คือ ระยะทางระหว่าง Center of Projection กับ ตำแหน่งของวัตถุ
- f คือ Focal length ของกล้อง

สิ่งที่เราต้องหาคือ ค่า Z หรือ ค่า depth ของภาพ โดยหาได้จากการพิสูจน์คุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้ายจะได้ค่า

$$Z = \frac{Tf}{(c_l p_l + c_r p_r)} \tag{2.1}$$

ในการควบคุมและสั่งงาน kinect สามารถทำได้โดนผ่านการใช้ Software Developer Kit (SDK) version 1.8 ที่พัฒนาโดย Microsoft ซึ่งสามารถไปใช้ได้กับหลายภาษา เช่น C# ,C++ ,

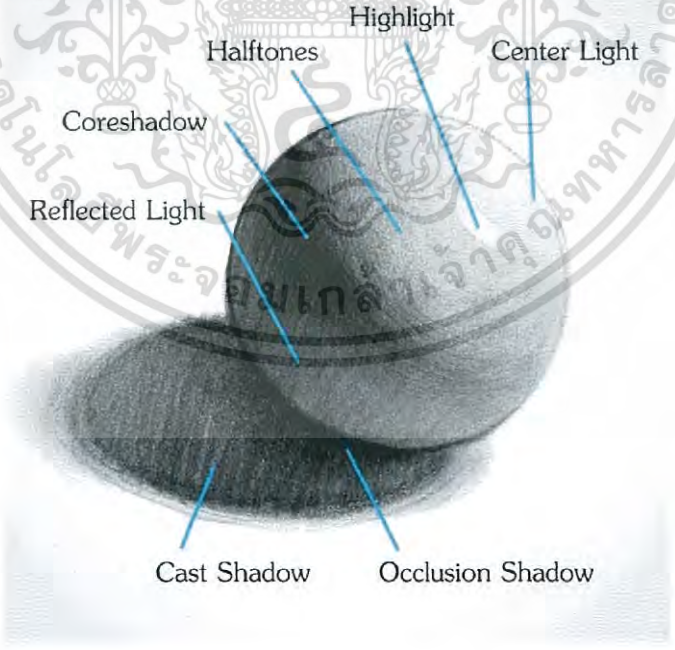
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Visual Basic โดยโครงงานนี้จะใช้ภาษา C# ในการพัฒนา การทำงานที่สามารถเรียกใช้งานของ SDK มีหลายอย่าง เช่น การจับ Skeleton ของผู้ใช้ , การแยกฉากหลังจากตัวแบบ

2.6 Light Source Detection

2.6.1 ลักษณะของแสง

Shadow คือส่วนมืดที่เกิดจากตัววัตถุ จะมีลักษณะทอดยาวจากตัววัตถุไปบนพื้นผิดที่รองรับ ส่วน Shading คือ ส่วนมืดบนวัตถุที่เกิดจากการบังแสงของตัววัตถุเอง ทั้ง Shadow และ Shading จะเกิดขึ้นเมื่อเสมอมีแสงเข้ามากระทบวัตถุ ดังนั้นการที่จะทำให้วัตถุที่ถูกสร้างมาบนระบบ Augmented Reality มีความเหมือนจริง ต้องมีการทำ Shadow / Shading ที่เหมือนจริงบนวัตถุด้วย แต่การจะสร้างเงาได้นั้น จำเป็นต้องทราบถึงแหล่งกำเนิดแสงก่อน เพราะคุณสมบัติของเงาจะอยู่ตรงข้ามกับแหล่งกำเนิดแสงเสมอ ดังนั้นการที่เราทราบถึงคุณสมบัติของแสงและเงา จะทำให้สามารถหาตำแหน่งแหล่งกำเนิดแสงได้ง่ายยิ่งขึ้น



รูปที่ 2.16 ตัวอย่าง Shadow /Shading

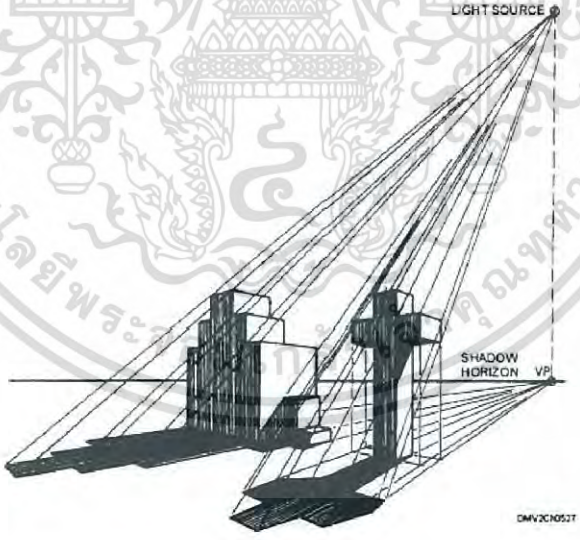
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 Algorithm การหาแหล่งกำเนิดแสง

การหาตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงสามารถทำได้หลายวิธี เช่น งานวิจัย Markerless Augmented Reality with Light Source Estimation for Direct Illumination จะใช้กล้อง fish-eye ในการหาตำแหน่งของแหล่กำเนิดแสง

ในโครงการนี้จะแหล่งของแสงจากการสังเกตุเงาของวัตถุในสภาพแวดล้อมจริง เพราะคุณสมบัติของเงา (shadow) จะอยู่ตรงข้ามกับแหล่งกำเนิดแสงเสมอ ดังนั้นจึงต้องอาศัยตำแหน่ง World Coordinate ของจุดต่างๆบนภาพ ซึ่งสามารถหาได้จากไฟล์ output ของกล้อง kinect

ขั้นตอนการหาตำแหน่งแหล่งกำเนิดแสงมีหลักการคร่าวๆ คือ การนำข้อมูลภาพที่เป็น 2 มิติมาทำเป็นข้อมูล 3มิติ จากนั้นจับคู่ที่มีความสัมพันธ์กันระหว่าง จุดบนเงา และจุดบนวัตถุ โดยให้ประเมินว่า 2จุดนั้นๆ ควรจะเป็นจุดเดียวกัน เช่น บริเวณเหลี่ยมของวัตถุจับคู่กับบริเวณเหลี่ยมของเงา จากนั้นลากเส้นไปตัดกัน ณ จุดที่เส้นตัดกันคือตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงซึ่งในบทถัดไปจะเป็รการอธิบายถึงการนำหลักการนี้มาประยุกต์ใช้กับระบบนี้



รูปที่ 2.17 ตัวอย่างภาพการลากเส้นเพื่อหาตำแหน่งแหล่งกำเนิดแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

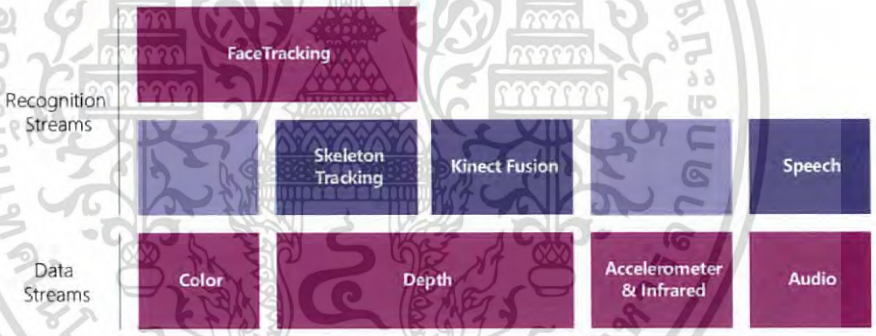
2.7 Programming

2.7.1 Kinect Software Developer Kit

คือ ชุดคำสั่งที่ใช้ในการสั่งงานให้อุปกรณ์ kinect ทำงานได้ตามที่ต้องการ เป็นชุดคำสั่งที่พัฒนาโดย Microsoft ซึ่งถือว่าเป็น Official SDK ที่ทำงานร่วมกับ kinect การทำงานของตัว SDKจะแบ่งเป็น 2ส่วน

1.**Data streams** จะเป็นส่วนที่รับข้อมูลจาก kinect เข้ามาเรื่อยๆ ได้แก่ ข้อมูลภาพสี (Color) ข้อมูลระยะลึก (Depth) เสียง(Audio) และ มุมเอียง (Accelerometer)ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็น ข้อมูลพื้นฐานที่จะนำไปใช้ในการทำงานส่วนอื่นๆได้อีก

2.**Recognition streams** เป็นฟังก์ชั่นการทำงานที่จะต้องมีการนำข้อมูลในระดับที่ต่ำกว่า (จากรูปที่ 3.1) ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการฟังก์ชั่น FaceTracking ก็จำเป็นต้องเปิดฟังก์ชั่น Skeleton Tracking , Color และ Depth ก่อน



รูปที่ 2.19 ระดับของข้อมูลที่สามารถเข้าถึงได้

2.8 Image Processing Libraries

คือชุดคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับทางประมวลผลภาพ การแปลงสัญญาณภาพให้เป็นข้อมูลต่างๆที่ต้องการ ในโครงงานนี้

2.8.1 Grayscale

ภาพเป็นภาพซึ่งค่าในแต่ละจุดภาพคือค่าความเข้มของสีแต่ละตำแหน่งของจุดภาพนั้น ซึ่งค่าที่เป็ นไม่ได้ของภาพระดับสีเทาทั้งหมดขึ้นอยู่กับจำนวนบิตที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
146196

ตัวอย่างเช่น ภาพระดับสี เทา 8 บิตที่ระดับสี ทั้งหมด 256 ระดับ โดยนิยมระบุในช่วง 0-1 หรือ 0-255

2.8.2 Edge detection

Edge detection เป็นเทคนิคในการหาเส้นรอบวัตถุที่อยู่ในภาพ เมื่อทราบเส้นรอบวัตถุเราจะสามารถคำนวณหาพื้นที่ หรือรู้จำชนิดของวัตถุนั้นได้ อย่างไรก็ตามการหาขอบภาพที่ถูกต้องสมบูรณ์ไม่ใช่เรื่องที่ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการหาขอบของภาพที่มีคุณภาพต่ำ มีความแตกต่างระหว่างพื้นหน้ากับพื้นหลังน้อย หรือมีความสว่างไม่สม่ำเสมอทั่วภาพ โดยขอบของภาพเกิดจากความแตกต่างของความเข้มแสงจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง หากส่วนต่างมีค่ามากขอบภาพที่ได้จะชัด หากความต่างมีค่าน้อยขอบภาพก็จะไม่ชัด

รูปที่ 2.20 ภาพแสดงการทำ edge detection

2.8.3 OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision) เป็นไลบรารี่สำหรับประมวลผลภาพ จุดเด่นของไลบรารี่ OpenCV คือสามารถประมวลผลภาพดิจิตอลได้ทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว รองรับการทำงานในภาษา C, C++, Python และ Java แรกเริ่มถูกพัฒนาโดย Intel research center ในเมือง Nizhny Novgorod ประเทศรัสเซีย โดย OpenCV เป็นไลบรารี่โอเพนซอร์ส ซึ่งสามารถดาวน์โหลดใช้งานได้ฟรี โดยรุ่นล่าสุดที่ถูกปล่อยออกมาคือเวอร์ชัน 3.0 ถูกปล่อยออกมาเมื่อวันที่ 4 มิถุนายน 2015

2.8.4 Emgu CV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Emgu CV เป็น .Net wrapper ที่ทำให้ไลบรารี่ OpenCV สามารถทำงานกับภาษาอื่นๆได้ เช่น C#, VB, VC++, IronPython ฯลฯ wrapper สามารถคอมไพล์ได้โดย Visual Studio, Xamarin Studio และ Unity สามารถทำงานได้บน Windows, Linux, Mac OS X, iOS, Android และ Windows Phone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

หลักการทำงานและอัลกอริทึม

3.1 วิธีการตัดฉากหลัง

เนื่องจากระบบนี้ส่วนที่สำคัญคือการตัดฉากหลัง ดังนั้นเราจึงได้ทำการวิเคราะห์แล้วหาวิธีที่ดีที่สุดที่จะสามารถตัดฉากหลังได้และประมวลผลได้เร็ว จากตัวอย่างงานวิจัย [22] [23] จะพบว่ามีหลากหลายวิธีในการตัดฉากหลัง เช่น

- การตัดฉากหลังโดยใช้ Color Key [22]
- การตัดฉากหลังโดยใช้ Depth Keying [24]

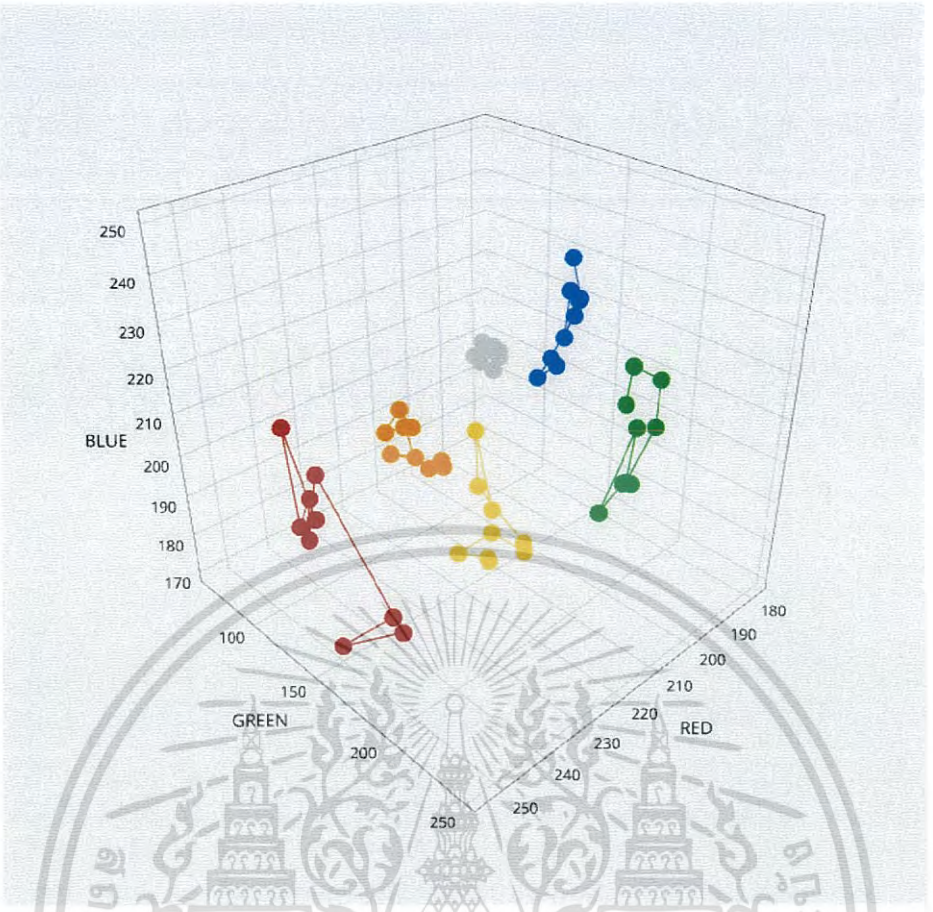
โดยในแต่ละวิธีก็จะใช้หลักการที่ต่างกัน

3.1.1 Color Key (Chroma Key)

วิธีนี้คือการตัดฉากหลังออกโดยอาศัยจากค่าสีของภาพนั้นๆ หลักการคือทำการเลือกสีของพื้นหลังที่ต้องการลบออก จากนั้นทำการเช็คทุกจุดบนภาพว่ามีค่าที่ใกล้เคียงกับค่าสีที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าค่าใกล้เคียงกันให้กำหนดว่าจุดนั้นเป็นฉากหลัง สำหรับขั้นตอนการทำงานคือ

1. กำหนดค่าสีที่เป็นพื้นหลัง (Color Key)
2. นำ Color Key ไปเช็คกับทุกจุดบนภาพและทำการหาค่าความแตกต่างของสี ในขั้นนี้เราจะใช้การหาความต่างโดยการใช้สูตรการคำนวณระยะห่างแบบยุคลิด (Euclidean distance) เนื่องจากระบบสีที่รายงานนี้สนใจคือ RGB เมื่อนำค่าสีมาเปรียบเทียบความแตกต่างในกราฟ 3มิติ โดยให้แต่ละแกนแทนค่าสี Red Green และ Blue ตามลำดับ จะได้ผลลัพธ์ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ภาพค่าความต่างของสีในระบบ RGB

จากรูปที่ 3.1 จะเห็นว่ามีการเกาะกลุ่มของสีที่มีลักษณะคล้ายกัน ดังนั้นเราจึงใช้หลักการนี้ในการเลือกว่าส่วนใดควรจะเป็นฉากหลัง

สำหรับค่าความต่างจะคำนวนโดยใช้สูตร

$$Distance = \sqrt{(r_1 - r_2)^2 + (g_1 - g_2)^2 + (b_1 - b_2)^2} \qquad (3.1)$$

โดยให้

- r_1 = ค่าสีแดงของ Color Key
- g_1 = ค่าสีเขียวของ Color Key
- b_1 = ค่าสีน้ำเงินของ Color Key
- r_2 = ค่าสีแดงของจุดที่สงสัยว่าเป็นส่วนใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- g_2 = ค่าสีเขียวของจุดที่สงสัยว่าเป็นส่วนใด
- b_2 = ค่าสีน้ำเงินของจุดที่สงสัยว่าเป็นส่วนใด

ผลลัพท์จากส่วนนี้จะออกมาเป็นระยะห่างของแต่ละจุดบนภาพ อ้างอิงจากค่า Color Key จากนั้นนำค่าผลลัพท์มาเปรียบเทียบกับค่า threshold เพื่อเลือกว่าควรจะเป็นส่วนฉากหน้าหรือฉากหลัง

3. สร้าง Mask image ที่เป็นภาพขาวดำ มีขนาดเท่ากับภาพสี เก็บข้อมูลที่อธิบายถึงส่วนใดบ้างที่เป็นฉากหลังและส่วนใดไม่ใช่ฉากหลัง โดยทั่วไปกำหนดให้สีขาวคือส่วนที่ไม่ต้องการหรือก็คือ ฉากหน้า และสีดำคือส่วนที่ต้องการตัดออกหรือก็คือฉากหลัง

4. นำค่าแต่ละจุดบน Mask คูณกับภาพสี โดยจะได้ผลลัพธ์เป็นภาพสีที่มีฉากหลังเป็นสีดำ

รูปที่ 3.2 ภาพสีปกติในขั้นตอนตัดฉากหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.3 ภาพ Mask image ที่สร้างจากภาพสีปกติ

รูปที่ 3.4 ภาพผลลัพธ์ที่ได้จากการคูณของภาพสีกับภาพ Mask

จากรูปที่ 3.3 จะเห็นว่ามีบางส่วนบนฉากหน้าที่ถูกแทนที่ด้วยสีดำ เนื่องจากวิธีการนี้ใช้ค่าสีในการเลือกว่าส่วนใดคือฉากหน้าหรือฉากหลัง ดังนั้น ถ้าจุดที่ควรจะเป็นฉากหน้ามีสีที่คล้ายกับฉากหลังก็จะถูกเลือกให้เป็นฉากหลังไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

