สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาโปรแกรมเกมโบว์ลิ่งผสมจริง

DEVELOPMENT OF MIXED-REALITY BOWLING GAME

โดย

วิทวัส เหล่าวณิชย์พงษ์

ปฐมภูมิ วิชิตโชติ

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. นพพร โชติกกำธร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 73057
วัน,เดือน,ปี - 2 ก.ค. 2550

.b 11223986x
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF MIXED-REALITY BOWLING GAME

WITHWAT LAOVANICHPONG

PATOMPOOM WICHITCHOTI

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATION TECNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2/2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2007

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ประจำปีการศึกษา 2549

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเกมโบว์ลิ่งผสมจริง

DEVELOPMENT OF MIXED-REALITY BOWLING GAME

ผู้จัดทำ

1.นาย วิทวัส เหล่าวณิชย์พงษ์ รหัสประจำตัว 46060038

2.นาย ปฐมภูมิ วิชิตโชติ รหัสประจำตัว 46060071

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. นพพร โชติกกำธร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	การพัฒนาโปรแกรมเกมโบว์ลิ่งเสมือนจริง
นักศึกษา	นายวิทวัส เหล่าวณิชย์พงษ์ 46060038
	นาย ปฐมภูมิ วิชิตโชติ 46060071
ปริญญา	วิทยาศาตรบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2549
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.นพพร โชติกกำธร

บทคัดย่อ

รายงานฉบับนี้นำเสนอผลการพัฒนาโปรแกรมเกมจำลองโบว์ลิ่งสามมิติแบบผสมจริง โดยในโปรแกรมอาศัยข้อมูลที่ได้จากกล้องวิดีโอจำนวนหนึ่งตัวมาคำนวณหาเส้นทางการเคลื่อนที่ของลูกโบว์ลิ่งได้ทำให้สามารถลดขนาดของเลนโบว์ลิ่งที่ใช้ได้ ในการพัฒนานั้นใช้หลักการและวิธีการทางด้านการประมวลผลภาพมาวิเคราะห์ข้อมูลจากรูปภาพ โดยข้อมูลที่ได้นั้น จะถูกนำมาการสร้างภาพด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิก ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ขั้นตอนแรกเป็นการค้นหาบริเวณที่เป็นวัตถุในภาพ ทำการหาจุดศูนย์กลางของบริเวณที่เป็นวัตถุเพื่อใช้เป็นจุดอ้างอิง ขั้นตอนที่สองทำการหาเส้นทางการวิ่งของลูกโบว์ลิ่ง ขั้นตอนที่สามสร้างแบบจำลองการวิ่งของลูก โปรแกรมที่นำเสนอนั้นถูกพัฒนาด้วย Microsoft Visual .Net การพัฒนาส่วนของการประมวลผลภาพจะทำงานร่วมกับ OpenCV และสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยการทำงานร่วมกับไลบรารี่ AGEIA PhysX SDK และ OpenGl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Development of Mixed-Reality Bowling Game
Student	Mr.Withwat Laovanichpong 46060038
	Mr.Patompoom Wichitchoti 46060071
Degree	Bachelor of Science
Major	Information Technology
Academic Year	2006
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Nopporn Chotikakamthorn

ABSTRACT

This report presents the result of development program for 3D mixed-reality bowling simulation. In program using information from single video camera to calculate the ball 's moving pattern run. The system applies image-processing theories and method to analyze the image data. The estimated object position is used to create simulation with computer graphic techniques. The program is divided into three major part . The first part , locate the ball image using background subtraction process and finding center of object. In the second part , the center of ball is used to estimate the ball's moving pattern. Finally ball animation in performed using center of ball and the estimate ball's moving pattern. This program was developed using Microsoft Visual studio .NET 2003 compiler .The OpenCV library was used in the image analysis part, and AGEIA PhysX SDK and OpenGL library were used for graphic rendering and physical simulation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.นพพร โชติกกำธร ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ ให้ความรู้ คำแนะนำที่ดี ในการปฏิบัติงาน ตลอดจนแนวความคิดต่างๆ รวมทั้ง ช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และช่วยตรวจแก้ไขรายงานจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่คอยให้บริการอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ และสถานที่ในการทำโครงงานนี้

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ เทคโนโลยีสารสนเทศรุ่นที่ 1 ทุกท่านที่ได้ให้กำลังใจที่ดี ในการเรียน การทำงาน และมิตรภาพที่ดีแก่กันและกันเสมอมา และตลอดไป

สุดท้ายต้องขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนส่งเสริมการศึกษามาโดยตลอด

วิทวัส เหล่าวณิชย์พงษ์

ปฐมภูมิ วิชิตโชติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญภาพ VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบข่ายของงาน 1

1.4 แนวทางในการดำเนินงาน 2

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานของโปรเจค 2

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4

2.1.ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Image Process 4

2.2 การบันทึกภาพ และการ Sampling 5

2 .3 ความรู้เกี่ยวกับ Motion Detection 5

2.3.1 Frame Differencing 5

2.4 ความรู้เกี่ยวกับ Motion Field 6

2.5 อัตราการรับภาพของกล้อง Frame Rate 8

2.6 การรับเฟรมจากกล้องวีดีโอ Capture Video Frame 8

บทที่ 3 การออกแบบและการวิเคราะห์ระบบ 9

3.1 ภาพรวมระบบ 9

3.2 Activity Diagram 9

3.3 Class Diagram 12

3.4 CRC card 13

3.5 อินเตอร์เฟสของระบบ 24

3.5.1 ส่วน Setup ระบบ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 อัลกอริทึมในการทำงาน 26

4.1 การทำ background subtraction 26

4.2 การหาจุดศูนย์กลางของวัตถุทรงกลม 27

4.3 การคำนวณเส้นทางการวิ่งของลูก 30

4.4 การเปรียบเทียบระยะทางในโลกจริงกับระยะทางในภาพ 31

4.5 หลักการสร้างโมเดลสามมิติ 32

4.6 ระบบแสดงผล 3 มิติ PhysX SDK 2.6 33

4.6.1 โครงสร้างของ Library PhysX SDK 2.6 33

4.6.2 ชนิดของตัวแปร 33

4.6.3 ขั้นตอนการทำงานหลักของระบบ 35

4.7 Library ที่ใช้ในระบบ 41

4.7.1 การทำงานร่วมกับ OpenCV (Working with opencv) 41

4.7.2 คุณสมบัติของ OpenCV 41

4.7.3 Feature การทำงานของ OpenCV 41

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 42

5.1 สรุปการทำงาน 42

5.2 ผลการทดสอบ 43

5.2.1 การทดลองหาค่าความสว่าง ที่มีผลต่อการคำนวณหาจุดศูนย์กลางของทรงกลม 43

5.3 การทดสอบอัลกอริทึมการหาตำแหน่งในระนาบสองมิติ 48

5.3.1 การทดสอบการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 1 49

5.3.2 การทดสอบการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 2 50

5.3.3 การทดสอบการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 3 50

5.3.4 การทดสอบการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 4 50

5.3.5 การทดสอบการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 5 51

5.3.6 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน X ครั้งที่ 1 51

5.3.7 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน X ครั้งที่ 2 51

5.3.8 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน X ครั้งที่ 3 52

5.3.9 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน X ครั้งที่ 4 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.3.10 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน X ครั้งที่ 5 52

5.3.11 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน Y ครั้งที่ 1 53

5.3.12 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน Y ครั้งที่ 2 53

5.3.13 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน Y ครั้งที่ 3 53

5.3.14 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน Y ครั้งที่ 4 54

5.3.15 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน Y ครั้งที่ 5 54

5.4 ข้อเสนอแนะ 55

บรรณานุกรม 56

ภาคผนวก 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.4 CRC Card 1 User.....13
3.4 CRC Card 2 NewGame 14
3.4 CRC Card 3 ExitGame 15
3.4 CRC Card 4 Score.....16
3.4 CRC Card 5 ShowRender.....17
3.4 CRC Card 6 DrawBowling 18
3.4 CRC Card7 CalculateBowling.....19
3.4 CRC Card 8 Bowling.....20
3.4 CRC Card 9 FindBowlingCoordinate 21
3.4 CRC Card 10 Frame.....22
3.4 CRC Card 11 CaptureVideo.....23
5.1 พิกัดทั้งสี่จุด.....48
5.2 แสดงการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 1.....49
5.3 แสดงการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 2.....50
5.4 แสดงการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 3.....50
5.5 แสดงการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 4.....50
5.6 แสดงการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 5.....51
5.7 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกน X ครั้งที่ 1.....51
5.8 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกน X ครั้งที่ 2.....51
5.9 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกน X ครั้งที่ 3.....52
5.10 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกน X ครั้งที่ 4.....52
5.11 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกน X ครั้งที่ 5.....52
5.12 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกน Y ครั้งที่ 1.....53
5.13 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกน Y ครั้งที่ 2.....53
5.14 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกน Y ครั้งที่ 3.....53
5.15 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกน Y ครั้งที่ 4.....54
5.16 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกน Y ครั้งที่ 5.....54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงการเก็บค่าของภาพ 4