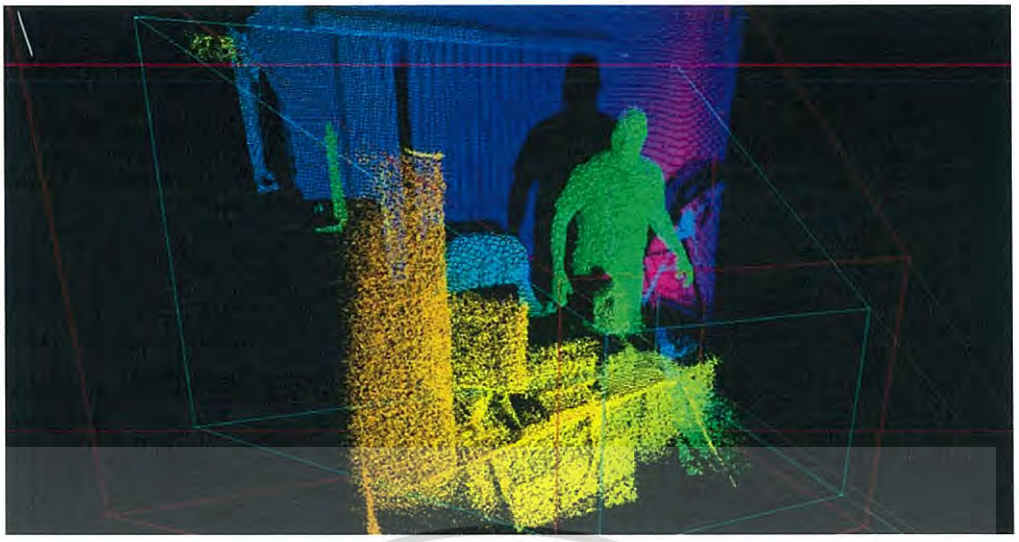
3.1.2 Depth Keying

วิธีการนี้จะใช้ค่าระยะห่างจริงในการเลือกส่วนที่เป็นฉากหลัง โดยในรายงานนี้จะกำหนดว่าฉากหลังจะมีระยะห่างที่มากกว่าฉากหน้าเสมอ การจะใช้ค่าระยะห่าง (Depth) เป็นค่ากำหนด ลักษณะของค่า Depth ที่ได้จาก Kinect จะเป็นไฟล์ภาพขนาด 640 x480 โดยแต่ละจุดจะเก็บค่าเพียงค่าเดียวคือระยะห่างจากกล้องถึงจุดนั้นๆ ระยะปกติที่ Kinect สามารถทำงานได้อยู่ที่ระยะตั้งแต่ 80 เซนติเมตร ถึง 400 เซนติเมตร (4 เมตร) ถ้าวัตถุมีระยะนอกเหนือจากนี้จะไม่สามารถหาระยะได้

รูปที่ 3.5 ภาพแสดงการอ่านค่าไฟล์ Depth (ซ้าย) และทำการแปลงเป็นข้อมูล (ขวา)

จากรูปที่ 3.5 (ขวา) จะเห็นว่ามีการนำภาพ Depth มาแปลงเป็นข้อมูลบนแผนภาพ 3 มิติ โดยแกน x และ y จะแสดงถึงตำแหน่งของจุดนั้นบนภาพ มีหน่วยเป็นพิกเซล และแกน z จะแสดงถึงระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ภาพแสดงการอ่านค่าไฟล์ Depth ของโปรแกรม Kinect Studio

หลักการของ Depth Keying คือทำการเลือกระยะของภาพที่ต้องการแสดง จากนั้นทำการเช็คแต่ละจุดว่ามีค่า z อยู่ในระยะของ depth key หรือไม่ จากรูปที่ 3.6 ได้ทำการกำหนด Depth Key ในช่วงระยะ 100 เซนติเมตร ถึง 150เซนติเมตร ซึ่งก็คือระยะที่เป็นสีเขียว แต่หลักการนี้จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของกล้องและหลักการหา Depth ด้วย ซึ่งกล้อง Kinect สามารถถ่ายภาพประเภทนี้ได้ในคุณภาพต่ำ ประกอบกับหลักการหา Depth คือการใช้แสงอินฟาเรด จะมีบางกรณีที่ไม่สามารถหาค่า depth ได้ [25] จะเป็นบริเวณที่ไม่สามารถสะท้อนแสงอินฟาเรดได้ เช่น บริเวณที่ไม่สะท้อนแสง บริเวณที่ดูดกลืนแสง บริเวณของวัตถุที่บังแสง ซึ่งจะส่งผลให้ภาพ depth ที่ได้มาไม่มีความสมบูรณ์

จากการตัดฉากหลังทั้งสองประเภททำให้สามารถสรุปได้ว่า

- การตัดฉากหลังโดย Color Key จะผิดพลาดในกรณีที่ฉากหน้ามีสีเดียวกับฉากหลัง
- การตัดฉากหลังโดย Depth Key จะผิดพลาดบริเวณขอบวัตถุหรือบริเวณไม่สะท้อนแสง

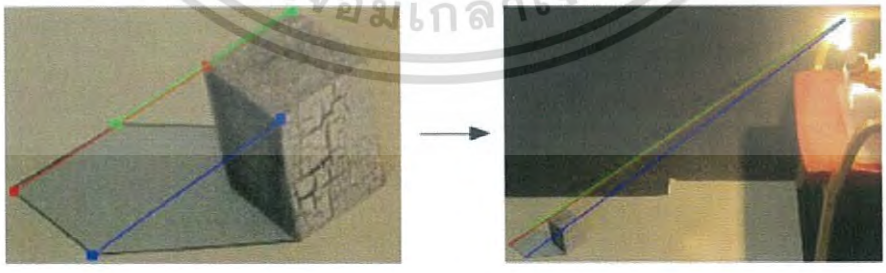
ดังนั้นในรายงานฉบับนี้เราจึงทำการประยุกต์ใช้ทั้งสองวิธีเข้าด้วยกัน โดยจะทำการลบฉากหลังด้วย Color Key หลังจากนั้นทำการ recover ฉากหน้าโดย Depth Key ซึ่งการทำงานจริงจะกล่าวในบนถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีการหาแหล่งกำเนิดแสง

เนื่องจากระบบต้องการสร้างฉากหลังที่มีความสมจริงเรื่องแสงและเงา ดังนั้นจึงต้องมีการหาค่าต่างๆของแสงของสภาพแวดล้อมขณะนั้น ในปัจจุบันมีวิธีการหาค่าของแสงได้หลายวิธี ตัวอย่างเช่นงานวิจัย [18] ได้กล่าวถึงการหาแหล่งกำเนิดแสงโดยใช้กล้อง fish-eye ที่มีองศารับภาพกว้าง ทำการถ่ายภาพด้านบนโดยหาตำแหน่งของแสงโดยตรง หรือในงานวิจัย [16] ได้กล่าวถึงการหาแหล่งกำเนิดแสงบน Smartphone โดยการใช้ Marker ช่วยในการหาแหล่งกำเนิดแสงและอาศัยการสังเกตจากเงาของ Marker

รูปที่ 3.7 ภาพตัวอย่างการหาตำแหน่งแสงจากงานวิจัย [18]



รูปที่ 3.8 ภาพตัวอย่างการหาตำแหน่งแสงจากงานวิจัย [16]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งทั้งสองงานวิจัยมีเป้าหมายเดียวกัน คือการหาตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสง โดยที่การหาแหล่งกำเนิดแสงจากกล้อง fish-eye [18] จะเป็นต้องใช้อุปกรณ์จำนวนมาก ทั้งกล้อง fish-eye 2 ตัว กล้อง Dslr ในขณะที่งานวิจัย [16] สามารถหาแหล่งกำเนิดแสงได้จากกล้อง smartphone แต่จำเป็นต้องใช้ Marker ช่วยระบุตำแหน่ง

ในรายงานฉบับนี้จึงอยากปรับปรุงให้สามารถหาแหล่งกำเนิดแสงได้โดนไม่ต้องใช้ Marker และใช้อุปกรณ์ที่น้อยลงเพื่อให้ประยุกต์ใช้กับระบบซุ้มถ่ายภาพได้สะดวกมากขึ้น โดยวิธีการหาแหล่งกำเนิดแสงในรายงานฉบับนี้จะใช้หลักการสังเกตจากเงาของฉากหน้าที่ทอดลงบนฉากหลัง โดยในงานวิจัย [26] ได้กล่าวถึงการหาแหล่งกำเนิดแสงจากทิศทางของเงาโดยใช้ 3 D geometry ช่วย เราจึงนำวิธีการมาประยุกต์ใช้โดยใช้ค่าตำแหน่ง World Coordinates ช่วยทั้งค่า x y z โดยอ้างอิงจากจุดศูนย์กลางของกล้อง เพื่อนำมาหาค่ามุมของขอบของเงา

ในการหาแหล่งกำเนิดแสงจากวิธีใหม่นี้จำเป็นต้องทำความเข้าใจในเรื่องดังนี้

- แหล่งกำเนิดแสงที่เราสนใจจะเป็นลักษณะ Directional Light คือลักษณะของแสงที่มีเส้นของรังสีเกือบจะตั้งฉากกัน ลักษณะแสงแบบนี้เกิดขึ้นได้ในกรณีที่แหล่งกำเนิดแสงห่างจากวัตถุเป็นระยะมากๆและมีเพียง 1 แหล่งกำเนิดแสง

รูปที่ 3.9 ภาพแสดงลักษณะของแสงแบบ Directional

- ทิศทางของเงาของวัตถุจะอยู่ทิศตรงข้ามกับแหล่งกำเนิดแสงเสมอ หมายความว่า เมื่อหาทิศทางของเงาของวัตถุได้ก็จะทราบทิศทางของแสงด้วยเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความยาวของเงาจะขึ้นอยู่กับความสูงของแหล่งกำเนิดแสงเมื่อวัดจากพื้นของวัตถุและแปรผกผันกับมุมของรังสีของแสงด้วย หมายความว่า ถ้ามุมของรังสีของแสงมีค่าน้อย ความยาวของเงาจะยาวขึ้นไปด้วย โดยอยู่ภายใต้ข้อกำหนดว่าพื้นผิวที่เงาทอดลงไปต้องเรียบและแบนราบ
- ขอบของเงา คือ บริเวณที่แสงตัดผ่านขอบของวัตถุพอดีและทุกๆจุดบนขอบของเงาเมื่อลากเส้นไปสัมผัส ณ จุดที่ตัดผ่านมาบนวัตถุ จะมีมุมเงยที่เท่ากันทุกจุด

จากข้อมูลเหล่านี้ เมื่อเรามาทำการวิเคราะห์และคาดเดาจะได้เป็นขั้นตอนการหาแหล่งกำเนิดแสงดังนี้

1. ทำการกำหนดจุดบนขอบเงาของวัตถุ โดยยิ่งถ้าจุดมีมาก ความแม่นยำก็จะมีมากขึ้น (รูปที่ 3.10)

รูปที่ 3.10 ภาพประกอบอธิบายขั้นตอนการหาแหล่งกำเนิดแสงขั้นที่ 1 (กำหนดจุด)

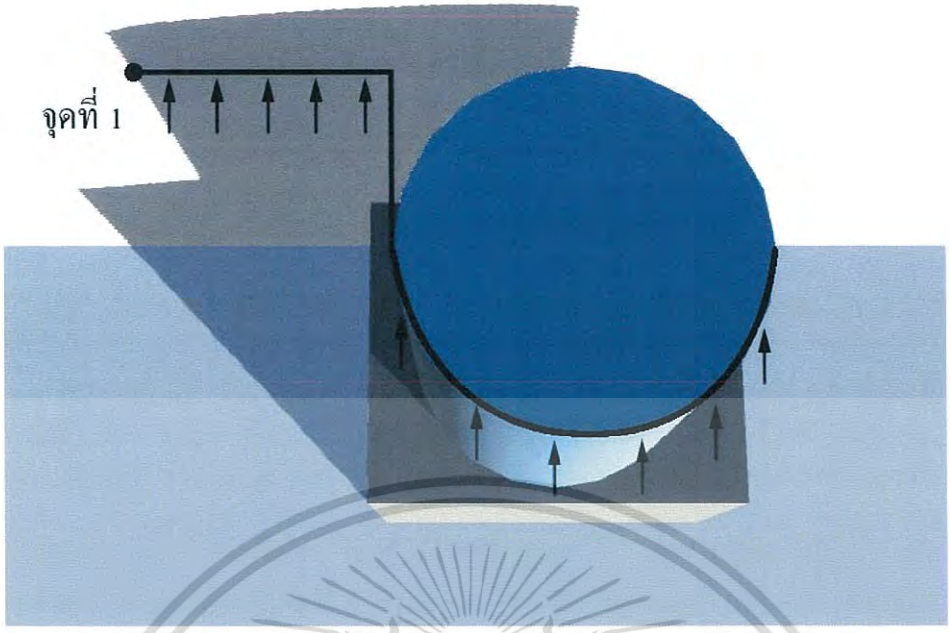
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ในแต่ละจุดที่เลือกไว้ให้ทำการจำลองเส้น ลากออกไปในทุกองศาในแนวระนาบ (Azimuth angle) เพื่อทำการค้นหามุมเงยที่มีค่า ยิ่งเส้นที่ลากมีมากก็จะมีความแม่นยำมากขึ้น

รูปที่ 3.12 ภาพประกอบอธิบายขั้นตอนการหาแหล่งกำเนิดแสงขั้นที่ 2 (มุมมองจากด้านบน)

3. จากนั้นเริ่มคำนวนจากเส้นทีละมุม Azimuth โดยทำการเก็บค่าของความสูงของจุดนั้นๆบนเส้นที่ละจุดเพื่อนำไปใช้ในการคำนวนต่อ จากรูปที่ 3.13 จะเห็นว่ามีทั้งบริเวณที่ไม่มีความสูงและบริเวณที่มีความสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 ภาพประกอบอธิบายขั้นตอนการหาแหล่งกำเนิดแสงขั้นที่ 3 (สร้างเส้นตรง)

4. ทำการหามุมเงยข้อจุดเริ่มต้นโดยเทียบกับทุกๆจุดบนเส้น เพื่อนทำการหาค่าที่สูงที่สุดของเส้นนั้นๆ

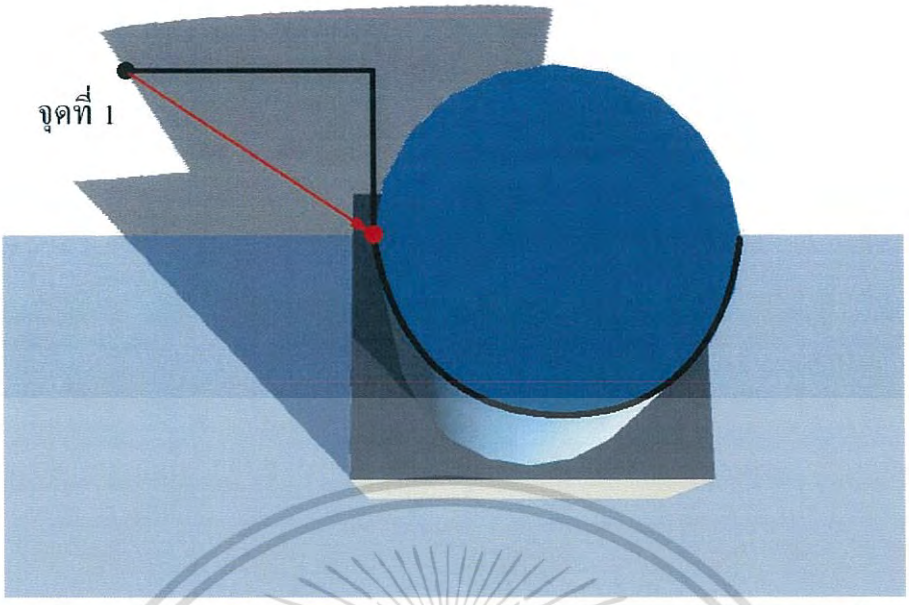
$$distance = \sqrt{(A_x - B_x)^2 + (A_y - B_y)^2} \tag{3.2}$$

$$Elevation\ X = tan^{-1}\left(\frac{depth}{distance}\right)\frac{180}{pi} \tag{3.3}$$

โดยให้

- distance คือ ระยะห่างจากจุด A ถึงจุด B
- elevation x คือมุมเงยของจุด A เมื่อวัดจากจุด B
- depth คือค่าความสูงของจุด B ซึ่งได้จากภาพ Depth

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 ภาพตัวอย่างประกอบอธิบายขั้นตอนการหาแหล่งกำเนิดแสงขั้นที่ 4

รูปที่ 3.15 ภาพตัวอย่างประกอบอธิบายขั้นตอนการหาแหล่งกำเนิดแสงขั้นที่ 4

ในขั้นตอนนี้เราจะได้มุมเงยที่มีค่ามาที่สูงซึ่งให้ทำการหามุมที่สูงที่สุดแบบนี้กับทุกๆเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำมุมที่สูงที่สุดของแต่ละเส้น นำมาเปรียบเทียบกับจุดอื่นๆ ที่มีค่ามุม Azimuth ที่เท่ากัน และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยถ้าค่าส่วนเบียงเบนมาตรฐานมีค่าน้อยหมายความว่า ค่ามุม Azimuth และมุม Elevation นั้นเป็นทิศทางของแหล่งกำเนิดแสง ผลลัพทธ์จากการหาตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงจะเป็นมุม 2 คือ มุม Azimuth และ Elevation จากนั้นนำค่าที่ได้ไปประมวลผลต่อ

จากขั้นตอนทั้งหมดสามารถเขียน Flow Chart ได้ดังนี้

รูปที่ 3.16 Flow Chart การหาทิศของแหล่งกำเนิดแสง

3.3 การสร้างฉากหลัง

การสร้างฉากหลักเป็นการสร้างฉากเพื่อที่จะเตรียมนำไปซ้อนกับรูปที่ผ่านการตัดพื้นหลังออกไปแล้ว โดยฉากหลังที่ได้จะมีลักษณะของแสงเงาที่เสมือนจริงโดยฉากหลังจะถูกสร้างขึ้นมาด้วยโปรแกรม Unity โดยแบ่งขั้นตอนในการสร้างออกได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 สร้างพื้นหลังและเพิ่มวัตถุเข้าไปในฉาก

โดยในขั้นตอนนี้จะมีตั้งแต่การสร้างพื้นให้กับฉาก การสร้างกำแพง การใส่เทกเจอร์ให้กับพื้นและกำแพงที่เราสร้างขึ้นเพื่อให้มีความสมจริง การใส่วัตถุประกอบฉากที่เป็นสามมิติลงไปในฉากที่เราสร้างขึ้น การใส่เทกเจอร์ให้กับวัตถุประกอบฉาก

3.3.2 รับและกำหนดทิศทางของแสง

ในขั้นตอนของการคำนวณหาแหล่งกำเนิดแสงจะทำให้ได้ค่ามาสองค่าคือ มุม Azimuth และ มุม Elevation โดยเมื่อได้มุมทั้งสองมาแล้วจะทำการเขียนและ save ลงบนไฟล์ text จากนั้นสั่งให้ Unity เปิดไฟล์ขึ้นมาและนำค่าทั้งสองไปเซตตำแหน่งให้กับแหล่งกำเนิดแสงใน Unity ซึ่งโปรแกรม Unity จะทำการสร้างแสงเงาให้กับวัตถุต่างๆในฉากโดยอัตโนมัติ

3.3.3 โหลดตัว Mask Image เพื่อสร้างเงาของผู้ใช้

โดยจะโหล Mask Image เพื่อนำมาแสดงในฉากที่เราสร้างขึ้นโดย Mask Image จะมีลักษณะคือตัวผู้ใช้จะเป็นสีดำและฉากหลังจะเป็นสีขาวโดยเราจะทำการกำหนดให้แสงผ่านส่วนฉากหลังที่เป็นสีขาวไปได้และแสดงเงาแค่ตัวผู้ใช้ที่เป็นสีดำเท่านั้น เพื่อให้โปรแกรม Unity ทำการสร้างเงาของผู้ใช้ขึ้นมา

3.3.4 เซฟรูปที่ได้

โดยจะทำการสั่งให้โปรแกรม Unity ทำการเซฟรูปที่มองเห็นจากกล้อง Main Camera โดยเริ่มตั้งแต่การสร้าง texture เพื่อไว้เก็บรูป การอ่านหน้าจอในขณะนั้นและนำมาเซฟไว้ใน texture ที่เราเตรียมไว้ การแปลง texture ให้เป็นรูป และการเขียนรูปที่ได้ลงบนฮาร์ดดิสก์

3.4 การทำงานของระบบ

Photo Booth คือซุ้มถ่ายรูปซึ่งมีการจัดไว้ตามที่ต่างๆเพื่อให้ผู้ใช้เข้ามาถ่ายรูปได้ ซึ่งแต่ละที่ก็จะมีลักษณะการตกแต่งที่แตกต่างกันไปตามสถานที่นั้นๆ เช่นซุ้มถ่ายรูปในงานแต่งงาน ซุ้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

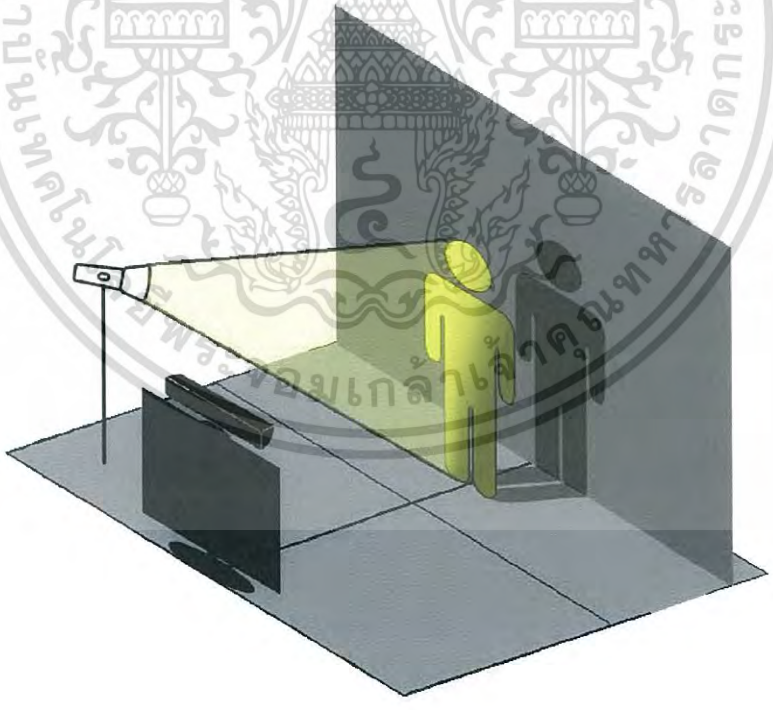
ถ่ายรูปในสวนสนุกเป็นต้น ดังนั้นการทำงานของระบบ Photo Booth จึงต้องไม่ซับซ้อนและทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจการทำงานได้ง่าย

3.4.1 ฟังก์ชั่นการทำงานของระบบ

1. ฟังก์ชั่นตัดฉากหลัง (Background Remove)
2. ฟังก์ชั่นแสดงภาพวิดีโอแบบ Real time (Live view video)
3. ฟังก์ชั่นการเปลี่ยนฉากหลัง (Change Background)
4. ฟังก์ชั่นการตั้งค่าตัวแปรต่างๆ (Calibration)

3.4.2 อุปกรณ์ที่ใช้

1. กล้อง Kinect
2. คอมพิวเตอร์
3. แสงไฟ
4. ฉากหลังที่แบนราบ



รูปที่ 3.17 ลักษณะการจัดตำแหน่งต่างๆของ Photo Booth

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.18 ลักษณะหน้าจอการใช้งานของ Photo Booth

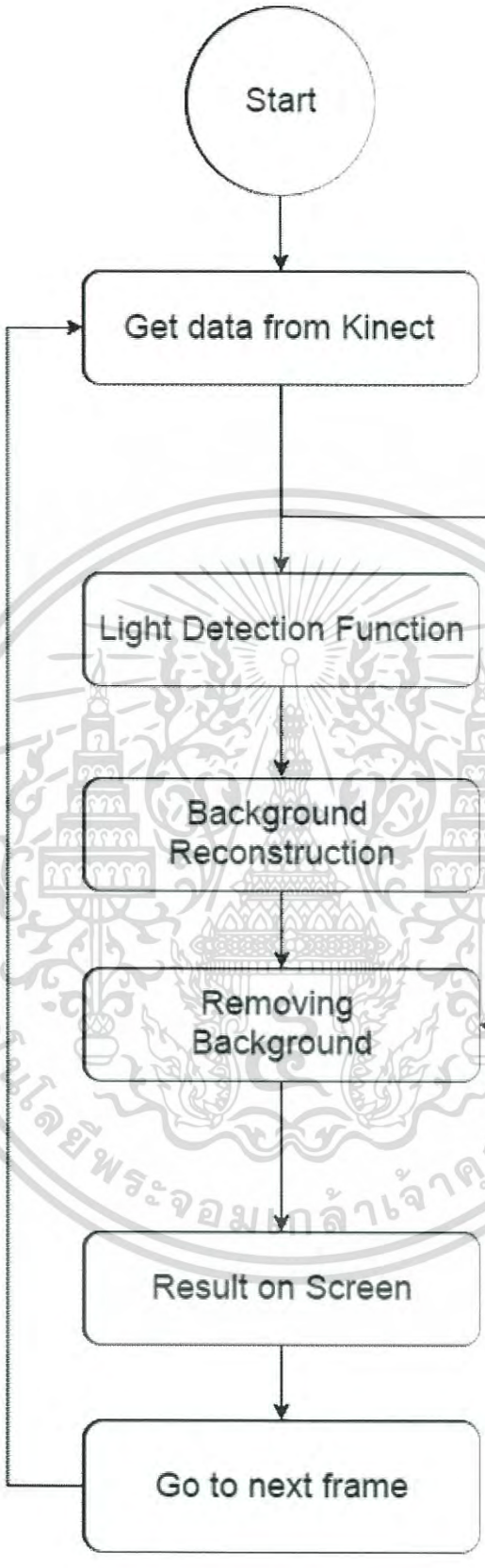
3.5 ภาพรวมขั้นตอนการทำงานของระบบ

ลักษณะการทำงานของระบบนี้จะทำงานในลักษณะ Real-time โดยจะทำการวนลูปไปเรื่อยๆจนกว่าจะปิดโปรแกรม ซึ่งการทำการลักษณะนี้จะกินทรัพยากรเป็นจำนวนมาก โดยในระบบนี้จะรับภาพ Stream จากกล้อง Kinect ในความระเอียด 640 x 480 พิกเซล 30 ภาพต่อวินาที ดังนั้นการเขียนโปรแกรมแต่ละส่วนจึงต้องทำให้คำนวณให้สั้นที่สุด

ในขณะเดียวกัน ระบบนี้อยู่ภายใต้เงื่อนไขจำกัดหลายข้อ ดังนั้นจึงต้องมีการตั้งค่าก่อนจะใช้งานโดยจะเป็นการทำงานในส่วนของ Calibration Camera ในการตั้งค่าต่างๆจะประกอบด้วย

- ตั้งค่าสีของพื้นหลังที่ต้องการจัดลบออก
- ตั้งค่าสีของเงาของผู้ใช้บนฉากหลัง
- ตั้งตำแหน่งของกล้องให้ตั้งฉากกับฉากหลัง
- ตั้งค่าระยะห่างของฉากหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 Flow Chart ของระบบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

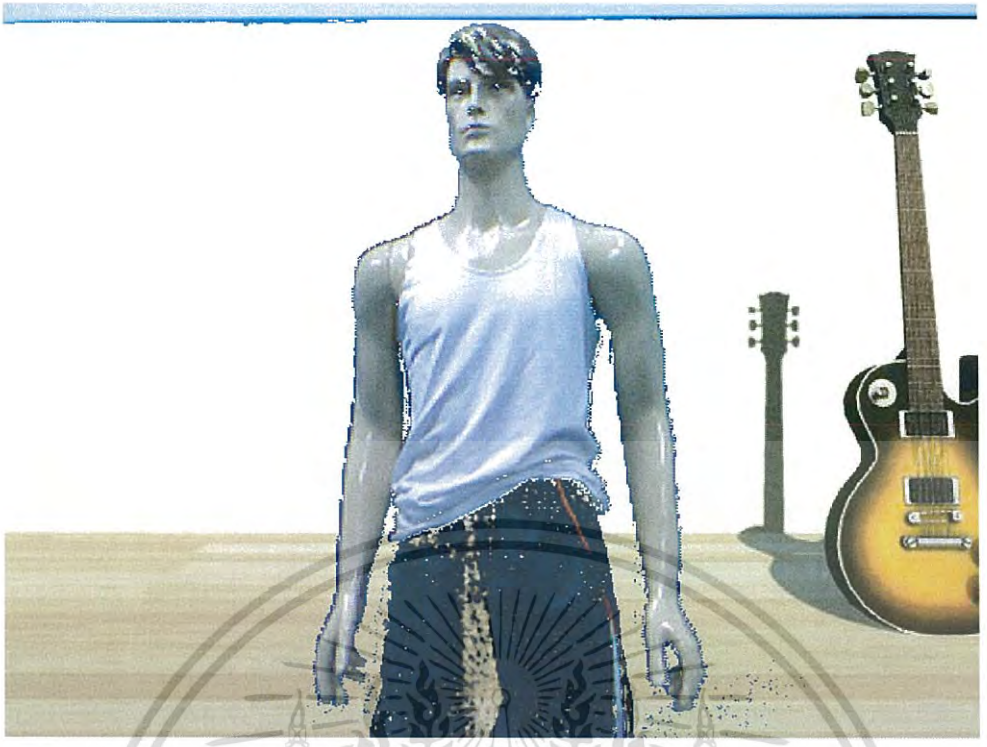
ผลการทดลองและผลลัพธ์

4.1 ระบบการตัดฉากหลัง

จากบทที่ 2 และ 3 ได้กล่าวถึงขั้นตอนและวิธีการต่างๆที่สามารถใช้ในการลบฉากหลังออกจากภาพสี พบว่ามีวิธีการที่สามารถทำได้ 2 วิธีคือ Color Key กับ Depth Key โดยจากทฤษฎีจะพบว่าวิธีการตัดแบบ Color Key สามารถตัดฉากหลังได้อย่างแบบเนียนกว่า แต่จะมีบางส่วนที่ยังทำงานผิดพลาด เช่น กรณีที่ฉากหน้ามีสีที่ใกล้เคียงกับฉากหลัง ดังนั้น เราจึงทำการใช้ Color Key ในการตัดฉากหลังส่วนแรกก่อน จากนั้นใช้ Depth Key เพื่อกู้คืนบริเวณฉากหน้าที่ถูกดึงไป

รูปที่ 4.1 ภาพสีปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ภาพแสดงผลลัพท์ลบฉากโดยไม่ใช้ค่า Depth

จากรูปที่ 4.2 เป็นภาพแสดงผลลัพท์จากการลบฉากหลังโดยการใช้ Color Key โดยการใช้ค่า Color Key เพียงค่าเดียวและไม่ได้ใช้ค่า Depth Key ในการช่วยดึงฉากหลัง จากภาพผลลัพท์จะเห็นได้ว่าบางส่วนของภาพยังลบฉาหลังได้ไม่ดีพอ และบริเวณฉากมีบางส่วนถูกฉากหลังกลืนหายไป

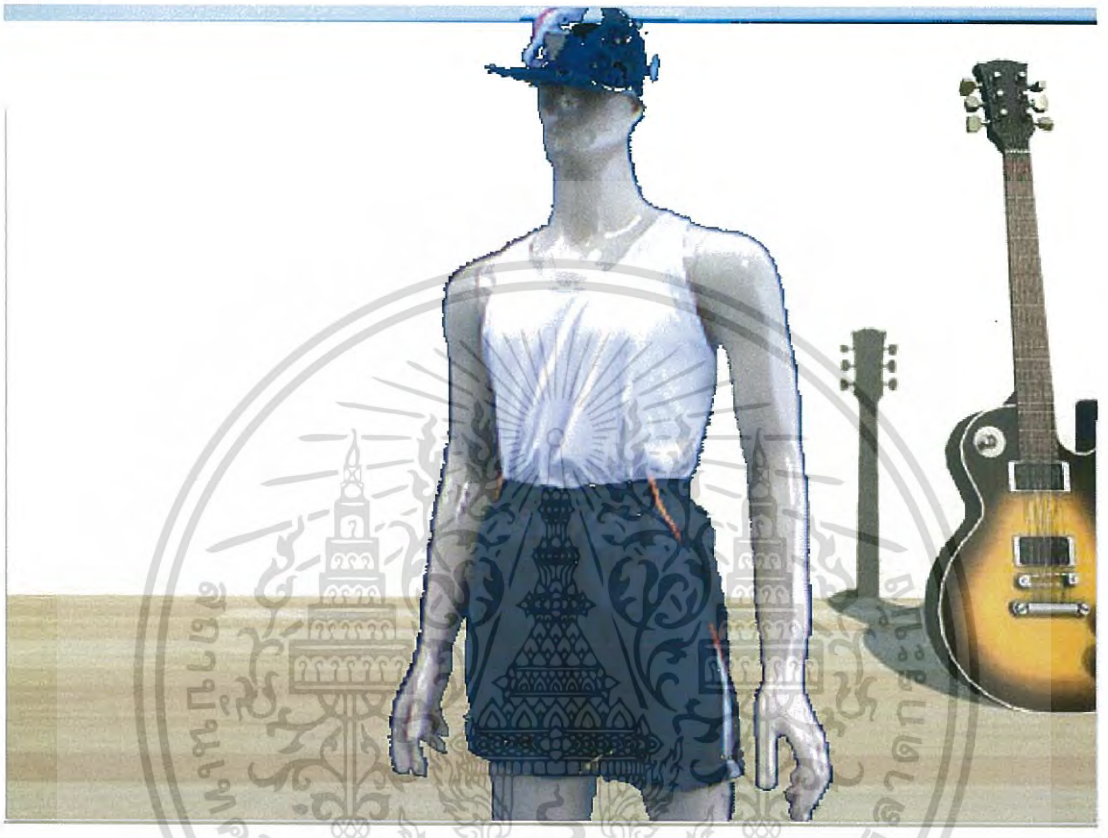
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 ภาพแสดงผลลัพท์ลบฉากโดยไม่ใช้ค่า Depth และคนมีสีเดียวกับฉากหลัง

รูปที่ 4.4 ภาพแสดง Mask Image ของรูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

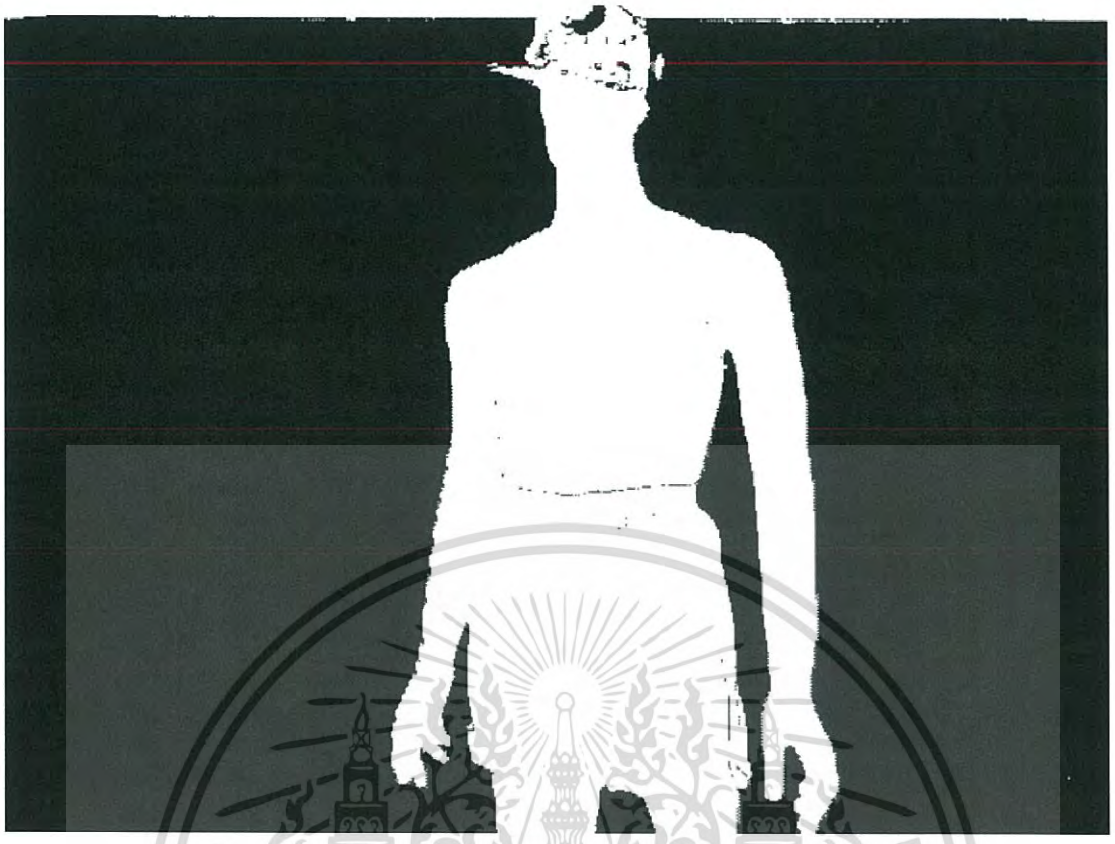
จากรูปที่ 4.3 เมื่อนำวัตถุที่มีสีคล้ายกับฉากหลังไปวางไว้บนฉากหน้า จะส่งผลให้บริเวณฉากหน้าถูกลบหายไปเป็นจำนวนมากดังนั้นเราจึงทำการใช้ Depth Key เข้าช่วยและใช้ Color Key 2 ค่าโดยให้ค่าหนึ่งเลือกที่สีฉากหลังปกติและอีกค่าเลือกสีของฉากหลังบริเวณที่เป็นเงา