2.2 เฟรมดิฟเฟอเรนซิ่ง (Frame Differencing) 5

2.3 จำนวนพิกเซล(Pixel) ในแต่ละแถวของการเคลื่อนที่ของรูป 6

2.4 แสดงเฟรมดิฟเฟอเรนซิ่ง ไม่สามารถบอกได้ว่าวัตถุกำลังเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด 6

2.5 การเคลื่อนที่ของภาพที่ทำให้เกิดโมชันฟิว(motion field)ขึ้นมา 7

2.6 การเคลื่อนที่ของภาพที่ทำให้เกิดโมชันฟิว(motion field)ขึ้น 7

3.1 ภาพโดยรวมของระบบ 9

3.2 แอคติวิตี้ไดอะแกรม แสดงขั้นตอนการประมวลผลภาพ 9

3.3 แอคติวิตี้ไดอะแกรม การหาเส้นทางการเดินทางของลูก 10

3.4 แอคติวิตี้ไดอะแกรม การสร้างโมเดลสามมิติ 10

3.5 แอคติวิตี้ไดอะแกรม การคำนวณแต้มของการโยนลูกแต่ละครั้ง 11

3.6 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram) 12

3.7 แสดงหน้าจอหลักของระบบ 24

3.8 แสดงหน้าจอ Setup ของโปรแกรม 24

3.9 แสดงหน้าจอโหลดภาพพื้นหลัง 25

4.1 ภาพหน้าจอการกรอกค่าความสว่างของวัตถุ 26

4.2 ภาพที่ได้จากการเปรียบเทียบ 27

4.3 ภาพพื้นหลัง(Background) 27

4.4 ภาพวัตถุทรงกลม 28

4.5 รูปที่ได้จากการนำตำแหน่งจุดภาพ (pixel) ที่บันทึกไว้มาแสดง 29

4.6 รูปที่ได้จากการลดระดับสิ่งรบกวนในภาพ 29

4.7 การหาจุดศูนย์กลางวงกลม 30

4.8 การกำหนดจุดอ้างอิง 30

4.9 การเปรียบเทียบระยะทางในโลกจริงกับระยะทางในภาพ 31

4.10 เวคเตอร์ในแนวแกน X และ Y 31

4.11 การหาเส้นทางการเดินทางของลูก 32

4.12 แผนภาพโครงสร้างของระบบ 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.13 ขั้นตอนการทำงานของระบบ 34
4.14 กำหนดค่าเริ่มต้นให้ฉาก เป็น default(มาตรฐาน) 35
4.15 กำหนดพื้นผิวให้กับฉากและกำหนดสีให้กับพื้นผิวนั้น 36
4.16 วัตถุที่สร้างขึ้นพร้อมกันแต่ละตัวมี ID ต่างกัน 36
4.17 วัตถุร่วงลงสู่ฉากแต่ไม่มีพื้นรองรับ 1 37
4.18 วัตถุร่วงลงสู่ฉากแต่ไม่มีพื้นรองรับ 2 37
4.19 สร้างความแตกต่างระหว่างมีพื้นรองรับกับไม่มีพื้นรองรับวัตถุ 38
4.20 สร้างวัตถุทรงกลมและวัตถุทรงเหลี่ยมให้อยู่บนพื้นที่กำหนด 38
4.21 เปรียบเทียบมุมมองที่แตกต่างกันระหว่างมองตรงหน้าวัตถุกับมองเฉียงจากด้านบนลงมาหาวัตถุ 39
5.1 ภาพพื้นหลัง 43
5.2 ภาพวัตถุทรงกลม 44
5.3 ภาพความสว่าง 250 44
5.4 ภาพความสว่าง 210 44
5.5 ภาพความสว่าง 130 45
5.6 ภาพความสว่าง 110 45
5.7 ภาพความสว่าง 90 45
5.8 ภาพความสว่าง 70 46
5.9 ภาพความสว่าง 50 46
5.10 ภาพความสว่าง 30 46
5.11 ภาพความสว่าง 10 47
5.12 ภาพความสว่าง 0 47
5.13 พิกัดที่ใช้อ้างอิงในเลน 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีทางด้าน image processing และ Computer vision เป็นเทคนิคเริ่มเข้ามามีความสำคัญในชีวิตประจำวันที่เห็นได้ชัดในปัจจุบัน เช่น เรื่องการนำไปใช้เกี่ยวกับการตรวจจับการเคลื่อนที่ของรถยนต์ จักรยานยนต์ หรือผู้คนที่เดินผ่านไปผ่านมาโดยใช้กล้องวีดีโอ ระบบรักษาความปลอดภัยโดยการใช้กล้อง โดยการบันทึกภาพข้างต้นซึ่งสามารถนำไปใช้ในการติดตามการเคลื่อนที่ของสิ่งต่าง ๆ ที่สนใจได้ จากแนวคิดข้างต้นทางกลุ่มจึงนำแนวคิดนี้มาทำโครงการการพัฒนาโปรแกรมเกมจำลองการเล่นโบว์ลิ่งใช้กล้องในการจับภาพลูกโบว์ลิ่ง (เฟส 1) เพื่อที่จะนำเก็บข้อมูลลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกโบว์ลิ่งและระบุตำแหน่งทิศทาง,ความเร็วและระบุการเคลื่อนที่ลูกโบว์ลิ่งผ่านกล้อง และนำมาประยุกต์ใช้ในการจำลองการเคลื่อนที่สามมิติให้มีลักษณะเหมือนกับการโยนลูกโบว์ลิ่งจริงๆ รวมทั้งการจำลองการชนของลูกโบว์ลิ่งกับพิน จำลองการล้มของพินโบว์ลิ่งจะมีลักษณะอย่างไร (เฟส 2)

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. จำลองกีฬาการเล่นโบว์ลิ่งเพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาระบบ
2. สร้างแบบจำลองการบันทึกข้อมูลโยนลูกโบว์ลิ่งและนำไปใช้ในการพัฒนาการสร้างเกมส์ต่อไป (เฟส 2)
3. สร้างงานทางด้านกราฟิกด้วยข้อมูลที่เก็บรวบรวมผ่านทางกล้องวีดีโอ

1.3 ขอบข่ายของงาน

การใช้กล้องในการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุโดผ่านกล้อง(เฟส 1)นั้น เป็นการใช้สัญญาณภาพที่ได้จากกล้อง มาทำการประมวลผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์และเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถระบุตำแหน่ง และทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้โดยใช้หลักการเปรียบเทียบความแตกต่างของภาพ เมื่อนำภาพ 2 ภาพหรือมากกว่ามาเปรียบเทียบกันจะเห็นความแตกต่างและการเคลื่อนที่ของภาพ (Optical Flow) ก็สามารถทำการประมวลผลเพื่อระบุตำแหน่ง และทิศทางของวัตถุนั้น ๆ ได้ โดยจะแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์ซึ่งบอกถึงความเคลื่อนไหวและตำแหน่งของวัตถุได้ แต่ยังมีปัญหาอยู่บ้างในเรื่องการนำเฟรมที่ได้จากการบันทึกมาใช้งาน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาจาก(เฟส 1) มาสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบจำลองสามมิติการกลิ้งของลูกโบว์ลิ่งและคิดการชนของลูกโบว์ลิ่งแล้วนำไปคิดแต้มเพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาก็จะกำหนดเงื่อนไขของภาพที่จะนำมาประมวลผลก็จะมีอยู่ 3 ข้อ คือ

1. ตัวกล้องที่จับภาพนั้นจะต้องอยู่นิ่ง ไม่มีการเคลื่อนไหวซึ่งจะทำให้ภาพ Background ไม่มีการเปลี่ยนตำแหน่ง
2. แสงที่ตกกระทบไปที่วัตถุหรือBackgroundจะต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือกำหนดให้ความเข้มแสงไม่ขึ้นอยู่กับเวลา
3. วัตถุที่เคลื่อนไหวอยู่ภายในกล้องนั้น จะมีเพียงวัตถุเดียว