รูปที่ 4.5 ภาพแสดงผลลัพท์ลบฉากโดยใช้ค่า Depth ช่วย

จากภาพผลลัพท์จะเห็นว่าบริเวณขอบของภาพสามารถแบ่งได้อย่างแนบเนียนและบริเวณฉากหน้าเองก็ไม่มีบริเวณที่ถูกดูดกลืนโดยฉากหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ภาพแสดง Mask image ของรูปที่ 4.5

4.2 ระบบการหาแหล่งกำเนิดแสง

วิธีการที่จะวัดประสิทธิภาพของระบบคือ ทำการวัดมุมในสภาพจริงจากนั้นนำมาเทียบกับมุมที่ทำการคำนวณได้

สภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่ทดลองมีดังนี้

- ฉากหลังมีสีฟ้า แบนราบ
- มีแหล่งกำเนิดแสง 1 จุด ประเภท Directional
- ใช้กล้อง Kinect ในการถ่ายภาพ
- แหล่งกำเนิดแสงอยู่ในมุม Azimuth = 90 องศา
- แหล่งกำเนิดแสงอยู่ในมุม Elevation = 45 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

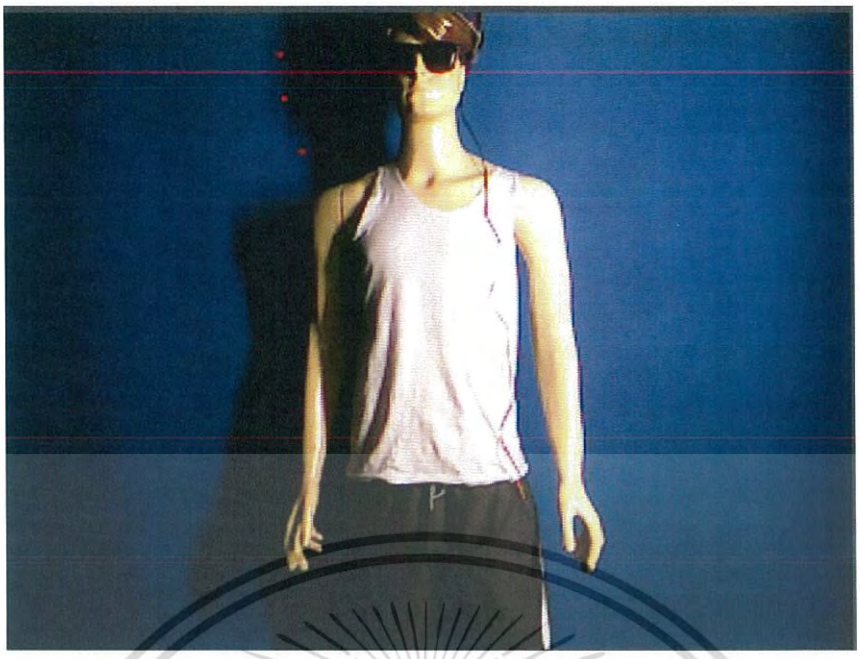
รูปที่ 4.7 ภาพแสดงสภาพแวดล้อมที่ใช้ทดลอง

โดยในการทดลองเราได้ใช้ตัวแปร 2 ตัวในการทดลองประสิทธิภาพของระบบ ได้แก่ ตำแหน่งของจุดที่กำหนดบนขอบเงา และ จำนวนจุดที่กำหนดบนขอบของเงา

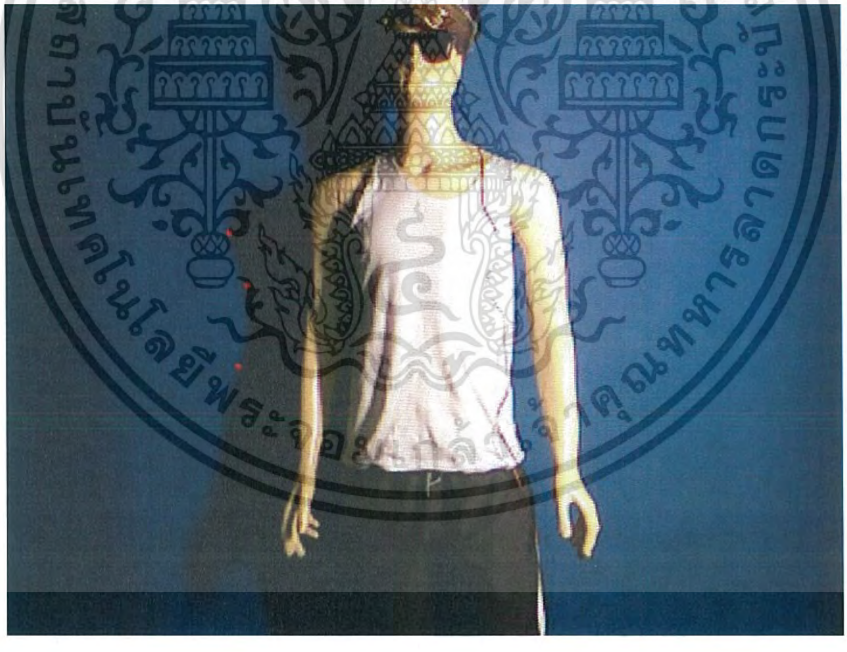
ตำแหน่งของจุดที่กำหนดบนขอบเงา เราแบ่งได้ทั้งหมด 4ประเภท ได้แก่

1. กำหนดจุดโดยเน้นด้านบนของเงา
2. กำหนดจุดโดยเน้นด้านกลางของเงา
3. กำหนดจุดโดยเน้นด้านล่างของเงา
4. กำหนดจุดโดยเน้นทุกส่วนของเงา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

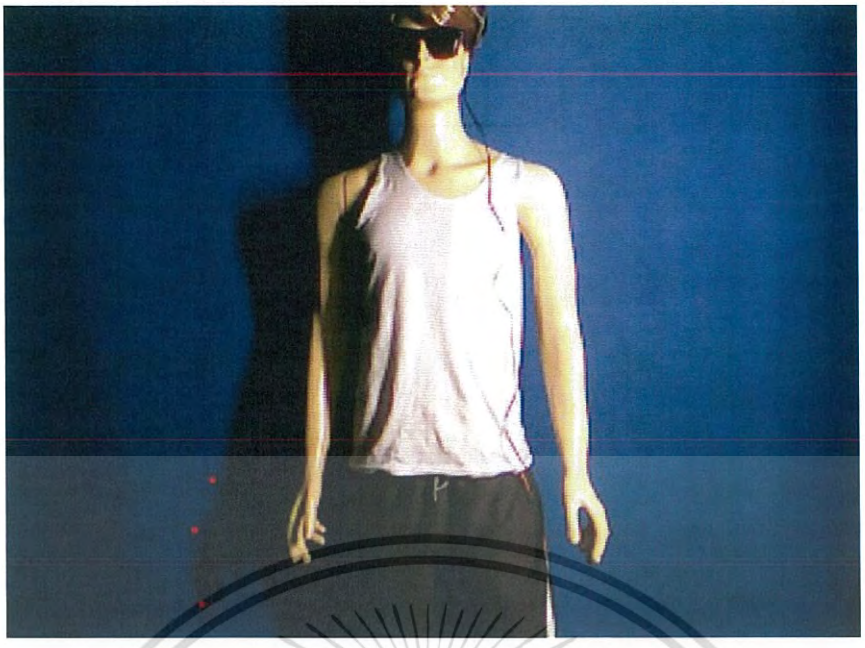


รูปที่ 4.7 ภาพแสดงการกำหนดจุดโดยเน้นด้านบนของเงา

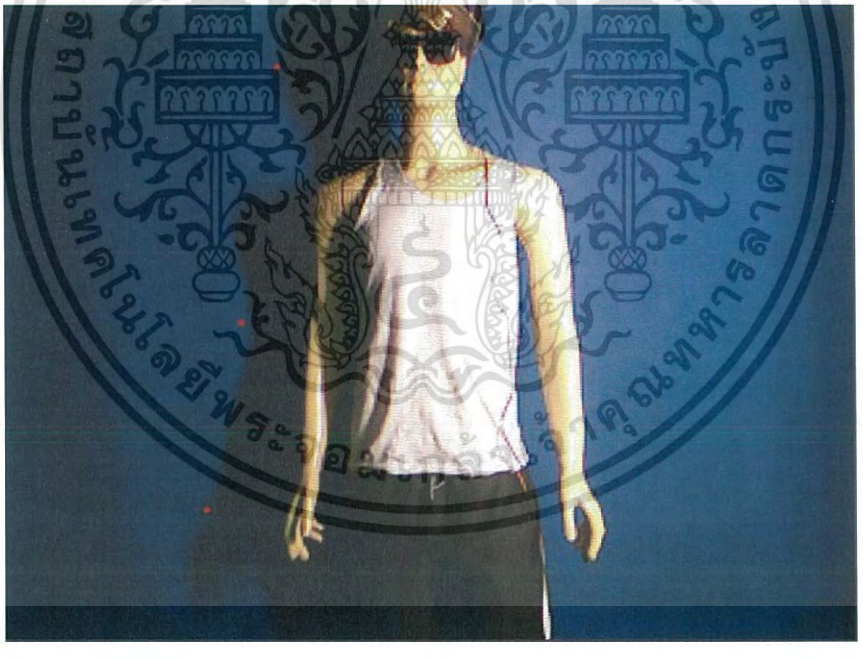


รูปที่ 4.8 ภาพแสดงการกำหนดจุดโดยเน้นด้านกลางของเงา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



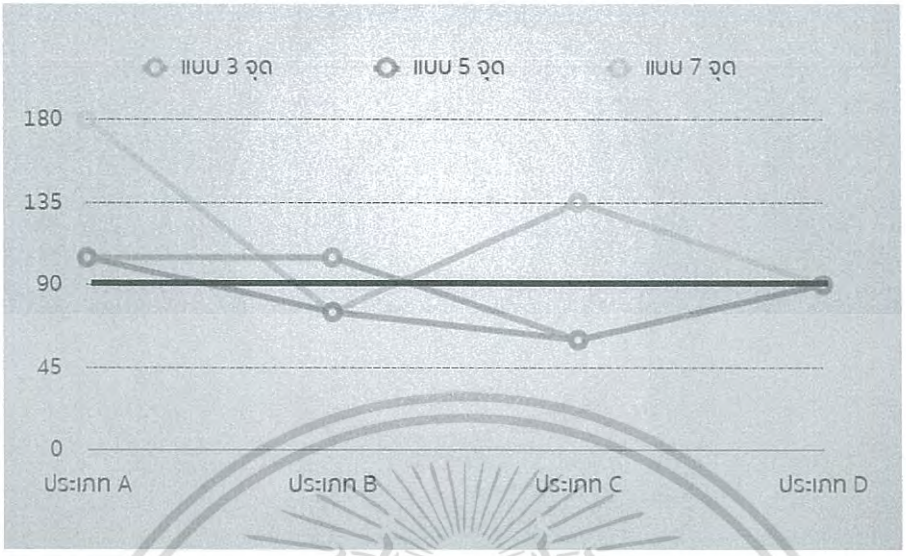
รูปที่ 4.9 ภาพแสดงการกำหนดจุดโดยเน้นด้านล่างของเงา



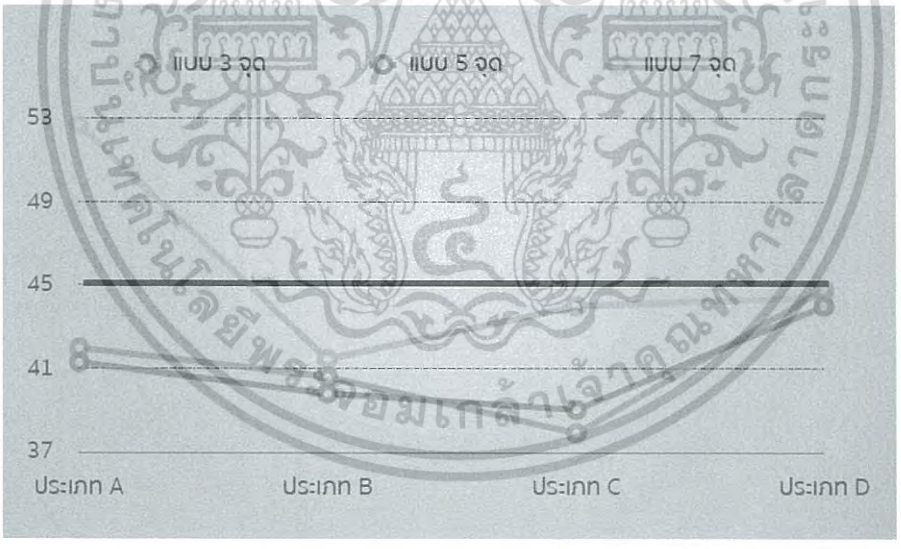
รูปที่ 4.10 ภาพแสดงการกำหนดจุดโดยเน้นทุกส่วนของเงา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองได้ผลลัทธ์ดังนี้



รูปที่ 4.11 ภาพแสดงผลลัพธ์ของมุม Elevation



รูปที่ 4.12 ภาพแสดงผลลัพธ์ของมุม Azimuth

จากการทดลองจะพบว่าตำแหน่งของการกำหนดจุดมีผลต่อความแม่นยำและจำนวนจุดก็มีผลเช่นกันแต่มีผลน้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ระบบ Photo Booth

จากการทดลองพบว่าระบบ Photo Booth สามารถทำการสร้างฉากหลังที่มีสภาพแสงเหมือนจริงได้

รูปที่ 4.13 ภาพแสดงภาพสีจาก kinect ก่อนผ่านระบบ

รูปที่ 4.14 ภาพแสดงผลลัทธ์หลังผ่านระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลโครงงาน

ในภาคเรียนที่ 1 การพัฒนาโปรแกรม Photo Booth มีเป้าหมายในการพัฒนาอัลกอริทึ่มเพื่อหาแหล่งกำเนิดแสง มีความสมจริงของวัตถุที่สร้างขึ้นให้มีแสงเงาที่สมจริง และสามาระทำงานได้แบบ Real-Time

ในช่วงแรกผู้พัฒนาเลือกที่จะใช้ Microsoft Kinect V2 ในการพัฒนาแต่เนื่องจากตัว Kinect ที่สั่งซื้อมาไม่สามารถใช้งานได้ อีกทั้งไม่สามารถหาร้านที่ขายในประเทศไทยได้จึงได้เปลี่ยนมาใช้ Kinect V1 แทนโดยได้แบ่งขั้นตอนในการพัฒนาออกเป็น 5 ขั้นด้วยกันดังนี้

1. ดึงข้อมูลมาจากกล้อง Kinect
2. แปลงข้อมูลที่ได้จากกล้อง Kinect ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมต่อการใช้งาน
3. ค้นหาทิศทางของแหล่งกำเนิดแสง
4. สร้างวัตถุเข้าไปในภาพ
5. แสดงผลภาพที่ถ่ายมา

ซึ่งตอนนี้ได้พัฒนาเสร็จไปถึงขั้นที่ 2 คือ แปลงข้อมูลที่ได้มาจากกล้อง Kinect ให้เหมาะสมต่อการหาแหล่งกำเนิดแสง โดยใช้ Emgu CV

ต่อมาในภาคเรียนที่ 2 ได้พัฒนาระบบทั้งหมดเสร็จสิ้นโดยแบ่งได้ 3 ส่วนหลักๆคือ ส่วนตัดฉากหลัง ส่วนหาตำแหน่งแหล่งกำเนิดแสง และส่วนสร้างฉากหลัง โดยแต่ละส่วนสามารถทำงานได้อย่างดี แต่ยังไม่สามารถทำงานได้ในแบบ Real-time เพราะการประมวลผลมีจำนวนมากประกอบกับยังไม่มีวิธีที่จะกำหนดจุดบนขอบของเงาแบบอัตโนมิตทำให้ต้องกำหนดจุดเอง

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. กล้อง Kinect version 2 for Xbox one ไม่สามารถใช้งานได้กับ PC
2. ไลบรารี OpenCV ไม่รองรับการทำงานบนภาษา C#

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ใช้เวลาในการ Implement Emgu CV เกินขอบเขตที่วางไว้
4. กล้อง Kinect จะทำการปรับค่าความสว่างเองทำให้ต้องตั้งค่า Color Key ใหม่
5. มีความล่าช้าในการทำงานทำให้ต้องตัดโปรแกรมบางส่วนออก

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

1. พัฒนาระบบกำหนดจุดบนฉากหลังให้สามารถทำงานได้แบบอัตโนมิติ
2. พัฒนาระบบให้สามารถทำงานบน GPU ได้
3. เพิ่มฉากหลังและลูกเล่นต่างๆที่มีต่อผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

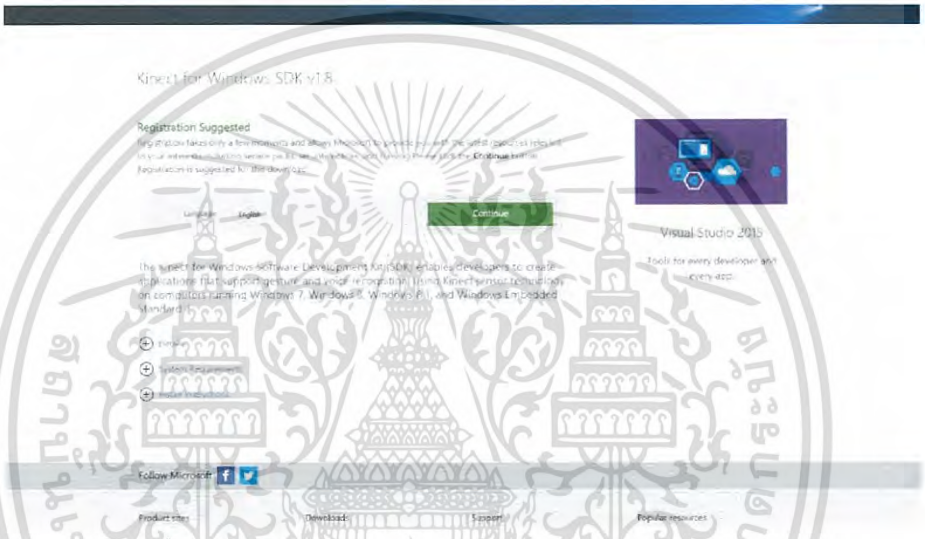
ภาคผนวก ก

ขั้นตอนการติดตั้งระบบ

1. ติดตั้ง Kinect for Windows SDK v1.8

ขั้นตอนที่ 1

ทำการ Download kinect sdk v 1.8 ได้จากเว็บไซต์ https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=40278 ดังรูปที่ 3.5 เมื่อ Download เสร็จก็เปิดตัวติดตั้งขึ้นมาและลงโปรแกรมตามปกติ

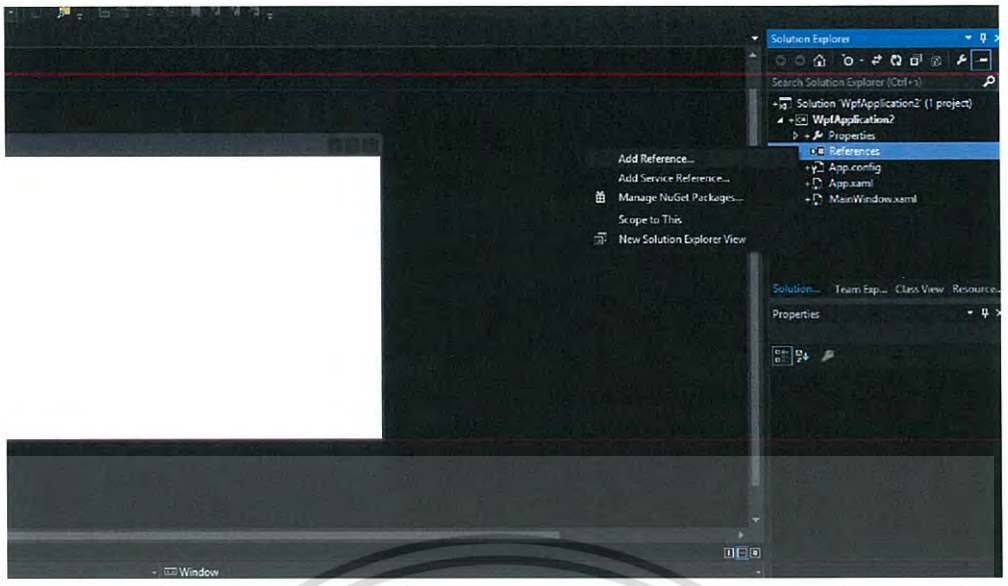


รูปที่ 1 หน้าเว็บสำหรับ Download Kinect SDK V1.8

ขั้นตอนที่ 2

เปิดโปรเจ็คที่ต้องการใช้ Kinect for Windows SDK v1.8 ด้วย Visual Studio และคลิกขวาที่ References และคลิกเลือก add References... ดังรูปที่ 3.6 จากนั้นคลิกปุ่ม Browse เพื่อเลือก เพื่อเลือก Reference Kinect for Windows SDK v1.8 ที่เราเพิ่งติดตั้งไป โดย เข้าไปที่โฟลเดอร์ที่เราติดตั้ง SDK ไว้ ไปที่ Assemblies และเลือกไฟล์ Microsoft.Kinect.dll และกดปุ่ม Add จากนั้นกดปุ่ม Ok

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 ภาพแสดงขั้นตอนการ add Reference kinect sdk

2. ขั้นตอนการติดตั้ง Emgu CV

ขั้นตอนที่ 1

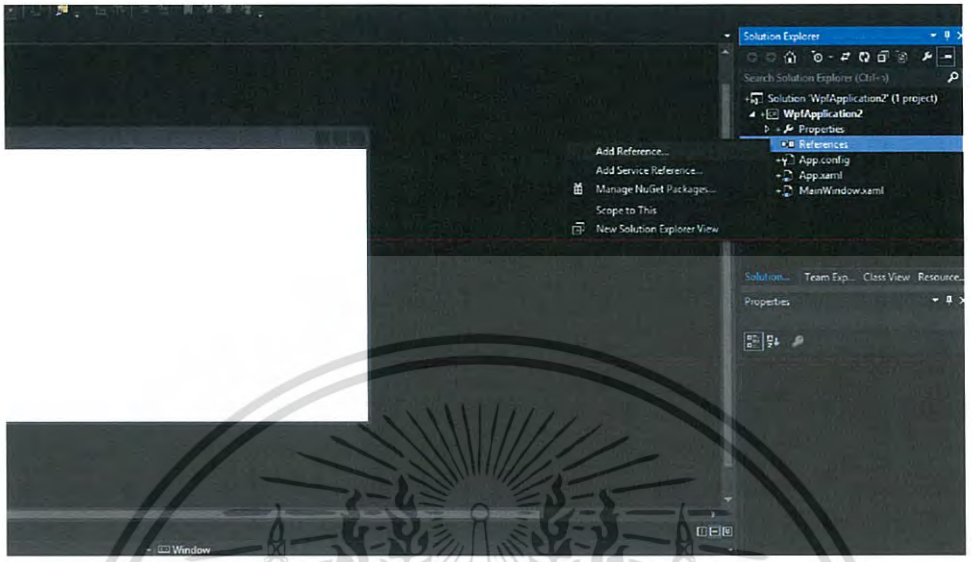
เข้าไป Download Emgu CV ได้ที่เว็บไซต์ http://sourceforge.net/projects/emgucv ตามรูปที่ 3.7 จากนั้นเปิดตัวติดตั้งที่เพิ่ง Download มาและลงโปรแกรมตามปกติ

รูปที่ 3 ภาพแสดงหน้าเว็บสำหรับ Download Emgu CV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2

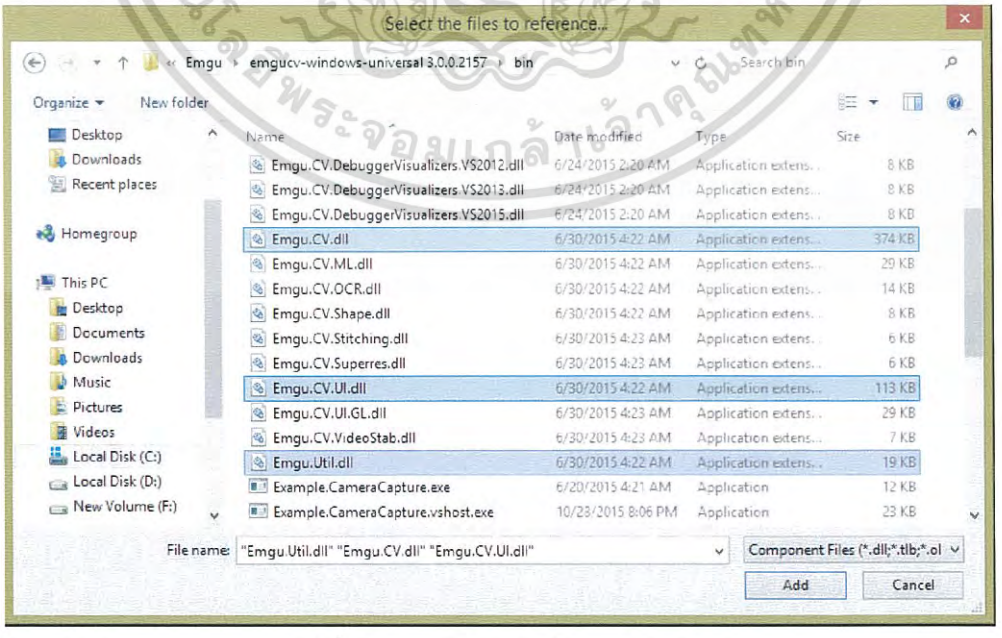
ทำการ add References ของ Emgu CV ตามรูปที่ 3.8



รูปที่ 4 ภาพแสดงขั้นตอนการ add Reference emgu cv

ขั้นตอนที่ 3

เข้าไปที่โฟลเดอร์ที่ได้ทำการติดตั้ง Emgu CV ไว้แล้วไปที่โฟลเดอร์ bin เลือก Emgu.CV.dll,Emgu.CV.UI.dll และ Emgu.Util.dll เสร็จแล้วกดปุ่ม Add ตามรูปที่ 3.24

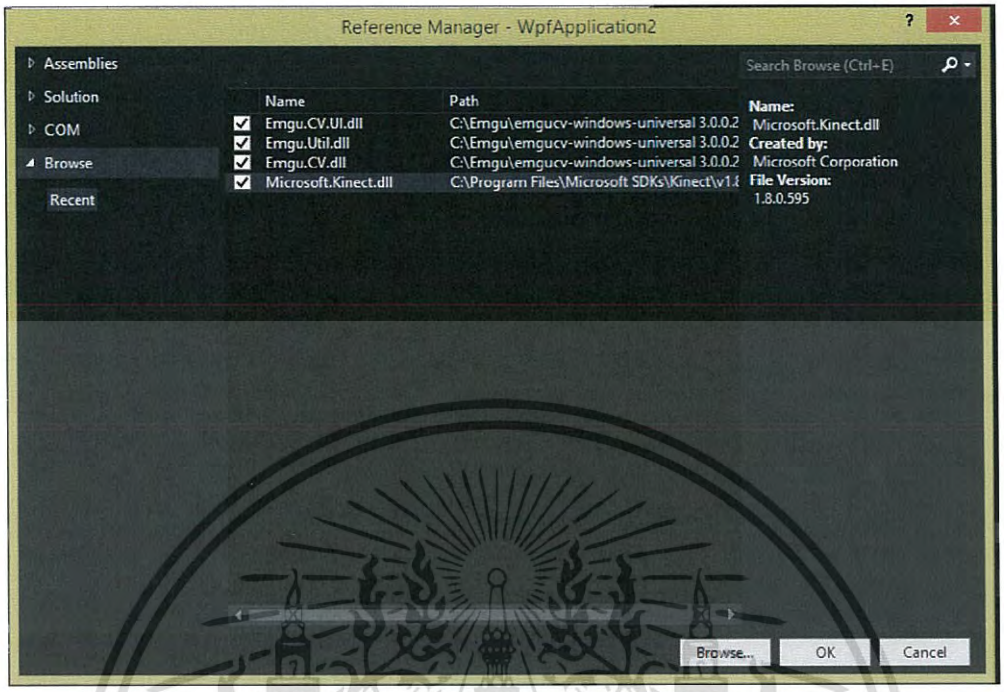


รูปที่ 5 ภาพแสดงการเลือก Reference

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 4

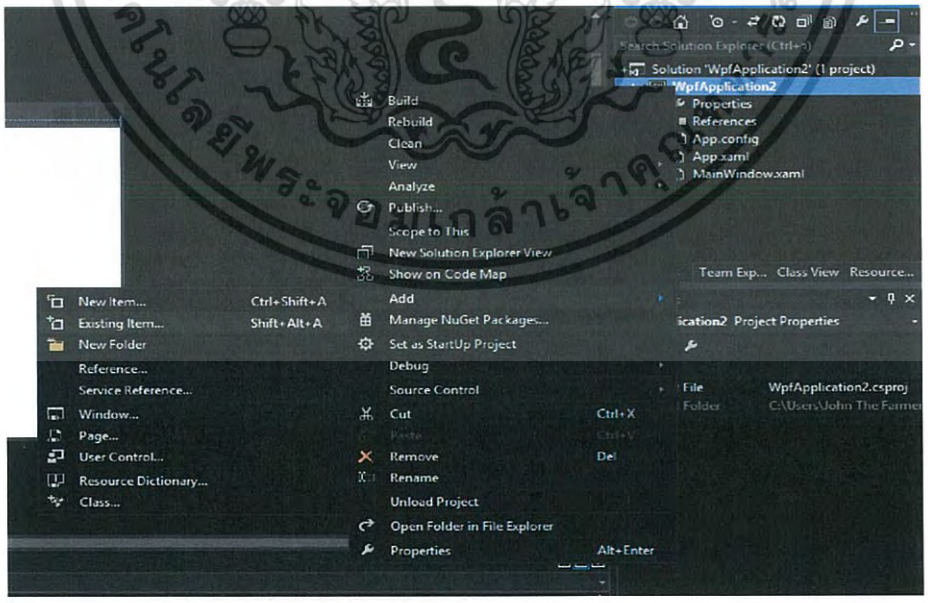
กดปุ่ม OK ตามรูปที่ 3.25



รูปที่ 6 หน้า Reference Manager

ขั้นตอนที่ 5

คลิกขวาที่ชื่อโปรเจ็ค เลือก Add แล้วคลิก Existing Item ตามรูปที่ 3.11

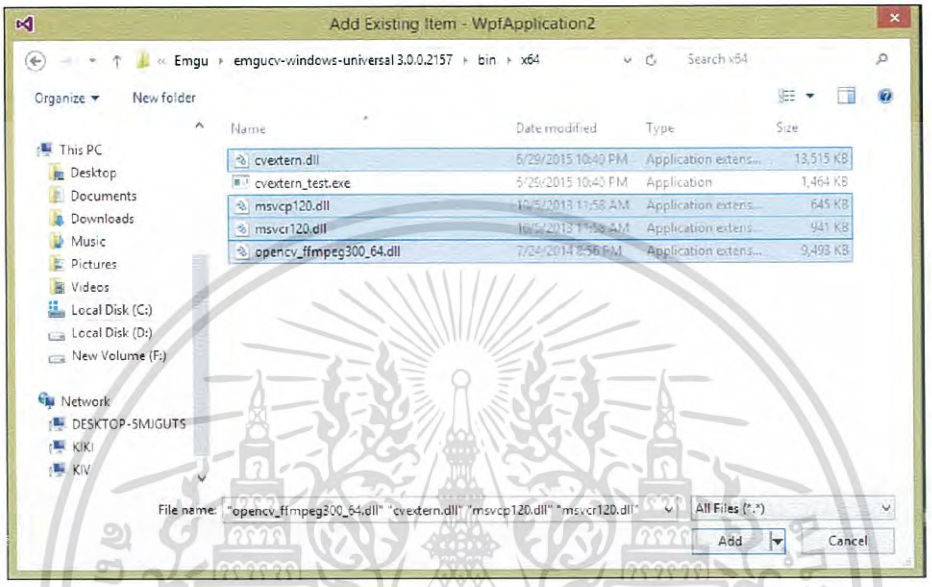


รูปที่ 7 ภาพแสดงการ add Item ของ emgu cv

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 6

ไปที่โฟลเดอร์ที่ติดตั้ง Emgu ไว้แล้วไปที่ bin ไปที่ x64 ในกรณี วินโดว์ 64 บิต และ x86 ในกรณีวินโดว 32 บิต เลือกไฟล์ .dll ทั้งหมด กดปุ่ม Add ตามรูปที่ 3.12

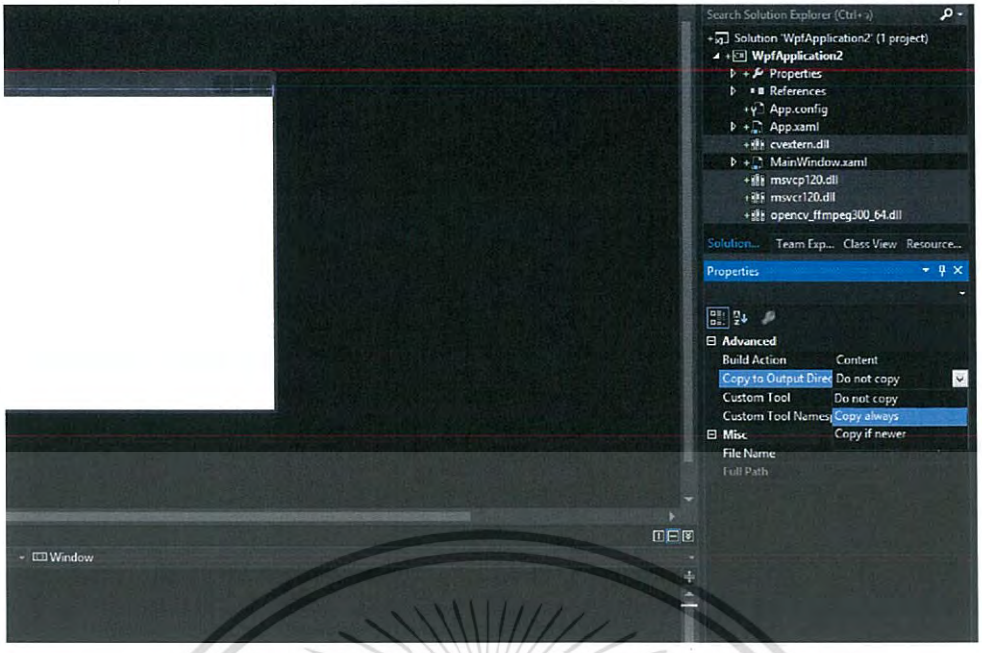


รูปที่ 8 ภาพแสดงหน้าเลือก Item ของ emgu cv

ขั้นตอนที่ 7

เลือกไฟล์ .dll ทั้งหมดที่เราเพิ่งเพิ่มเข้ามาและเปลี่ยน Do not copy เป็น Copy always ที่อยู่ใน Copy to Output Directory ดังรูปที่ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

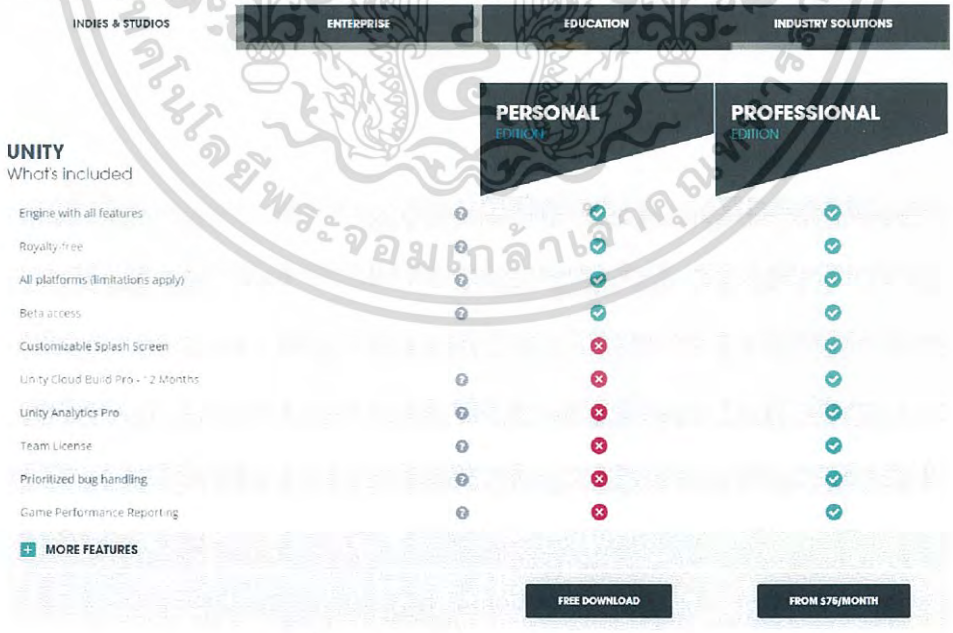


รูปที่ 9 เปลี่ยน Copy to Output Direction

3. ขั้นตอนการลง Unity และ Visual Studio

ขั้นตอนที่ 1

เข้าไปโหลดโปรแกรม Unity ที่ https://unity3d.com/get-unity และเลือก FREE DOWNLOAD ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 หน้าสำหรับดาวน์โหลด Unity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2