1.4 แนวทางในการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานจะมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.4.1 ทำการค้นคว้าหาข้อมูลและทฤษฎีต่าง ๆ ทางด้าน Image processing เพิ่มเติมเพื่อนำมาช่วยในการพัฒนาระบบต่อ

1.4.2 ทำการค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ Library ของภาษา C++ ที่สามารถนำมาช่วยในการเขียนโปรแกรมด้าน Computer vision ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งที่ support ในด้านการติดต่อกับ driver ที่มีอยู่ในเครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4.3 นำภาพที่ได้มาประมวลผลเพื่อหาข้อมูลลักษณะการเคลื่อนที่ต่างๆของลูกโบว์ลิ่งเพื่อที่จะระบุตำแหน่งและทิศทางของวัตถุที่เคลื่อนที่ผ่านกล้อง

1.4.1 ทดสอบความสามารถในการตรวจจับการเคลื่อนที่และทิศทางของวัตถุ

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานของโปรเจค

1.5.1 จะทำการจำลองการโยนลูกโบว์ลิ่งกับลางที่จำลองขึ้นมาโดยมีตั้งกล้องวีดีโอไว้บันทึกภาพตลอดเวลา

1.5.2 จากนั้นนำภาพวีดีโอที่ได้มาตัดเป็นเฟรมด้วยอัตราประมาณ 20 เฟรม/วินาที

1.5.3 นำเฟรมที่ได้จากการบันทึกนำไปผ่านกระบวนการ image analysis เพื่อทำการวิเคราะห์ส่วนประกอบของเฟรมที่บันทึกไว้

1.5.4 จากนั้นนำเฟรมที่บันทึกไว้ไปผ่านกระบวนการ Image segmentation เพื่อทำการแบ่งแยกวัตถุที่เราสนใจแยกออกจากพื้นหลัง โดยในขั้นตอนนี้อาจรวมไปถึงกระบวนการกำจัด noise ของภาพการปรับค่าต่างๆของเฟรมภาพที่บันทึกไว้ เพื่อทำการแยกสิ่งที่เราสนใจออกจากพื้นหลังอย่างชัดเจนในโปรเจคคือการแยกลูกโบว์ลิ่งออกจากเลนส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.5 นำภาพลูกโบว์ลิ่งที่วิเคราะห์ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาพิกัดในแกน x,y,z ในทุกๆ เฟรมที่เราบันทึก การพิจารณาหาความเร็วความเร่ง ทิศทางการกลิ้งของลูกโบว์ลิ่งเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ต่อไปนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนเบื้องต้นมาสร้างแบบจำลองสามมิติ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ผู้ใช้สามารถศึกษาการโยนโบว์ลิ่งได้จากแบบจำลองที่สร้างขึ้นมา

1.6.2 ประหยัดเวลาในการเดินทางไปใช้บริการตามสถานที่ต่างๆและเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้บริการแต่ละครั้ง

1.6.3 นำอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์

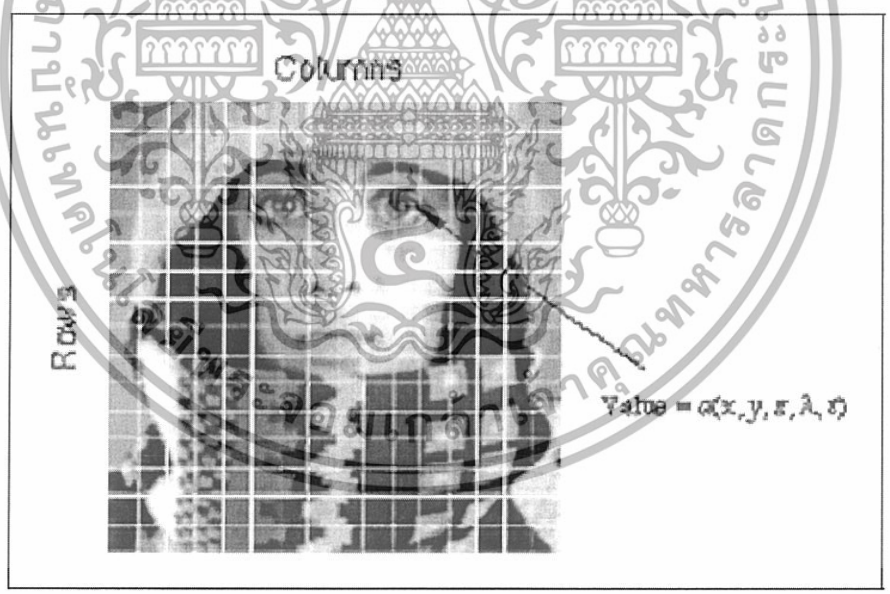
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Image Processing

ในปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิตอลได้เข้ามามีบทบาทกับชีวิตของคนเราเป็นอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากเครื่องมือเครื่องใช้รอบ ๆ ตัวเรา เช่น โทรศัพท์มือถือ, กล้องดิจิตอล, คอมพิวเตอร์, หรือนาฬิกาบางรุ่น ก็ใช้ระบบดิจิตอลทั้งหมดในโครงงานนี้ ก็ได้ใช้ประโยชน์จากระบบดิจิตอลนี้ด้วยก็คือ นำเอารูปภาพที่ถ่ายต่อเนื่อง(ประมาณ 20 ภาพ/วินาที) ที่เป็นดิจิตอลซึ่งได้มาจากกล้อง Video มาทำการประมวลผล หรือเรียกว่า Image Processing ในรูปดิจิตอล 2 มิติใด ๆ นั้นจะมีตำแหน่งของแต่ละจุดสี ซึ่งเรียกว่า Pixel ซึ่งแล้วแต่ขนาดของรูปและจะบอกเป็นพิกัดออกมา ซึ่งในแต่ละรูป จะแบ่งเป็นแถว (row) และคอลัมป์ (column) และในแต่ละตำแหน่ง x,y ใด ๆ นั้นจะเก็บค่าต่าง ๆ เอาไว้คือ ค่าความเข้มแสง (λ)และเวลา (t) ยกตัวอย่าง



รูปที่ 2.1 แสดงการเก็บค่าของภาพ

จากรูปที่ 2.1 ภาพถูกแบ่งให้มี 16 แถว และ 16 คอลัมป์ ซึ่งจุดที่ลูกศรชี้นี้ จะมีตำแหน่งอยู่ที่ [10, 3] ซึ่งมีความสว่างอยู่ที่ 110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การบันทึกภาพ และการ Sampling

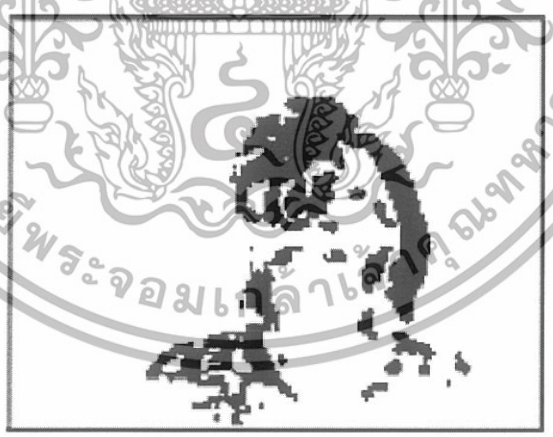
ก่อนที่จะได้ภาพมา อันดับแรกเราจะต้องทำการถ่ายภาพเสียก่อน การถ่ายภาพเป็นการแปลงภาพเชิงต่อเนื่อง (Continuous Image) แบบ 3 มิติ ให้เป็นเชิงต่อเนื่อง 2 มิติ โดยใช้อุปกรณ์เชิงแสง (Optical Device) เช่น กล้องถ่ายรูป เพื่อแปลงภาพให้มาเป็นภาพบนฟิล์ม, รูปถ่ายบนกระดาษ หรือภาพบนจอคอมพิเตอร์ โดยปกติแล้วภาพที่เรามองเห็นกันอยู่นั้น มีทั้งความกว้าง, ความสูง และความลึก ซึ่งเป็นแบบ 3 มิตินั่นเอง กาถ่ายภาพด้วยกล้องจะทำให้เราได้ภาพมา แต่จะเป็นภาพที่มี แต่ความกว้างและความสูงเท่านั้น ซึ่งเป็นภาพแบบ 2 มิติ เพราะเราไม่อาจจะถ่ายความลึกของสถานที่มาด้วยได้ ในส่วนของการบันทึกภาพนี้ เป็นหน้าที่ของคลไกทางแสงในตัวกล้องที่จะทำหน้าที่รับภาพเข้ามา