กดปุ่ม Download Installer เพื่อดาวน์โหลดโปรแกรมดังรูปที่ 11

รูปที่ 11 หน้าสำหรับดาวน์โหลดตัว Install ของ Unity

ขั้นตอนที่ 3

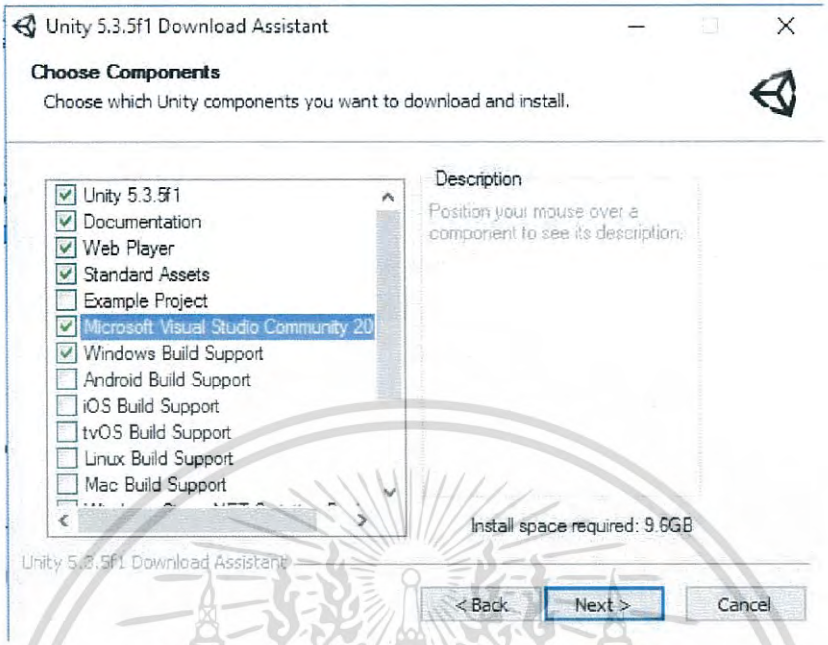
เมื่อโหลดเสร็จแล้วก็ทำการเปิดโปรแกรมซึ่งจะมีหน้าตาดังรูปที่ 12 และทำการติดตั้งโปรแกรมตามปกติ

รูปที่ 12 หน้าจอติดตั้งของโปรแกรม Unity

ขั้นตอนที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

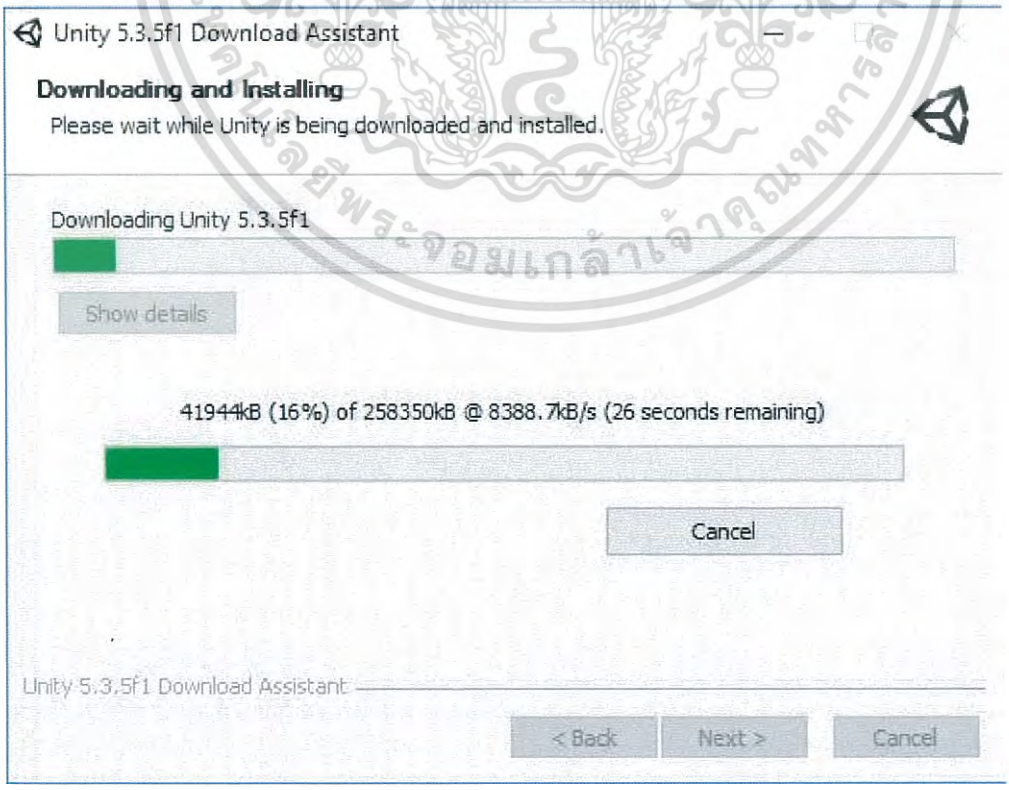
โดยเมื่อมาถึงหน้าดังรูปที่ 13 ให้ทำการเลือกลง Microsoft Visual Studio Community 20015 ด้วย



รูปที่ 13 หน้าจะสำหรับเลือกลงส่วนประกอบต่างๆ

ขั้นตอนที่ 5

จากนั้นก็รอให้โปรแกรมทำการดาวน์โหลดและติดตั้งจนเสร็จดังรูปที่ 14



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 14 หน้าขณะกำลังดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรม Unity

ขั้นตอนที่ 6

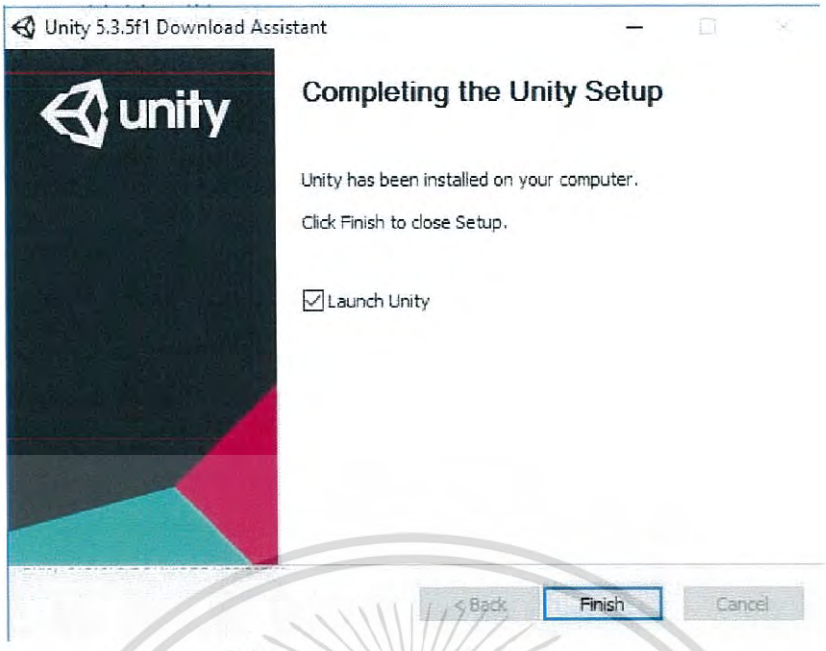
โดยในขณะกำลังดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรม Unity อยู่นั้น โปรแกรมจะทำการดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรม Microsoft Visual Studio 2015 ควบคู่ไปกันด้วยดังรูปที่ 15

รูปที่ 15 หน้าจอขณะกำลังดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรม Microsoft Visual Studio 2015

ขั้นตอนที่ 7

เมื่อทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์จะได้ดังรูปที่ 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



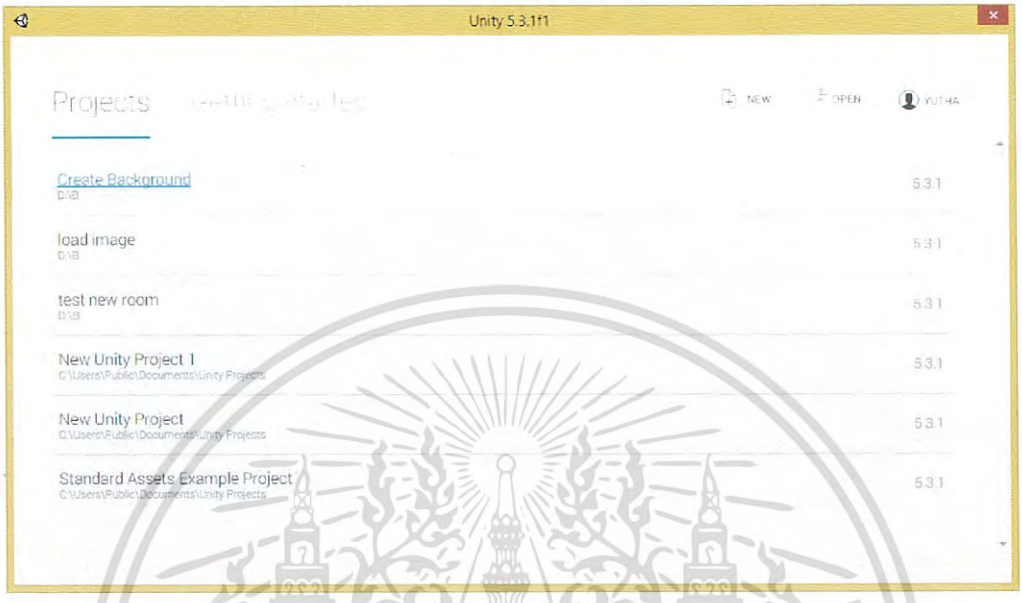
รูปที่ 16 เมื่อทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

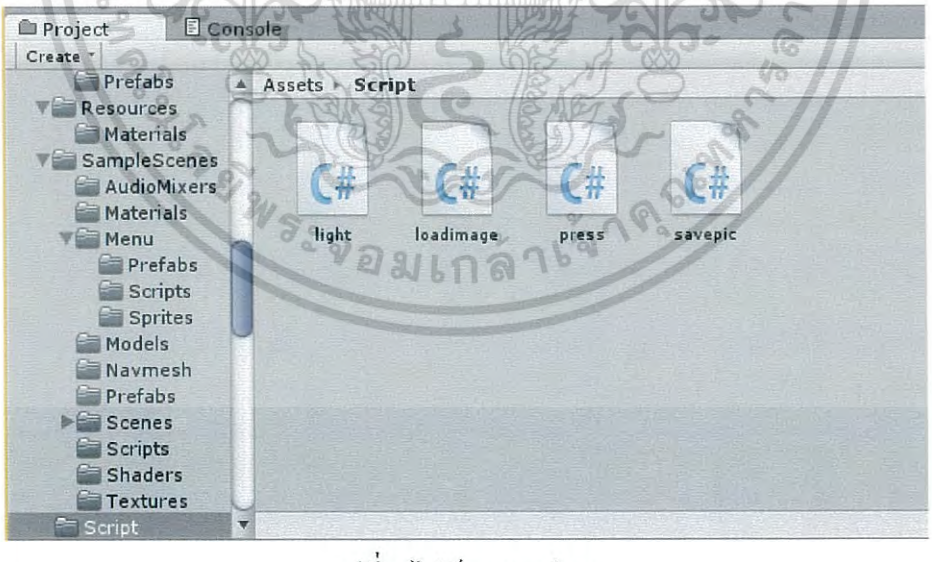
ขั้นตอนการใช้งานระบบ

1. เปิดโปรแกรม Unity เลือกไฟล์ Create Background ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 หน้าไฟล์ Unity ที่เซฟไว้

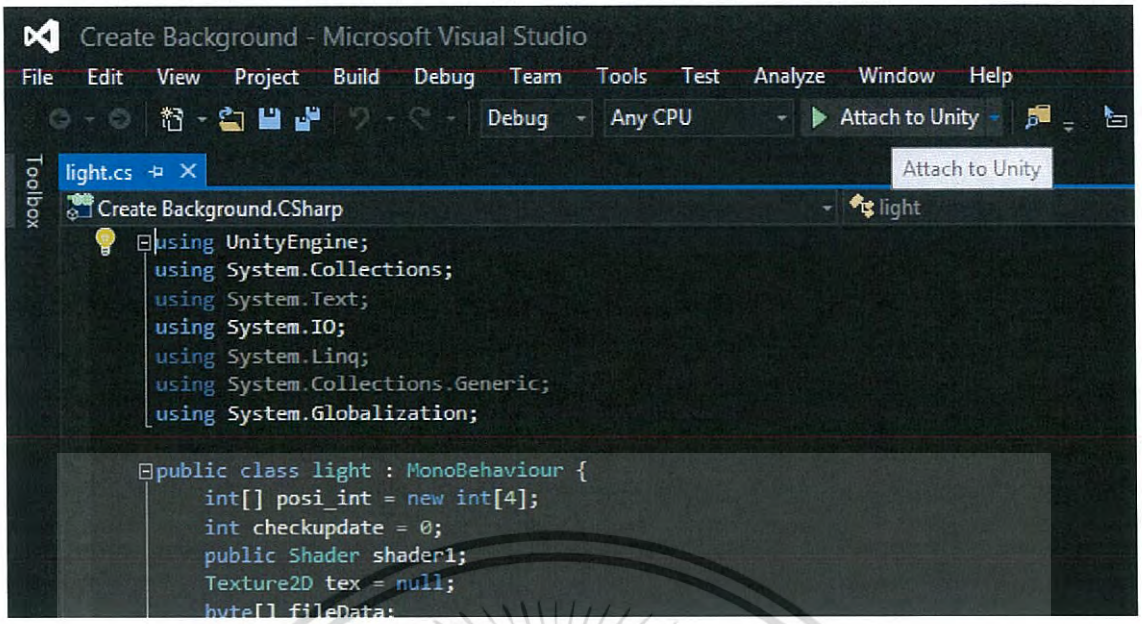
2. ไปที่ Assets >Script ดับเบิ้ลคลิกที่ไฟล์ light โปรแกรม Visual Studio จะเปิดมาอัตโนมัติพร้อมทั้งไฟล์ script อื่นๆด้วยดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ไฟล์ Script ต่างๆ

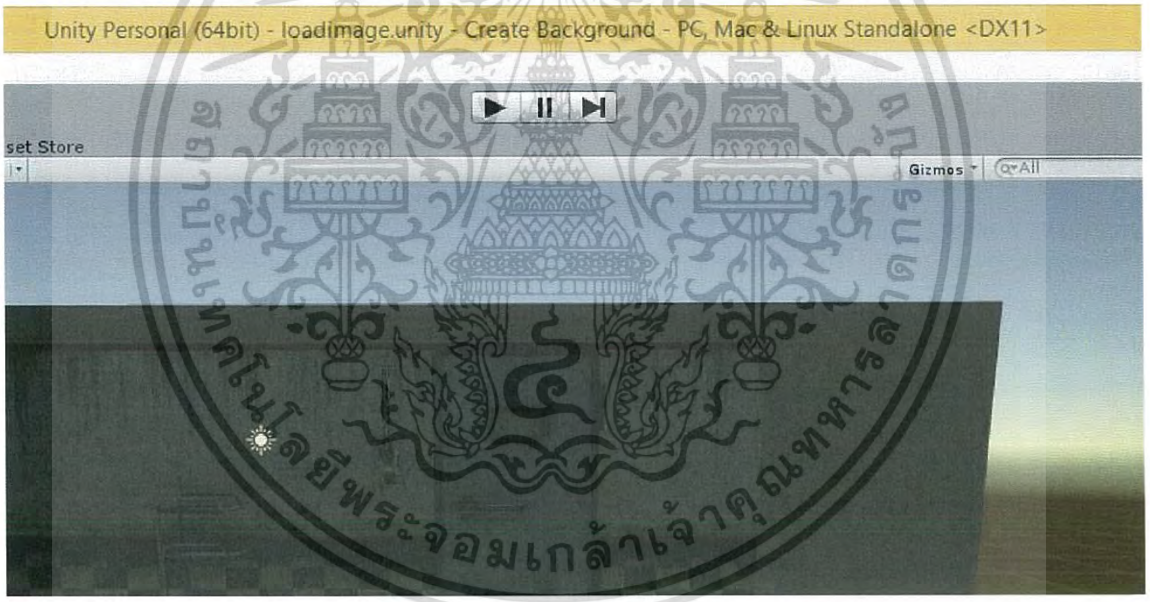
3. เปิดโปรแกรม Unity กดปุ่ม Attach to Unity เพื่อรัน script ดังรูปที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 ปุ่ม Attach to Unity

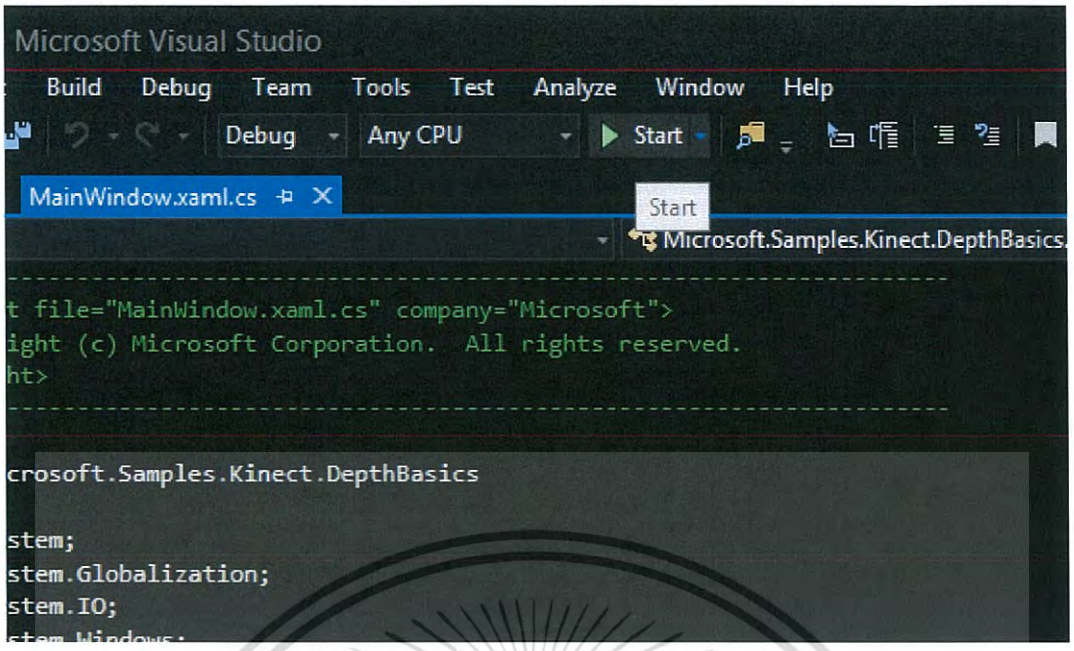
4. กดปุ่ม play ของโปรแกรม Unity เพื่อรันโปรแกรมดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ปุ่ม play ของโปรแกรม Unity

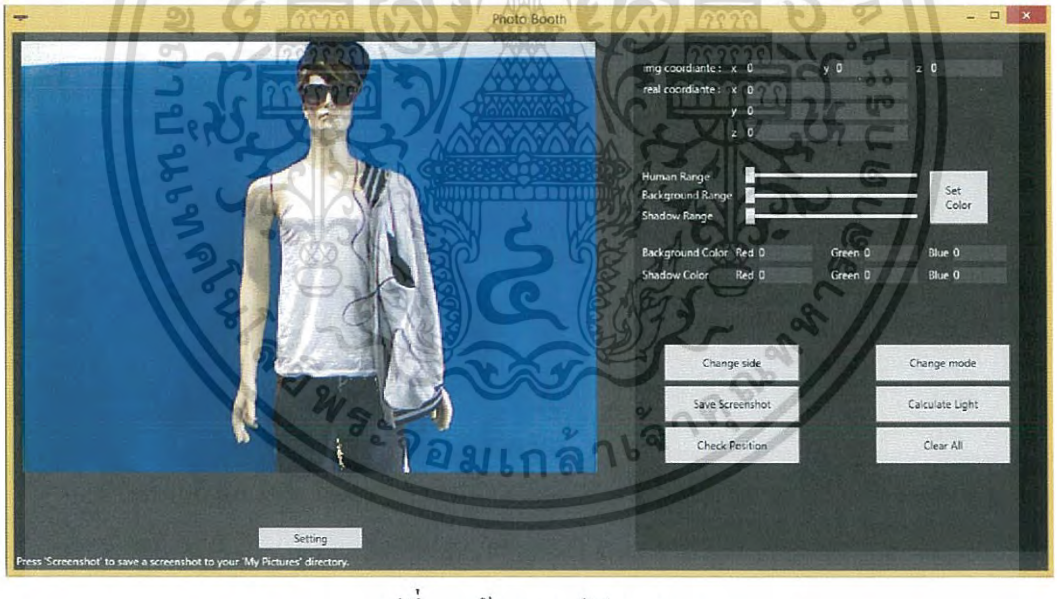
5. เปิดโปรแกรม Photo Booth.sln โปรแกรม Microsoft Visual Studio จะเปิดขึ้นมากดปุ่ม Start ดังรูปที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 ปุ่ม Start ของโปรแกรม Microsoft Visual Studio