2.3 ความรู้เกี่ยวกับ Motion Detection

การที่จะตรวจจับและวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของภาพวีดีโอสามารถทำได้ตามขั้นตอนดังนี้

2.3.1. Frame differencing

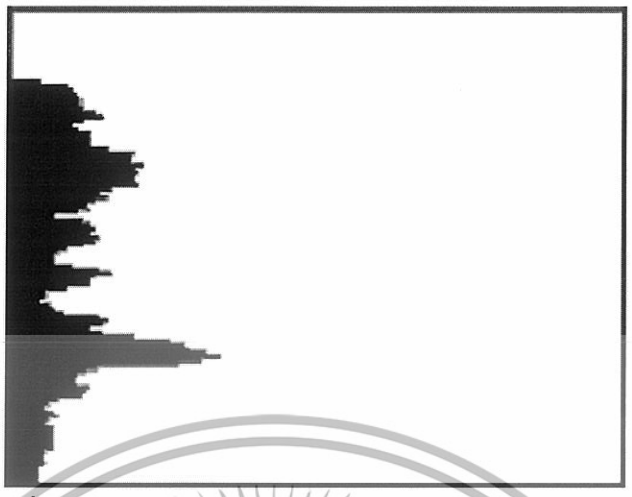
ในขั้นแรก เราจะหาส่วนแตกต่างระหว่างเฟรมซึ่งได้มาจากวีดีโอ ถ้ามีความแตกต่างมากกว่า Threshold, ก็จะกำหนดให้จุดนั้นเป็นสีดำ แต่ถ้าหากน้อยกว่า Threshold ก็จะกำหนดให้จุดเป็นสีขาว ซึ่งจะได้ภาพ binary ซึ่งแสดงการเคลื่อนไหวของวัตถุดังรูป



รูปที่ 2.2 Frame Differencing

ใน Frame differencing นี้จะสามารถ นำจำนวน pixel มาแสดง เพื่อหาว่าบริเวณใดมีการเคลื่อนที่มาก หรือน้อยโดยการนำแถวในแต่ละแถวมาบวกกัน และนำคอลัมป์แต่ละคอลัมป์มาบวกกัน จากนั้นก็นำผลบวกที่ได้มาแสดงเป็นกราฟดังภาพที่ 2.3 ก็จะสามารถบอกได้ว่าบริเวณใดมีการเคลื่อนที่มากหรือน้อย

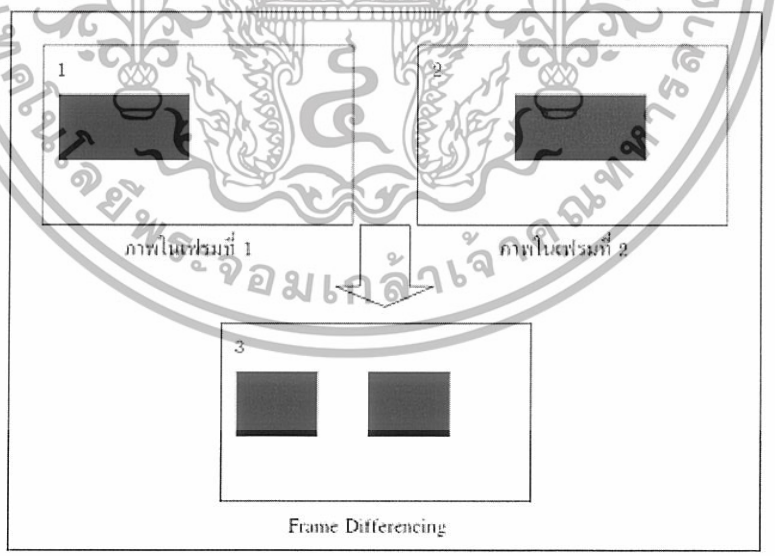
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 จำนวน pixel ในแต่ละแถวของการเคลื่อนที่ของรูป

2.4 ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ Motion Field

ในการใช้ Image differencing ในการตรวจจับความเคลื่อนไหวนั้นจะมีข้อเสียก็คือ หากมีวัตถุที่มีความเข้มของแสงเท่ากันในทุก ๆ จุดของวัตถุและภาพ Background มีความเข้มแสงเท่ากันทุก ๆ จุดของ Background เคลื่อนที่ผ่านกล้องแล้วเกิดตำแหน่งที่มีความแตงต่างกัน จะไม่สามารถบอกได้เลยว่าวัตถุนั้น กำลังเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด และมีวัตถุจำนวนเท่าใด

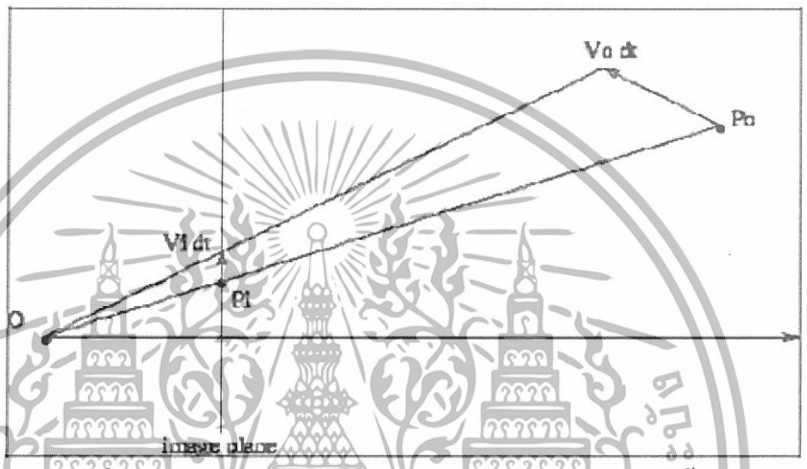


รูปที่ 2.4 แสดง Frame Differencing ไม่สามารถบอกได้ว่าวัตถุเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่จะแก้ปัญหานี้ก็คือ จะต้องทราบว่าวัตถุกำลังเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด และมีความเร็วเท่าไร โดยการสร้างเวคเตอร์ที่จะบอกทิศทางและความเร็วของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ นั่นก็คือ Motion field นั่นเอง

เมื่อมีการเคลื่อนที่ของวัตถุต่อหน้ากล้อง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของรูปภาพในกล้องจากรูป หากจุด P0 ซึ่งอยู่ในวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว V0 แล้ว จุด Pi จะเขียนให้อยู่ในรูป Vi ซึ่งจะบ่งบอกถึงการเคลื่อนที่ของรูปภาพ ความสัมพันธ์ของเวคเตอร์นี้ก็จะสร้างเป็น Motion field



รูปที่ 2.5 การเคลื่อนที่ของวัตถุจะทำให้เกิด Motion field ขึ้นมา

เพื่อที่จะทำให้ง่าย พิจารณาถึงวัตถุที่คงรูป Motion field จะต่อเนื่องยกเว้นส่วนที่เป็นสีดำซึ่งเหลื่อมกัน ดังรูป

รูปที่ 2.6 การเคลื่อนที่ของภาพทำให้เกิด Motion field ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 อัตราการรับภาพของกล้อง Frame Rate

Frame rate คืออัตราเร็วในการจับภาพต่อหนึ่งวินาที หมายความว่า ในหนึ่งวินาทีจะจับภาพได้กี่ภาพ เนื่องจากใน Specifications ไม่ได้มีการบอก Frame rate หรืออัตราเร็วของการจับภาพ จึงได้ทำการทดสอบหาค่า Frame rate โดยการให้กล้องจับภาพวัตถุที่กำลังเคลื่อนไหวแล้วบันทึกไว้ หลังจากนั้นก็นับภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงต่อ 1 วินาที จากการทดสอบจะได้ค่า Frame rate อยู่ที่ประมาณ 20 ภาพต่อวินาที ซึ่งค่า 20 Frame/Sec เนื่องจากเป็นการจับภาพในระยะทางที่ไม่ไกลมาก เลนส์ของโบว์ลิ่งที่ใช้ไม่ยาวมากดังนั้นใน 1 วินาทีลูกจะยังเคลื่อนที่ไปไม่ไกลมาก ซึ่งอัตราเร็วการจับภาพของกล้องก็จะมีผลโดยตรงต่อการจับภาพการเคลื่อนไหวของลูก อัตราการจับภาพสูงก็จะทำให้จับภาพการวิ่งได้