6. จะได้โปรแกรมหน้าตาดังรูปที่ 6



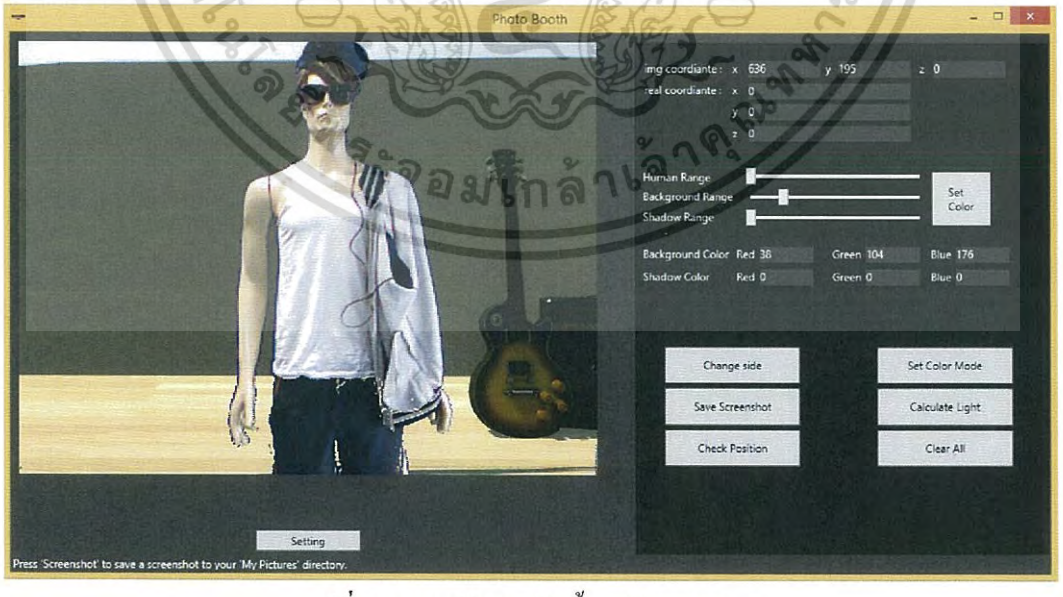
รูปที่ 6 หน้าตาของโปรแกรม

7.กดปุ่ม Change mode ไปที่ Light Detect Mode กดปุ่ม Change side ตามทิศทางของเงาจากนั้นทำการคลิกจุดที่ขอบของเงาประมาณ 4-5 จุด เสร็จแล้วกดปุ่ม Calculate Light ดังรูปที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7 หน้าจอส่วนเซ็ตแสง

8. กดปุ่ม Change mode ไปที่ Set Color Mode จากนั้นคลิกที่ส่วนรูปพื้นหลังเลื่อนแถบ Background Range จนพื้นหลังหายไปเกือบหมดและรายละเอียดของคนด้านหน้ายังไม่หายไป จากนั้นกดปุ่ม Set Color และคลิกตรงส่วนพื้นหลังที่ยังเหลืออยู่ และเลื่อนแถบ Shadow Range จนพื้นหลังหายหมดดังรูปที่ 8 จากนั้นกดปุ่ม Save Screenshot เพื่อเซฟรูป



รูปที่ 8 ภาพหลังจากตัดพื้นหลังออกหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] "**Edge Detection**". [Online]. Available : http://http://fivedots.coe.psu.ac.th/~montri/Teaching/240-373/Chapter8.pdf. 2002.

[2] "**Grayscale Image**". [Online]. Available : http://www.research-system.siam.edu/images/thesistee/AUTOMATIC_VEHICLE_MODEL_DETECTION_SYSTEM/10_%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97_3.pdf. 2015.

[3] "**Edge Detection**". [Online]. Available : http://www.mathworks.com/discovery/edge-detection.html. 2015.

[4] "**Open CV**". [Online]. Available : http://kwangee1245.blogspot.com/. 2012.

[5] "**Open CV**". [Online]. Available : http://opencv.org/. 2015.

[6] "**Virtual Reality (VR) & Augmented Reality (AR) เมื่อถึงเทคโนโลยีโลกเสมือนเริ่มใช้ได้ในโลกความเป็นจริง**". [Online]. Available :http://lertad.com/columns/sm-magazine/virtual-reality-vr-augmented-reality-ar/. 2015.

[7] "**Augmented Reality (AR) ความจริงต้องขยาย**". [Online]. Available : https://sipaedumarket.wordpress.com/2014/04/20/augmented-reality-ar-%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%88%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%82%E0%B8%A2%E0%B8%B2%E0%B8%A2/. 2014.

[8] "**Chroma Key**". [Online]. Available : http://www.getamped.in.th/webboard/viewtopic.php?f=1&t=24440. 2010.

[9] "**Emgu CV**". [Online]. Available : http://www.emgu.com/wiki/index.php/Main_Page. 2015

[10] "**3d structured light scanning**". [Online]. Available : http://fablab.waag.org/archive/3d-structured-light-scanning. 2015.

[11] "**How to Start a Photo booth**". [Online]. Available : http://www.slrlounge.com/how-to-start-a-photobooth/. 2013.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[12] Alkhamisi A.O., Monowar M.M. "Rise of Augmented Reality: Current and Future Application Areas" **International Journal of Internet and Distributed Systems,** Vol. 1, No. 4, November 2013. pp. 25-34.

[13] Milgram P., Takemura H., Utsumi A., Kishino F. "Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum" Proc. SPIE 2351, **Telemanipulator and Telepresence Technologies,** December 1995. pp. 282-292.

[14] "**A Brand New Photo Booth Experience"** [Online]. Available : http://www.noonah.co.uk/augmented-reality-photo-booth/. 2015.

[15] Huang W., Alem L., Livingston M. A. **Human Factors in Augmented Reality Environments.** Spring. 2013

[16] Arief I., McCallum S., Hardeberg J. Y. **Realtime Estimation of Illumination Direction for Augmented Reality on Mobile Devices.** Society for Imaging Science and Technology. 2011

[17] Supan P., Stuppacher I. "Interactive Image Based Lighting in Augmented Reality" **Central European Seminar on Proc. of Computer Graphics for student,** March 2006. pp.8.

[18] Frahm j.-M., Koeser K., Grest D., Koch R. "Markerless Augmented Reality with Light Source Estimation for Direct Illumination" **CVMP 2005. The 2nd IEE European Conference on**, 2005, pp. 211-220.

[19] "Kinect in infrared" [Online]. Available : https://bbzippo.wordpress.com/2010/11/28/kinect-in-infrared/. 2011.

[20] van Krevelen D.W.F., Poelman R. "A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations" **The International Journal of Virtual Reality,** Vol. 9, No. 2, June 2010, pp. 1-20.

[21] Weidong Huang, Leila Alem, Mark A Livingston "Human Factors in Augmented Reality Environments" Springer Science & Business Media, 19 sep 2012 ,pp 234

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[22] Mr. Paras Bartere, Prof. V.P.Nikam "DIGITAL COMPOSTING USING CHROMA KEYING" International Engineering Journal For Research & Development

[23] Jian Sun,Weiwei Zhang,Xiaoou Tang,Heung-Yeung Shum " Background Cut" Microsoft Research Asia, Beijing, P. R. China

[24] Ronen Gvili, Amir Kaplan, Eyal Ofek and Giora Yahav "Depth keying" 3DV Systems Ltd

[25] Abdul Dakkak , Ammar Husain "Recovering Missing Depth Information from Microsoft's Kinect". [Online]. Available: http://www.andrew.cmu.edu/user/ammarh/projects/vis_project.pdf

[26] Alexandros Panagopoulos, Tomas F. Yago Vicente, Dimitris Samaras "Illumination Estimation from Shadow Borders" 2011 IEEE International Conference on Computer Vision Workshops

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน ยุทธพิชัย ชาญนิตย์

วัน เดือน ปี เกิด 30 กรกฎาคม 2536

ที่อยู่ 150/342 หมู่ 13 ตำบล อ้อมน้อย อำเภอ กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร 74130

อีเมล์ big14531@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

2558 วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อผู้เขียน คเณศ จรเสมอ

วัน เดือน ปี เกิด 20 สิงหาคม 2536

ที่อยู่ 22/2 หมู่ 4 ตำบล ไทยบุรี อำเภอ ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช 80160

อีเมล์ khaza.has@gmail.com

ประวัติการศึกษา

2558 วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมซุ้มถ่ายภาพที่มีแสงเงาเหมือนจริงด้วยเทคโนโลยีความจริง

คเณศ จรเสมอ[1] และ ยุทธพิชัย ชาญนิตย์[2]

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

Emails: khaza.has@gmail.com, yuthapichai14531@gmail.com

บทคัดย่อ

ปัจจุบันระบบการถ่ายรูปแบบซุ้มถ่ายรูปบุคคลได้รับความนิยมน้อยลงเนื่องจากความยุ่งยากในการทำงานและผลลัพท์ที่ได้ไม่น่าพอใจ รายงานฉบับนี้จึงได้ทำการปรับปรุงและพัฒนาระบบถ่ายรูปแบบซุ้มถ่ายรูปโดยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยสิ่งที่แตกต่างจากซุ้มถ่ายภาพทั่วไปมี 2 ส่วนคือ การทำงานในรูปแบบ Real-time และ ความสมจริงของรูปฉากหลัง โดยการทำงานของระบบคือทำการถ่ายภาพบุคคลด้วยกล้อง Kinect และนำมาแสดงบนจอภาพโดยจะลบส่วนที่เป็นฉากหลังเดิมแล้วทากรสร้างฉากหลังใหม่โดยจะมีความสมจริง ระบบนี้จะแบ่งได้ 3 ส่วนหลักคือ ส่วนตัดฉากหลัง ส่วนหาตำแหน่งแหล่งกำเนิดแสง และ ส่วนสร้างฉากหลังใหม่ ซึ่งผู้ใช้ระบบสามารถใช้งานและมีปฏิสัมพันธ์ได้อย่างทันที โดยอาศัยหลักการทำงานแบบ Augmented Reality

คำสำคัญ – Kinect; การตัดพื้นหลัง; การตรวจหาแหล่งกำเนิดแสง

1. บทนำ

ระบบซุ้มถ่ายภาพในปัจจุบันนี้ได้รับนิยมน้อยลง ซึ่งส่งผลมาจากการเข้ามาของ Smartphone ที่สามารถถ่ายรูปได้อย่างมีคุณภาพและการแพร่หลายของ Social Network ทำให้ผู้ใช้ต้องการถ่ายรูปในลักษณะสติกเกอร์ หรือภาพพิมพ์น้อยลง ผู้พัฒนามองเห็นว่า ระบบซุ้มถ่ายรูปสามารถพัฒนาให้มีคุณภาพได้สูงกว่าการถ่ายภาพบน Smartphone เพราะสามารถใช้กล้องที่มีคุณภาพสูง หรือมีคุณสมบัติอื่นๆพิเศษได้ เช่น กล้องที่สามารถวัดระยะลึกได้ ในขณะเดียวกันก็สามารถใช้ เครื่องคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูงในการประมวลผลได้ ทำให้สามารถทำงานได้ดีกว่า Smartphone ดังนั้นทางผู้พัฒนาจึงเลือกที่จะพัฒนาระบบซุ้มถ่ายภาพ

ประกอบกับปัจจุบันเทคโนโลยี Augmented Reality (AR) เริ่มนิยมใช้แพร่หลายมากขึ้น ทั้งในระบบธุรกิจที่สร้างความน่าสนใจให้กับสินค้าเพื่อเพิ่มยอดขาย หรือในทางการแพทย์ที่จะช่วยอำนวยความสะดวกในการรักษา นำมาใช้กับระบบซุ้มถ่ายภาพนี้ เนื่องจากต้องการสร้างความแตกต่างให้ระบบนี้ และเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์สูงสุด

แต่ในขณะเดียวกันเทคโนโลยี Augmented Reality ยังมีข้อเสียบางประการที่ต้องปรับปรุง เช่น การซ้อนภาพวัตถุที่ยังไม่สมจริง หรือ ความเหมือนจริงของวัตถุเสมือนมีวัตถุนั้นอยู่จริงๆ ซึ่งในรายงานฉบับนี้เองได้ให้ความสนใจทั้งสองส่วนนี้ และพัฒนาให้ทั้งสองส่วนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 Augmented Reality

Augmented Reality คือ เทคโนโลยีที่เกิดจากการรวมความเป็นจริง กับ วัตถุจำลองเข้าไว้ด้วยกัน ผ่านทางอุปกรณ์รับภาพ เช่น กล้องหรือโทรศัพท์มือถือ ลักษณะของภาพที่ได้จะเป็นภาพของโลกจริงๆที่ถ่ายได้จากกล้อง โดยมีวัตุที่มาจากการ Render โดยโปรแกรมซ้อนทับบนภาพนั้น ส่งผลให้ผู้ใช้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลากหลาย เช่น การจำลองโมเดลรถในแบบ 3มิติ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น

2.2 การเปลี่ยนฉากหลังของภาพ

เทคนิคการเปลี่ยนฉากหลังของภาพเป็นโดยจะซ้อนฉากหลังอันใหม่เข้าไปในฉากเดิม เป็นเทคนิคที่มีมานานแล้วส่วนใหญ่ใช้ในการถ่ายทำภาพยนต์ หรือรายการโทรทัศน์โดยจะเป็นการซ้อนเอาฉากหลังของที่อื่นมาใส่แทน มีประโยชน์คือประหยัดเวลาการเปลี่ยนฉากหลังของภาพมีสองวิธีคือ

2.2.1 Chroma Key

เป็นการซ้อนภาพโดยใช้กุญแจสี มีหลักการคือถ่ายภาพโดยใช้ฉากหลังเป็นสีใดสีหนึ่งและเอาฉากหลังอันใหม่มาแทนสีเดิมที่ใช้ถ่ายไป แม้ตามหลักการแล้วจะใช้สีไหนก็ได้แต่ทั่วไปนิยมใช้กันแค่สองสีคือ สีน้ำเงิน และสีเขียว เหตุผลที่เลือกสองสีนี้เป็นหลักเพราะ เป็นแม่สีซึ่งจัดการง่ายกว่าสีอื่น อีกเหตุผลหนึ่งคือสีน้ำเงินและสีเขียว ไม่เป็นสีบนส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายมนุษย์ ปัจจุบันกล้องมีความไวสูงขึ้นจนเราไม่ต้องจัดแสงให้สว่างมาก การใช้สีเขียวจึงเริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้นเพราะการสะท้อนแสงได้ดีช่วยประหยัดไฟและลดความร้อนได้อีก

2.2.2 การใช้ระยะห่างของวัตถุในการตัดฉากหลัง

จะใช้ระยะทางระหว่างตัวกล้องกับวัตถุในตัดฉากหลัง โดยจะฉากหน้า (Foreground) หรือแบบ จะต้องห่างจากฉากหลัง (Background) อย่างชัดเจน ซึ่งจะต่างจาก Chroma Key ที่ใช้การค่าสีในการประเมิน ส่วนการใช้ค่าความลึกจะใช้ระยะทางในการประเมิน ซึ่งในบางครั้งอาจจะต้องทราบตำแหน่งของ Foreground ก่อนจึงจะสามารถตัดฉากหลังออกไปได้ ตัวอย่างการทำเทคโนโลยีนี้ไปใช้คือ การถ่ายรูปทางภูมิศาสตร์ของเครื่องบิน (time-to-flight) , การทำงานในกล้อง Stereo และ Kinect

2.3 Depth Image

คือภาพที่แสดงระยะห่างของแต่ละจุดบนภาพโดยอ้างอิงจากตำแหน่งของกล้อง ส่วนใหญ่จะเก็บในลักษณะขาว-ดำ การจะเก็บภาพชนิดนี้ได้จำเป็นต้องใช้การถ่ายภาพในลักษณะพิเศษหรือใช้อุปกรณ์เสริมต่างๆ

2.4 Kinect

Kinect เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งถูกพัฒนาโดยบริษัท Microsoft แต่เดิมถูกใช้เป็นอุปกรณ์เสริมการเล่นเกม สามารถจับการเคลื่อนไหวของผู้เล่นได้ ทำให้สามารถนำไปประยุกต์เล่นเกมได้อย่างหลากหลาย ซึ่งคุณสมบัติหลักของกล้อง Kinect คือ สามารถวัดระยะลึกของภาพได้โดยอาศัยอินฟาเรดในการวัด

2.5 Light Source Detection

2.5.1ลักษณะของแสง

เงา คือส่วนมืดที่เกิดจากตัววัตถุ จะมีลักษณะทอดยาวจากตัววัตถุไปบนพื้นผิดที่รองรับ ส่วน Shading คือ ส่วนมืดบนวัตถุที่เกิดจากการบังแสงของตัววัตถุเอง ทั้ง Shadow และ Shading จะเกิดขึ้นเมื่อเสมอมีแสงเข้ามากระทบวัตถุ ดังนั้นการที่จะทำให้วัตถุที่ถูกสร้างมาบนระบบ Augmented Reality มีความเหมือนจริง ต้องมีการทำ Shadow / Shading ที่เหมือนจริงบนวัตถุด้วย แต่การจะสร้างเงาได้นั้นจำเป็นต้องทราบถึงแหล่งกำเนิดแสงก่อน เพราะคุณสมบัติของเงาจะอยู่ตรงข้ามกับแหล่งกำเนิดแสงเสมอ ดังนั้นการที่เราทราบถึงคุณสมบัติของแสงและเงา จะทำให้สามารถหาตำแหน่งแหล่งกำเนิดแสงได้ง่ายยิ่งขึ้น

2.5.2 Algorithm การหาแหล่งกำเนิดแสง

ขั้นตอนการหาตำแหน่งแหล่งกำเนิดแสงมีหลักการคร่าวๆ คือ การนำข้อมูลภาพที่เป็น 2 มิติมาทำเป็นข้อมูล 3มิติ จากนั้นจับคู่ที่มีความสัมพันธ์กันระหว่าง จุดบนเงา และจุดบนวัตถุ โดยให้ประเมินว่า 2จุดนั้นๆ ควรจะเป็นจุดเดียวกัน เช่น บริเวณเหลี่ยมของวัตถุจับคู่กับบริเวณเหลี่ยมของเงา จากนั้นลากเส้นไปตัดกัน ณ จุดที่เส้นตัดกันคือตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงซึ่งในบทถัดไปจะเป็รการอธิบายถึงการนำหลักการนี้มาประยุกต์ใช้กับระบบนี้

3. หลักการและการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 วิธีการตัดฉากหลัง

3.1.1 Color Key(Chroma Key)

วิธีนี้คือการตัดฉากหลังออกโดยอาศัยจากค่าสีของภาพนั้นๆ หลักการคือทำการเลือกสีของพื้นหลังที่ต้องการลบออก จากนั้นทำการเช็คทุกจุดบนภาพว่ามีค่าที่ใกล้เคียงกับค่าสีที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าค่าใกล้เคียงกันให้กำหนดว่าจุดนั้นเป็นฉากหลัง สำหรับขั้นตอนการทำงานคือ

1. กำหนดค่าสีที่เป็นพื้นหลัง (Color Key)
2. นำ Color Key ไปเช็คกับทุกจุดบนภาพและทำการหาค่าความแตกต่างของสี ในขั้นนี้เราจะใช้การหาความต่างโดยการใช้สูตรการคำนวณระยะห่างแบบยุคลิด (Euclidean distance) เนื่องจากระบบสีที่รายงานนี้สนใจคือ RGB เมื่อนำค่าสีมาเปรียบเทียบความแตกต่างในกราฟ 3มิติ โดยให้แต่ละแกนแทนค่าสี Red Green และ Blue ตามลำดับ จะได้ผลลัพธ์ดังนี้

รูปที่ 1. ภาพค่าความต่างของสีในระบบ RGB

จากรูปที่ 1. จะเห็นว่ามีการเกาะกลุ่มของสีที่มีลักษณะคล้ายกัน ดังนั้นเราจึงใช้หลักการนี้ในการเลือกว่าส่วนใดควรจะเป็นฉากหลัง

$$\sqrt{(r_1 - r_2)^2 + (g_1 - g_2)^2 + (b_1 - b_2)^2},$$

โดยให้

- r_1 = ค่าสีแดงของ Color Key
- g_1 = ค่าสีเขียวของ Color Key
- b_1 = ค่าสีน้ำเงินของ Color Key
- r_2 = ค่าสีแดงของจุดที่สงสัยว่าเป็นส่วนใด
- g_2 = ค่าสีเขียวของจุดที่สงสัยว่าเป็นส่วนใด
- b_2 = ค่าสีน้ำเงินของจุดที่สงสัยว่าเป็นส่วนใด

ผลลัพท์จากส่วนนี้จะออกมาเป็นระยะห่างของแต่ละจุดบนภาพ อ้างอิงจากค่า Color Key จากนั้นนำค่าผลลัพท์มาเปรียบเทียบกับค่า threshold เพื่อเลือกว่าควรจะเป็นส่วนฉากหน้าหรือฉากหลัง

1. สร้าง Mask image ที่เป็นภาพขาวดำ มีขนาดเท่ากับภาพสี เก็บข้อมูลที่อธิบายถึงส่วนใดบ้างที่เป็นฉากหลังและส่วนใดไม่ใช่ฉากหลัง โดยทั่วไปกำหนดให้สีขาวคือส่วนที่ไม่ต้องการหรือก็คือ ฉากหน้า และสีดำคือส่วนที่ต้องการตัดออกหรือก็คือฉากหลัง
2. นำค่าแต่ละจุดบน Mask คูณกับภาพสี โดยจะได้ผลลัพธ์เป็นภาพสีที่มีฉากหลังเป็นสีดำ

3.1.2 Depth Keying

วิธีการนี้จะใช้ค่าระยะห่างจริงในการเลือกส่วนที่เป็นฉากหลัง โดยในรายงานนี้จะกำหนดว่าฉากหลังจะมีระยะห่างที่มากกว่าฉากหน้าเสมอ การจะใช้ค่าระยะห่าง (Depth) เป็นค่ากำหนด ลักษณะของค่า Depth ที่ได้จาก Kinect จะเป็นไฟล์ภาพขนาด 640x480 โดยแต่ละจุดจะเก็บค่าเพียงค่าเดียวคือระยะห่างจากกล้องถึงจุดนั้นๆ ระยะปกติที่ Kinect สามารถทำงานได้อยู่ที่ระยะตั้งแต่ 80 เซนติเมตร ถึง 400 เซนติเมตร (4 เมตร) ถ้าวัตถุมีระยะนอกเหนือจากนี้จะไม่สามารถหาระยะได้

หลักการของ Depth Keying คือทำการเลือกระยะของภาพที่ต้องการแสดง จากนั้นทำการเช็คแต่ละจุดว่ามีค่า z อยู่ในระยะของ depth key หรือไม่ แต่หลักการนี้จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของกล้องและหลักการหา Depth ด้วย ซึ่งกล้อง Kinect สามารถถ่ายภาพประเภทนี้ได้ในคุณภาพต่ำ ประกอบกับหลักการหา Depth คือการใช้แสงอินฟาเรด จะมีบางกรณีที่ไม่สามารถหาค่า depth ได้ จะเป็นบริเวณที่ไม่สามารถสะท้อนแสงอินฟาเรดได้ เช่น บริเวณที่ไม่สะท้อนแสง บริเวณที่ดูดกลืนแสง บริเวณของวัตถุที่บังแสง ซึ่งจะส่งผลให้ภาพ depth ที่ได้มาไม่มีความสมบูรณ์

จากการตัดฉากหลังทั้งสองประเภททำให้สามารถสรุปได้ว่า การตัดฉากหลังโดย Color Key จะผิดพลาดในกรณีที่ฉากหน้ามีสีเดียวกับฉากหลัง ส่วนการตัดฉากหลังโดย Depth Key จะผิดพลาดบริเวณขอบวัตถุหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณไม่สะท้อนแสง ดังนั้นในรายงานฉบับนี้เราจึงทำการประยุกต์ใช้ทั้งสองวิธีเข้าด้วยกัน โดยจะทำการลบฉากหลังด้วย Color Key หลังจากนั้นทำการ recover ฉากหน้าโดย Depth Key ซึ่งการทำงานจริงจะกล่าวในบนถัดไป

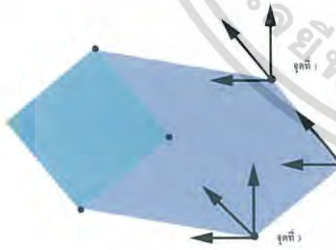
3.2 การหาแหล่งกำเนิดแสง

วิธีการหาแหล่งกำเนิดแสงในรายงานฉบับนี้จะใช้หลักการสังเกตจากเงาของฉากหน้าที่ทอดลงบนฉากหลัง โดยการใช้วิธีหาตำแหน่ง World Coordinates ช่วยทั้งค่า x y z โดยอ้างอิงจากจุดศูนย์กลางของกล้อง เพื่อนำมาหาค่ามุมของขอบของเงาโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการกำหนดจุดบนขอบเงาของวัตถุ โดยยิ่งถ้าจุดมีมากความแม่นยำก็จะมีมากขึ้น

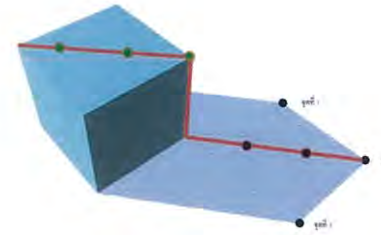
รูปที่ 2. กำหนดจุดให้กับขอบเงาของวัตถุ

2. ในแต่ละจุดที่เลือกไว้ให้ทำการจำลองเส้น ลากออกไปในทุกองศาในแนวระนาบ (Azimuth angle) ยิ่งเส้นที่ลากมีมากก็จะมีความแม่นยำมากขึ้น



รูปที่ 3. มุมมองจากด้านบน

3. ทำการเก็บค่าของความสูงของจุดนั้นๆบนเส้นที่ละจุดเพื่อนำไปใช้ในการคำนวนต่อ จากรูปที่ 4. จะเห็นบนเส้นสีแดงมีจุด 2 ประเภท จุดสีดำคือจุดที่ไม่มีค่าความสูง และจุดสีเขียวคือจุดที่มีค่าความสูง



รูปที่ 4. สร้างเส้นตรง

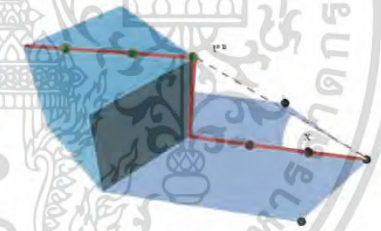
4. ทำการหามุมเงยข้อจุดเริ่มต้นโดยเทียบกับทุกๆจุดบนเส้นเพื่อนทำการหาค่าที่สูงที่สุดของเส้นนั้นๆ

$$distance = \sqrt{(A_x - B_x)^2 + (A_y - B_y)^2} \quad (2)$$

$$Elevation\ X = tan^{-1}\left(\frac{depth}{distance}\right)\frac{180}{pi} \quad (3)$$

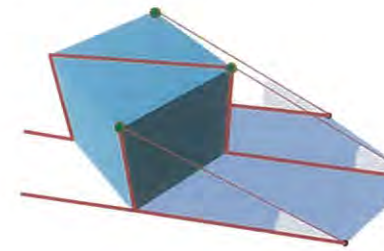
โดยให้

- distance คือ ระยะห่างจากจุด A ถึงจุด B
- elevation x คือมุมเงยของจุด A เมื่อวัดจากจุด B
- depth คือค่าความสูงของจุด B ซึ่งได้จากภาพ Depth



รูปที่ 5. หามุมเงยสูงสุด

5. นำมุมที่สูงที่สุดของแต่ละเส้น นำมาเปรียบเทียบกับจุดอื่นๆ ที่มีค่ามุม Azimuth ที่เท่ากันและหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยถ้าค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าน้อยหมายความว่า ค่ามุม Azimuth และมุม Elevation นั้นเป็นทิศทางของแหล่งกำเนิดแสง



รูปที่ 6. ผลลัพธ์ที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลลัพทธ์จากการหาตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงจะเป็นมุม 2 คือ มุม Azimuth และ Elevation จากนั้นนำค่าที่ได้ไปประมวลผลต่อ

3.3 การสร้างฉากหลัง

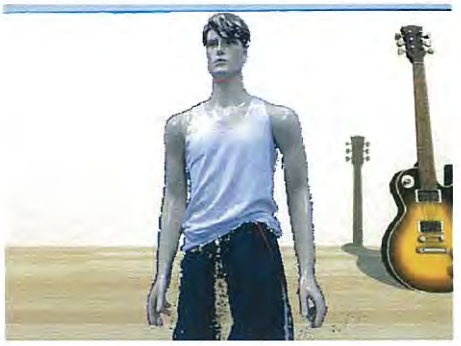
การสร้างฉากหลักเป็นการสร้างฉากเพื่อที่จะเตรียมนำไปซ้อนกับรูปที่ผ่านการตัดพื้นหลังออกไปแล้ว โดยฉากหลังที่ได้จะมีลักษณะของแสงเงาที่เสมือนจริงโดยฉากหลังจะถูกสร้างขึ้นมาด้วยโปรแกรม Unity

4. ผลการทดลองและผลลัพธ์

4.1 ระบบการตัดฉากหลัง

จากบทที่ 2 และ 3 ได้กล่าวถึงขั้นตอนและวิธีการต่างๆที่สามารถใช้ในการลบฉากหลังออกจากภาพสี พบว่ามีวิธีการที่สามารถทำได้ 2 วิธีคือ Color Key กับ Depth Key โดยจากทฤษฎีจะพบว่าวิธีการตัดแบบ Color Key สามารถตัดฉากหลังได้อย่างแบบเนียนกว่า แต่จะมีบางส่วนที่ยังทำงานผิดพลาด เช่น กรณีที่ฉากหน้ามีสีที่ใกล้เคียงกับฉากหลัง ดังนั้น เราจึงทำการใช้ Color Key ในการตัดฉากหลังส่วนแรกก่อน จากนั้นใช้ Depth Key เพื่อกู้คืนบริเวณฉากหน้าที่ถูกดึงไป

รูปที่ 7. ภาพสีปกติ

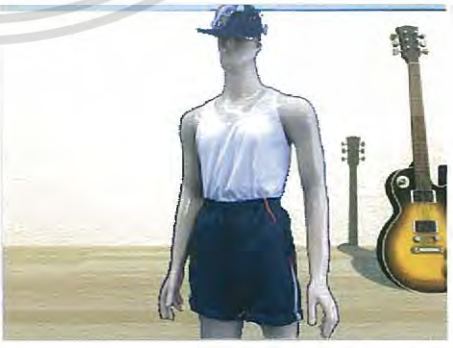


รูปที่ 8. ตัดฉากหลังด้วย Color Key

จากรูปที่ 8. เป็นภาพแสดงผลลัพท์จากการลบฉากหลังโดยการใช้ Color Key โดยการใช้ค่า Color Key เพียงค่าเดียวและไม่ได้ใช้ค่า Depth Key ในการช่วยดึงฉากหลังจากภาพผลลัพท์จะเห็นได้ว่าบางส่วนของภาพยังลบฉาหลังได้ไม่ดีพอ และบริเวณฉากมีบางส่วนถูกฉากหลังกลืนหายไป

รูปที่ 9. ปัญหาของวิธี Color Key

จากรูปที่ 9. เมื่อนำวัตถุที่มีสีคล้ายกับฉากหลังไปวางไว้บนฉากหน้า จะส่งผลให้บริเวณฉากหน้าถูกลบหายไปเป็นจำนวนมากดังนั้นเราจึงทำการใช้ Depth Key เข้าช่วยและใช้ Color Key 2 ค่าโดยให้ค่าหนึ่งเลือกที่สีฉากหลังปกติและอีกค่าเลือกสีของฉากหลังบริเวณที่เป็นเงา



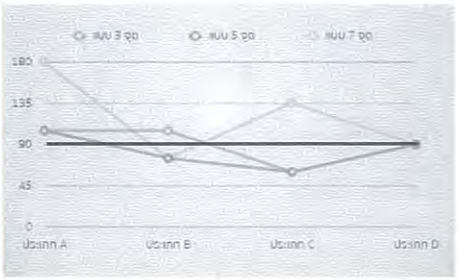
รูปที่ 10. การนำ Depth Key มาช่วย

จากรูปที่ 10. จะเห็นว่าบริเวณขอบของภาพสามารถแบ่งได้อย่างแนบเนียนและบริเวณฉากหน้าเองก็ไม่มีบริเวณที่ถูกดูดกลืนโดยฉากหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ระบบการหาแหล่งกำเนิดแสง

การหาแหล่งกำเนิดแสงได้ใช้วิธีการประเมินจากมุมของเงา โดยการเก็บข้อมูลจากกล้อง Kinect จากการทดลองจะได้ผลดังนี้



รูปที่ 11. ภาพแสดงตัวอย่างข้อมูล

รูปที่ 12. ภาพแสดงตัวอย่างข้อมูล

จากข้อมูลในรูปที่ 4.6 จะเห็นว่า ณ มุม azimuth ที่ 75 และ 90 มีค่า Standard Deviation เท่ากับ 0 ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด แต่ในความเป็นจริงไม่มีทางเป็นไปได้ เพราะภาพถ่ายจากกล้อง Kinect มีคุณภาพต่ำและไฟล์ depth ยังไม่ได้รับการปรับปรุง ประกอบกับเมื่อประเมินจากมุมของทุกๆจุดจะเห็นว่ามีค่าเท่ากับ 0 ซึ่งก็คือไม่มีมุมเงยขึ้นเลย

ดังนั้นมุมที่น่าจะเป็นไปได้ที่จะเป็นมุมของแหล่งกำเนิดแสงคือ มุม azimuth ที่ 65 โดยมีมุม Elevation ที่ 87.87 โดยประมาณ

4.3 ผลลัทธ์ของ Photo Booth

จากการทดลองพบว่าผลที่ได้มีความสมบูรณ์ในความแม่นยำของทิศแหล่งกำเนิดแสง

รูปที่ 13. ภาพ Input ระบบ

จากนั้นเมื่อผ่านระบบสิ่งที่ได้จะมีลักษณะที่มีฉากหลังที่มีแสงและเงาในทิศทางเดียวกันกับโลกจริง

รูปที่ 14. ภาพผลลัพท์ระบบ

5. สรุปผลและการดำเนินงาน

การพัฒนาโปรแกรม PHOTO BOOTH มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาอัลกอริทึ่มเพื่อหาแหล่งกำเนิดแสงเพื่อให้วัตถุที่สร้างเพิ่มขึ้นมามีความสมจริงของแสงเงาโดยความแม่นยำของการหาแหล่งกำเนิดแสงนั้นบางครั้งอาจมีความผิดพลาดอยู่บ้างแต่ก็อยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้

เอกสารอ้างอิง

[1] Alkhamisi A.O., Monowar M.M. "Rise of Augmented Reality: Current and Future Application Areas" International Journal of Internet and Distributed Systems, Vol. 1, No. 4, November 2013. pp. 25-34.

[2] Milgram P., Takemura H., Utsumi A., Kishino F. "Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum" Proc. SPIE 2351, Telemanipulator and Telepresence Technologies, December 1995. pp. 282-292.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[3] Huang W., Alem L., Livingston M. A. Human Factors in Augmented Reality Environments. Spring. 2013

[4] Arief I., McCallum S., Hardeberg J. Y. Realtime Estimation of Illumination Direction for Augmented Reality on Mobile Devices. Society for Imaging Science and Technology. 2011

[5] Supan P., Stuppacher I. "Interactive Image Based Lighting in Augmented Reality" Central European Seminar on Proc. of Computer Graphics for student, March 2006. pp.8.

[6] Frahm j.-M., Koeser K., Grest D., Koch R. "Markerless Augmented Reality with Light Source Estimation for Direct Illumination" CVMP 2005. The 2nd IEE European Conference on, 2005, pp. 211-220.

[7] " Kinect in infrared" [Online]. Available: https://bbzippo.wordpress.com/2010/11/28/ kinect -in-infrared/. 2011.

[8] van Krevelen D.W.F., Poelman R. "A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations" The International Journal of Virtual Reality, Vol. 9, No. 2, June 2010, pp. 1-20.

[9] Weidong Huang, Leila Alem, Mark A Livingston "Human Factors in Augmented Reality Environments" Springer Science & Business Media, 19 sep 2012, pp 234

[10] Mr. Paras Bartere, Prof. V.P.Nikam "DIGITAL COMPOSTING USING CHROMA KEYING" International Engineering Journal For Research & Development

[11] Jian Sun,Weiwei Zhang,Xiaoou Tang,Heung-Yeung Shum " Background Cut" Microsoft Research Asia, Beijing, P. R. China

[12] Ronen Gvili, Amir Kaplan, Eyal Ofek and Giora Yahav "Depth keying" 3DV Systems Ltd

[13] Alexandros Panagopoulos, Tomas F. Yago Vicente, Dimitris Samaras "Illumination Estimation from Shadow Borders" 2011 IEEE International Conference on Computer Vision Workshop

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้