2.6 การรับเฟรมจากกล้องวีดีโอ Capture Video Frame

การรับเฟรมภาพ Video Frame ในระบบจะทำการติดต่อไปยัง Driver ในเครื่องเพื่อที่จะติดต่อกับกล้องเพื่อที่จะสั่งให้บันทึกเมื่อไร

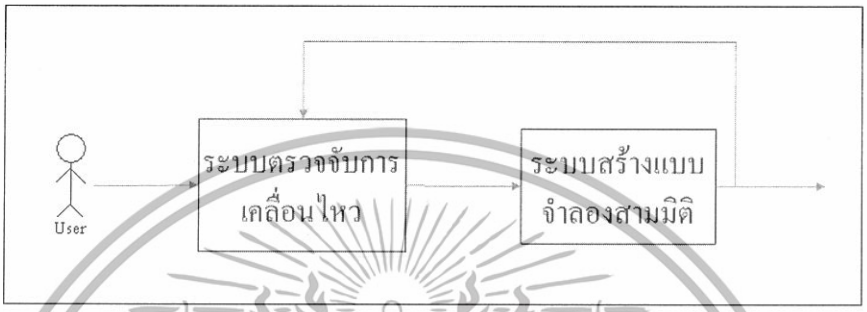
หลักการบันทึก Video Frame ปัญหาที่พบคือเมื่อไรจึงจะเริ่มการบันทึก หลักการที่นำมาใช้ช่วยคือ จะให้มีการบันทึกภาพ background เอาไว้จากนั้นจะให้มีการถ่ายภาพเอาทุกๆ 3 วินาทีเพื่อจะนำมาพิจารณาหาความแตกต่างกับภาพ background ที่ถ่ายเอาไว้ เมื่อมีความแตกต่างเกิดขึ้นจึงจะให้เริ่มบันทึกวีดีโอ หลักการ Capture Video Frame เป็นดังนี้

1. ทำการติดต่อกับกล้องภายในเครื่อง นับจำนวนกล้องและทำการสร้างลำดับเพื่อใช้ในการติดต่อกับกล้องตัวนั้นๆ
2. ทำการติดต่อกับกล้องเพื่อทำการบันทึกข้อมูลผ่านทางชุดคำสั่งของ Library OpenCV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.1 ภาพรวมของระบบ



รูปที่ 3.1 ภาพโดยรวมของระบบ

3.2 Activity Diagram

3.2.2.3 การตรวจจับลูกโบว์ลิ่ง

รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการประมวลผลภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.5 การหาเส้นทางการเดินทางของลูกโบว์ลิ่ง

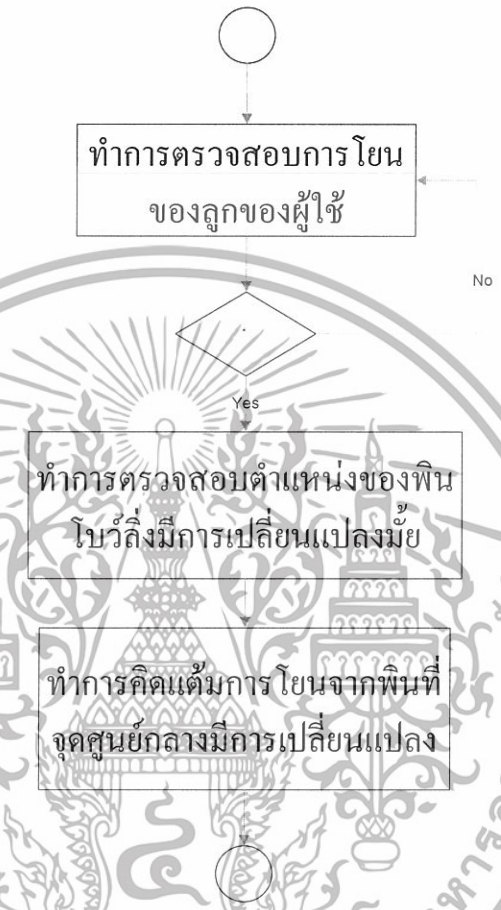
รูปที่ 3.3 การหาเส้นทางการเดินทางของลูก

3.2.2.6 การสร้างโมเดลสามมิติ

รูปที่ 3.4 การสร้างโมเดลสามมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

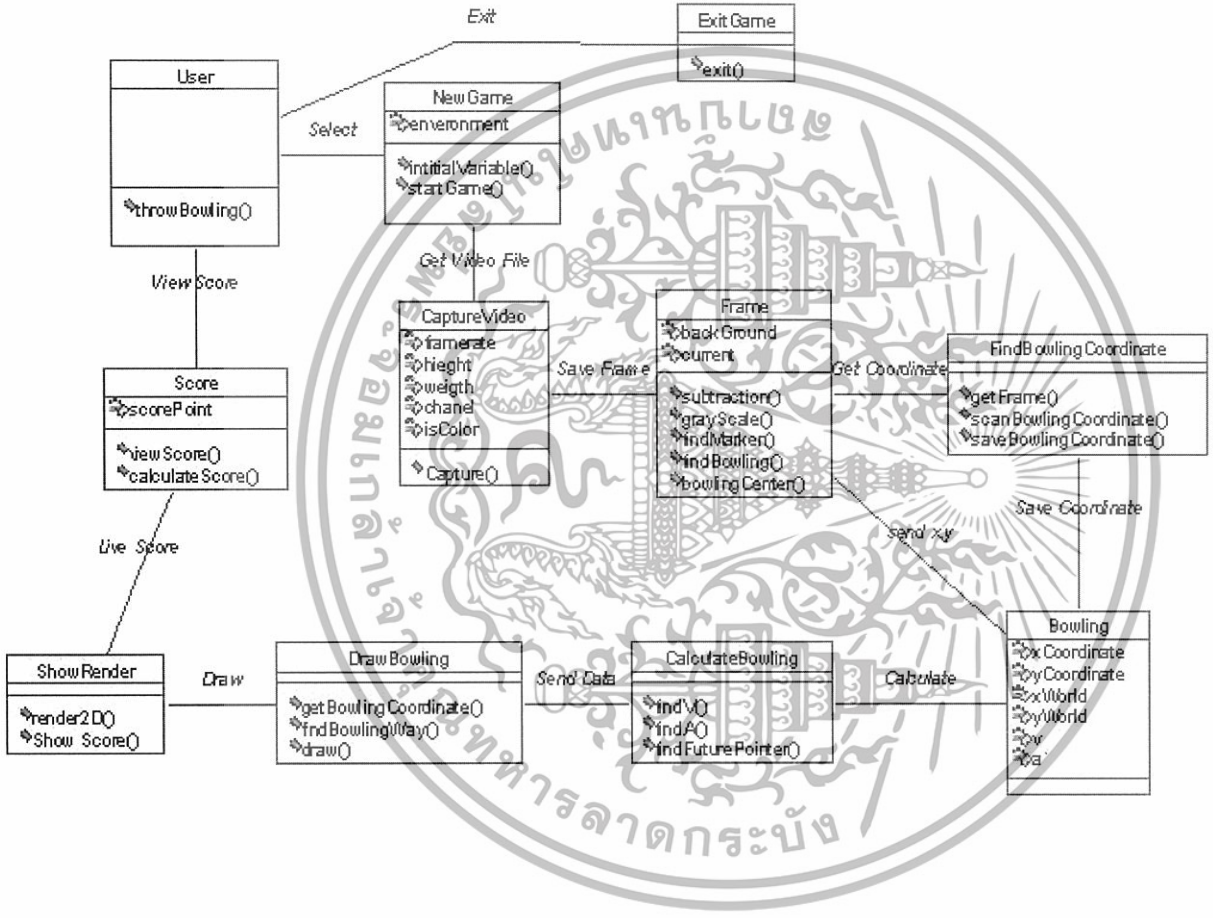
3.2.6.7 การคำนวณแต้มของการโยนลูกแต่ละครั้ง



รูปที่ 3.5 การคำนวณแต้มของการโยนลูกแต่ละครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram)



รูปที่ 3.6 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram)

3.4 *CRC Card*

Front:

Class Name: User	**ID:** 1	**Type:**
Description: เป็นคลาสของผู้เล่น		**Associated Use Cases:**
Responsibilities throwBownling()		**Collaborators**

Back:

Attributes:
Relationships: **Generalization (a-kind-of):** **Aggregation (has-parts):** **Other Associations:** NewGame , Frame

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CRC Card

Front:

Class Name: NewGame	**ID:** 2	**Type:**
Description: เป็นการเริ่มต้นในการเล่นเกมส์ และเป็นตัวกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับตัวแปรต่างๆในการเล่นเกมส์		**Associated Use Cases:**
Responsibilities IntitialVariable() startGame()		**Collaborators**

Back:

Attributes:
Environment

Relationships:

Generalization (a-kind-of):

Aggregation (has-parts):

Other Associations: User , CaptureVideo

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CRC Card

Front:

Class Name: ExitGame	**ID:** 3	**Type:**
Description: เป็นการออกจากการเล่นเกมส์และออกจากโปรแกรม		**Associated Use Cases:**
Responsibilities Exit()		**Collaborators**

Back:

Attributes:

Relationships:

Generalization (a-kind-of):

Aggregation (has-parts):

Other Associations: User

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CRC Card

Front:

Class Name: Score	**ID:** 4	**Type:**
Description: การคะแนนของการโยนโบว์ลิ่งเมื่อทำการโยนโบว์ลิ่ง โดยมีทั้งคะแนนในแต่ละครั้งที่ทำการโยนและคะแนนรวม		**Associated Use Cases:**

Responsibilities	**Collaborators**
viewScore() calculateScore()	

Back:

Attributes:
scorePoint

Relationships:

Generalization (a-kind-of):

Aggregation (has-parts):

Other Associations: User , ShowRender

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

CRC Card

Front:

Class Name: ShowRender	**ID:** 5	**Type:**
Description: แสดงภาพเคลื่อนไหวของโยนโบว์ลิ่งพร้อมแสดงผลการโยนและคะแนน		**Associated Use Cases:**
Responsibilities Render2D() showScore()		**Collaborators**

Back:

Attributes:

Relationships:

Generalization (a-kind-of):

Aggregation (has-parts):

Other Associations: Score , DrawBowling

73057

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CRC Card

Front:

Class Name: DrawBowling	**ID:** 6	**Type:**
Description: หาตำแหน่งเส้นทางของการเคลื่อนที่ของลูกโบว์ลิ่งและสร้างภาพการเคลื่อนที่ของลูกโบว์ลิ่ง		**Associated Use Cases:**

Responsibilities	**Collaborators**
getbowlingCoordinate() findBowlingWay() draw()	

Back:

Attributes:

Relationships:

Generalization (a-kind-of):

Aggregation (has-parts):

Other Associations: ShowRender , DrawBowling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CRC Card

Front:

Class Name: CalculateBowling	**ID:** 7	**Type:**
Description: คำนวณหาความเร็ว ความเร่ง และตำแหน่งของลูกโบว์ลิ่งในอนาคต		**Associated Use Cases:**

Responsibilities	**Collaborators**
findV() findA() findFuturePointer()	

Back:

Attributes:

Relationships:

Generalization (a-kind-of):

Aggregation (has-parts):

Other Associations: Bowling , DrawBowling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CRC Card

Front:

Class Name: Bowling	**ID:** 8	**Type:**
Description: เป็นตัวเก็บตำแหน่งพิกัดของลูกโบว์ลิ่ง		**Associated Use Cases:**

Responsibilities	**Collaborators**

Back:

Attributes:

xCoordinate
yCoordinate
xWorld
yWorld
v
a

Relationships:

Generalization (a-kind-of):

Aggregation (has-parts):

Other Associations: CalculateBowling , Frame , FindBowlingCoordinate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CRC Card

Front:

Class Name: FindBowlingCoordinate	**ID:** 9	**Type:**
Description: รับเฟรมภาพมาทำการหาตำแหน่งของลูกโบว์ลิ่ง		**Associated Use Cases:**

Responsibilities	**Collaborators**
getFrame() scanBowlingCoordinate() saveBowlingCoordinate()	

Back:

Attributes:

Relationships:

Generalization (a-kind-of):

Aggregation (has-parts):

Other Associations: Bowling , Frame

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CRC Card

Front:

Class Name: Frame	**ID:** 10	**Type:**
Description: ภาพจากวิดีโอที่ผ่านการเลือกเฟรมมาแล้ว		**Associated Use Cases:**

Responsibilities	**Collaborators**
subtraction() grayscale() findMarker() findBowling() bowlingCenter()	

Back:

Attributes:

backGround
current

Relationships:

Generalization (a-kind-of):

Aggregation (has-parts):

Other Associations: FindBowlingCoordinate , CaptureVideo

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CRC Card

Front:

Class Name: CaptureVideo	**ID:** 11	**Type:**
Description: รับภาพจากกล้องวิดีโอแล้วบันทึกข้อมูลเก็บไว้		**Associated Use Cases:**

Responsibilities	**Collaborators**
Capture()	

Back:

Attributes:

framrate
height
weigth
Chanel
isColor

Relationships:

Generalization (a-kind-of):

Aggregation (has-parts):

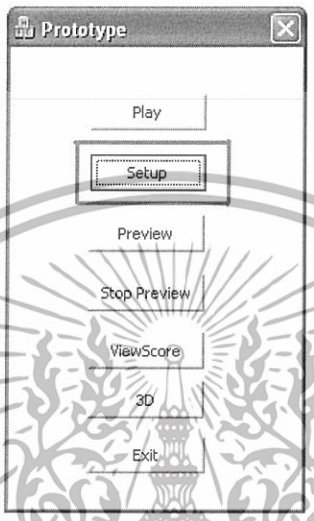
Other Associations: NewGame , Frame

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 อินเตอร์เฟสของระบบ

3.5.1 ส่วน Setup ระบบ

- จากหน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรม จะเป็นส่วนของโปรแกรม



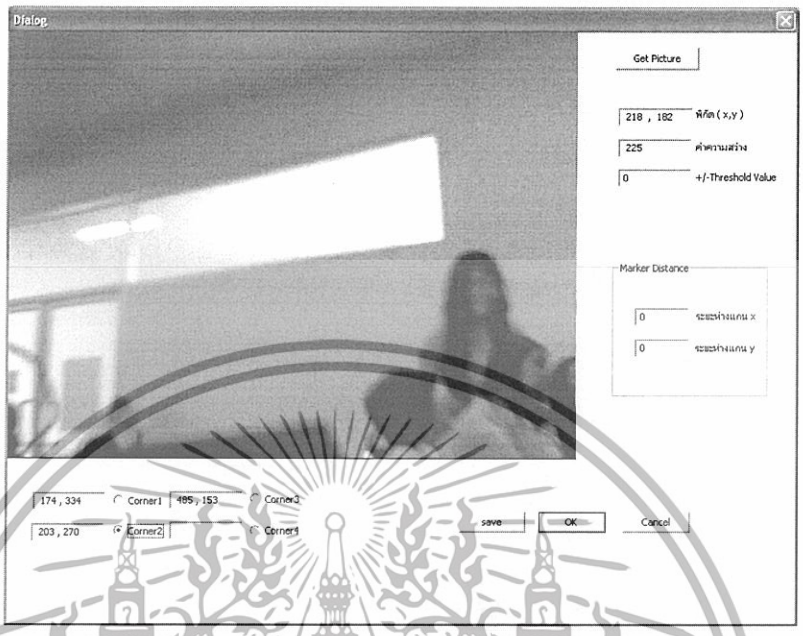
รูปที่ 3.7 แสดงหน้าจอหลักของระบบ

- หน้าจอส่วน Setup ของโปรแกรมจะแสดงขึ้นมา

รูปที่ 3.8 แสดงหน้าจอ Setup ของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนของการโหลดภาพพื้นหลังเพื่อใช้ในการตั้งเบื้องต้นให้ระบบซึ่งจะประกอบไป



รูปที่ 3.9 แสดงหน้าจอโหลดภาพพื้นหลัง

1. จุดอ้างอิงเมื่อจะทำการบันทึกค่าจุดอ้างอิงทั้งสี่จุดก็ทำการเลือก Radio button ณ ตำแหน่งจุดอ้างอิงที่ต้องการและคลิ๊กซ้ายบนรูปภาพบริเวณที่ต้องการ โปรแกรมจะทำการบันทึกพิกัดแกน x และ y ของภาพบน (x , y) เพื่อนำไปใช้หา Homography Matrix ต่อไป

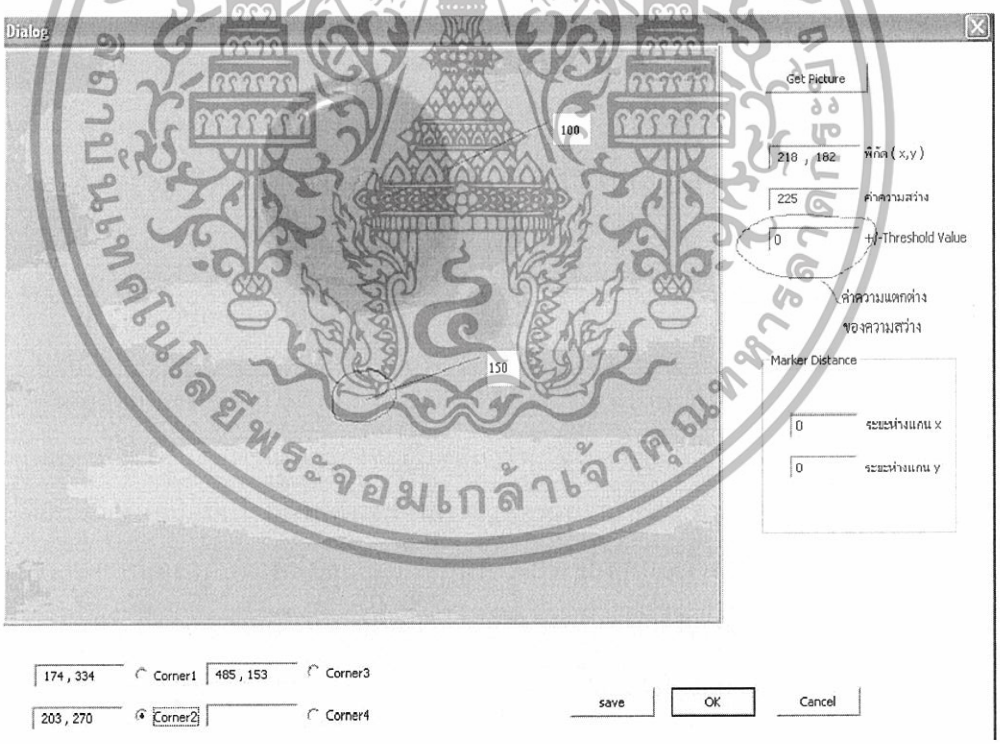
2. การอ่านค่าความสว่างของภาพเมื่อเราเอาเมาส์เลื่อนไปบนภาพค่าพิกัด (x , y)จะเปลี่ยนแปลงไปตามจุดต่างๆพร้อมกับแสดงค่าความสว่างของรูปพื้นหลัง ณ ตำแหน่งต่างๆ เพื่อจะนำๆไปใช้ในกระบวนการทำ Image Segmentation เพื่อแยกพื้นหลังกับวัตถุที่เราสนใจออกจากกันต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
อัลกอริทึมในการทำงาน

4.1 การทำ background subtraction

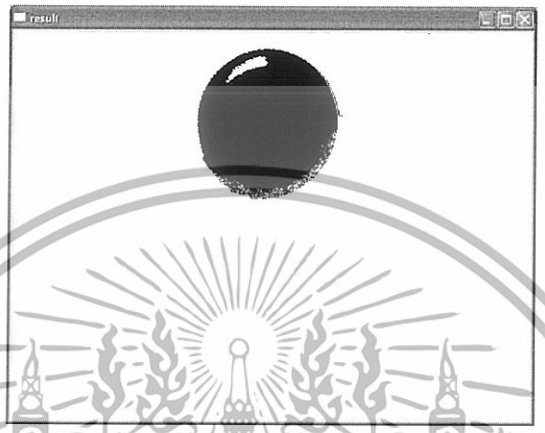
เริ่มจากข้อมูลเบื้องต้นในระบบประกอบไปด้วย ภาพพื้นหลังที่จะใช้อ้างอิงกับทุกๆเฟรมภาพที่เข้ามา โดยภาพพื้นหลังที่จะใช้อ้างอิงจะถูกแปลงให้อยู่ในลักษณะภาพขาวดำเพื่อง่ายในการนำไปเปรียบเทียบ จากนั้นเมื่อมีเฟรมภาพต่างๆเข้ามาในระบบเฟรมภาพเหล่านั้นจะถูกเปลี่ยนให้เป็นภาพที่มีลักษณะขาวดำเช่นเดียวกับภาพพื้นหลัง ขั้นตอนการเปรียบเทียบจะเริ่มจากกำหนดความแตกต่างของความสว่างของส่วนของภาพที่เป็นพื้นหลังกับส่วนของภาพที่เป็นวัตถุ โดย user จะเป็นคนกำหนดความแตกต่างนี้จากการสังเกตความสว่างของพื้นหลังกับวัตถุในขั้นตอนการ setup ระบบ



รูปที่ 4.1 ภาพหน้าจอการกรอกค่าความสว่างของวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะสังเกตเห็นว่าความสว่างของส่วนที่เป็นลูกมีความสว่าง 150 ส่วนที่เป็นพื้นหลังจะมีความสว่าง 100 ดังนั้นค่าความแตกต่างของความสว่างในที่นี้คือ 50 ซึ่งจะกรอกในช่อง +/- threshold ในหน้าจอ setup ของระบบ หลังจากนั้นค่าความสว่างของทุกๆตำแหน่งในภาพพื้นหลังจะถูกเปรียบเทียบกับความสว่างของภาพที่เข้ามาในระบบ



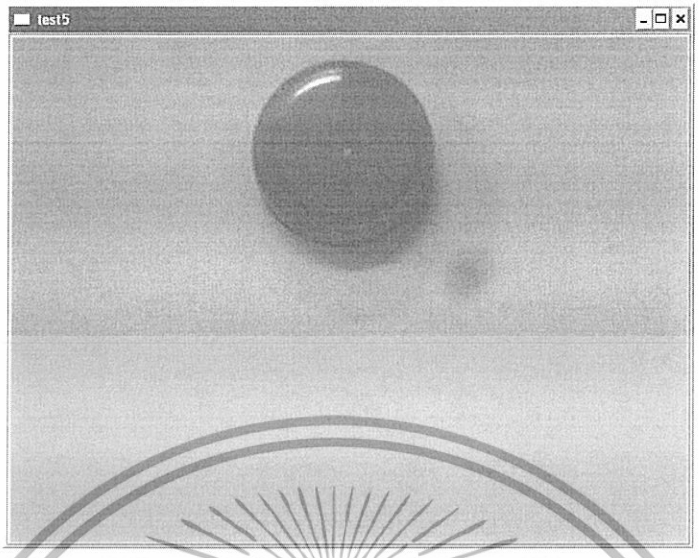
รูปที่ 4.2 ภาพที่ได้จากการเปรียบเทียบ

4.2 การหาจุดศูนย์กลางของวัตถุทรงกลม

- นำภาพที่ใช้ในการหาวัตถุทรงกลมมาทำการเปรียบเทียบกับภาพที่เป็นภาพพื้นหลัง (Background)

รูปที่ 4.3 ภาพพื้นหลัง(Background)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ภาพวัตถุทรงกลม

- ภาพทั้ง 2จะมีลักษณะเป็นภาพขาวดำ ที่มีช่องสี(channel) เพียงช่องเดียว ซึ่งปกติภาพสีจะมี 3 ช่องสี คือ ช่องสี แดง,เขียว,น้ำเงิน การใช้ภาพขาวดำในการหาจุดศูนย์กลางของวัตถุทรงกลมก็เพื่อลดความคลาดเคลื่อนในการหาวัตถุทรงกลมโดยการใช้ช่องสีเดียวในการคำนวณจะมีประสิทธิภาพดีกว่าแบบการใช้หลายช่องสีคำนวณ
- ช่องสี(channel) ของภาพขาวดำจะมีค่าสี(threshold) อยู่ในช่วง[0,255] วัตถุทรงกลมจะมีค่าสี (threshold) ที่แตกต่างจากพื้นหลัง(background)
- นำตำแหน่งจุดภาพ(pixel) ของภาพที่เป็นพื้นหลัง(background) และภาพวัตถุทรงกลมมาทำการเปรียบเทียบค่าสี(threshold) ของช่องสี(channel) ดังนี้

1. data1[x*step1+y*channel1] // เป็นค่าสี (threshold) ของตำแหน่งจุดภาพ(pixel) ของภาพที่เป็นพื้นหลัง(background)

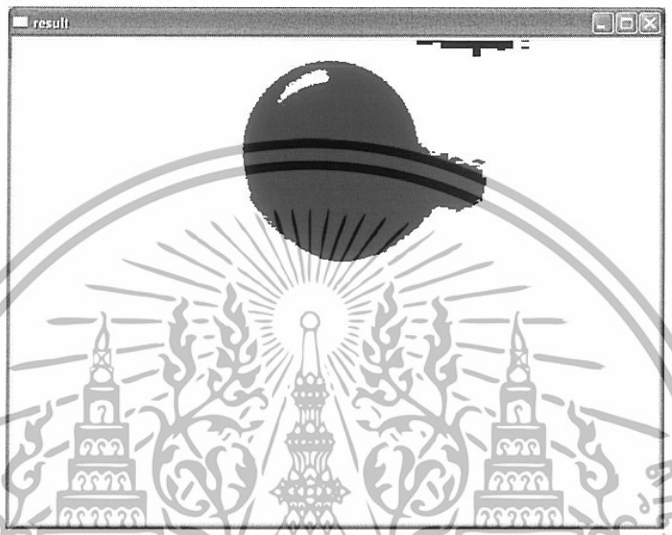
2. data2[x*step1+y*channel1] //เป็นค่าสี (threshold)ของตำแหน่งจุดภาพ(pixel) ของภาพวัตถุทรงกลม

3. นำค่าทั้ง 2มาเปรียบเทียบด้วยการ ลบกันเพื่อหาความแตกต่าง ซึ่งพื้นหลังจะมีค่าที่ต่างกันน้อยมาก แต่วัตถุทรงกลมที่เพิ่มเข้ามาในภาพของวัตถุทรงกลมจะมีค่าแตกต่างกับพื้นหลังมาก

data1[x*step1+y*channel1] - data2[x*step1+y*channel1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ค่าที่ได้จากการลบกันจะถูกนำไปพิจารณา ดังนี้
   - ค่าที่มีค่าสูงเกินขอบเขตที่กำหนดไว้จะถูกบันทึกตำแหน่งจุดภาพ(pixel) ของค่านั้นไว้
   - ค่าที่มีค่าต่ำกว่าขอบเขตที่กำหนดไว้จะไม่นำไปใช้เนื่องจากเป็นตำแหน่งจุดภาพ (pixel) ของพื้นหลัง(background)
5. นำตำแหน่งจุดภาพ (pixel) ที่บันทึกไว้มาวาดเป็นภาพได้ดังนี้



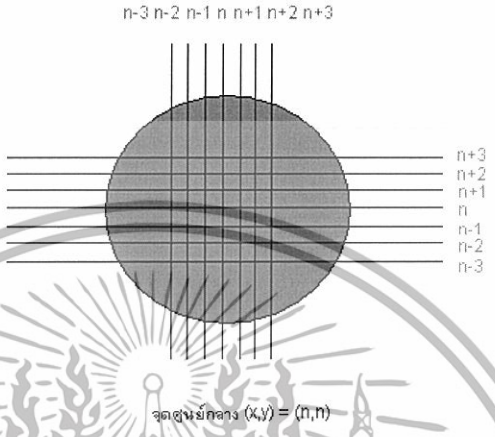
รูปที่ 4.5 รูปที่ได้จากการนำตำแหน่งจุดภาพ (pixel) ที่บันทึกไว้มาแสดง

- เมื่อได้ภาพที่เป็นตำแหน่งของวัตถุทรงกลมแล้วต้องนำมาลดระดับของสิ่งรบกวนในภาพ จะได้ภาพของวัตถุทรงกลมที่สามารถนำมาคำนวณหาตำแหน่งของวัตถุทรงกลมได้

รูปที่ 4.6 รูปที่ได้จากการลดระดับสิ่งรบกวนในภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ภาพที่ได้นี้จะทำการหาตำแหน่งวัตถุทรงกลมโดยการคำนวณ หาค่าเฉลี่ยของตำแหน่งจุดภาพ(pixel) ทั้งในแนวแกน X และแนว แกน Y ค่าเฉลี่ยในแต่ละแกนก็จะเป็นตำแหน่งของวัตถุทรงกลม



รูปที่ 4.7 การหาจุดศูนย์กลางวงกลม

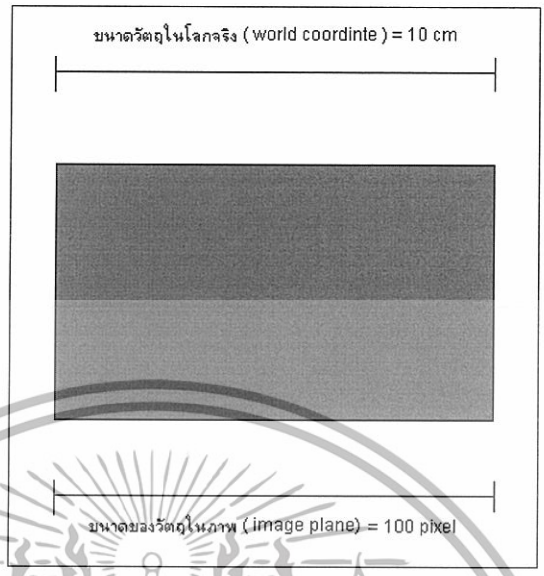
4.3 หลักการเปรียบเทียบระยะทางในโลกความเป็นจริงกับระยะทางในภาพ

การเปรียบเทียบระยะทางในโลกความเป็นกับระยะทางในภาพ จะเริ่มจากการกำหนดจุดอ้างอิง

รูป 4.8 การกำหนดจุดอ้างอิง

จากนั้นทำการเปรียบเทียบขนาดในในโลกจริงกับขนาดในภาพว่าเป็นอัตราส่วนกันเท่าไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

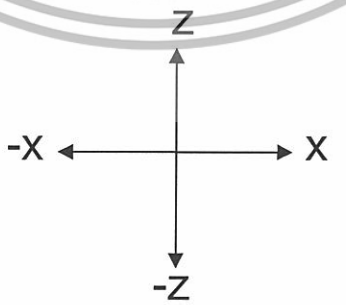


รูปที่ 4.9 การเปรียบเทียบระยะทางในโลกจริงกับระยะทางในภาพ

ขนาดวัตถุในโลกจริง 10 เซนติเมตร ขนาดวัตถุในภาพเป็น 100 พิกเซลล์ ดังนั้นการเปรียบเทียบจึงเป็น 10/100 cm/pixel

4.4 การคำนวณเส้นทางการวิ่งของลูก

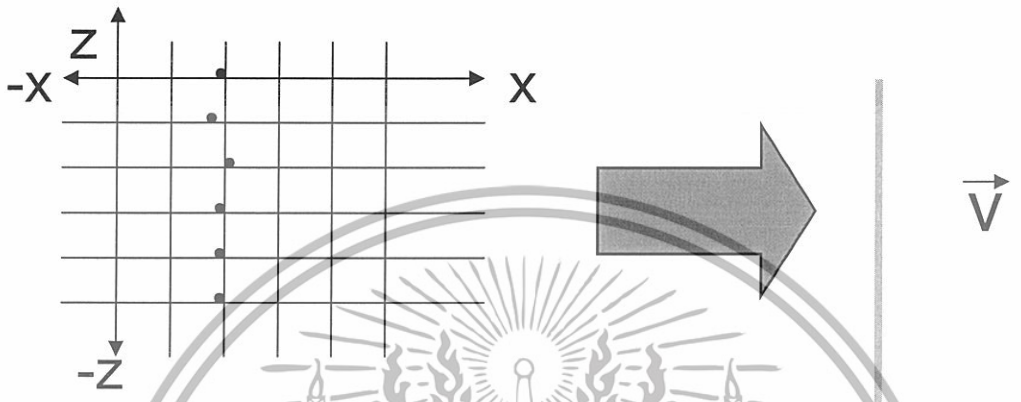
การคำนวณหาเส้นทางการวิ่งของลูก จะเริ่มจากการอ่านค่าจุดศูนย์กลางของลูกที่เก็บเอาไว้มาใช้ในการคำนวณ ในการหาเส้นทาง , ทิศทางของลูกโบว์ลิ่ง เราจำเป็นที่จะต้องรู้ vector ของลูกโบว์ลิ่ง ซึ่งสามารถหาได้จากพิกัดที่เปลี่ยนแปลงของลูกโบว์ลิ่ง โดยที่เราจะนำไปหาเวคเตอร์การวิ่งของลูก vector จะประกอบด้วยกัน 3 แกน คือแกน X , แกน Y, แกน Z แต่ที่จะใช้ในการคำนวณใช้สอง ดังรูป



รูปที่ 4.10 เวคเตอร์ในแนวแกน X และ Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้พิกัดของลูกโบว์ลิ่งในแนวแกน x และแกน z ของแต่ละภาพแล้วจะทำการเก็บพิกัดที่ได้นี้จำนวน 6 จุด เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ย เนื่องจากว่า พิกัดที่เก็บได้นี้ยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่จึงต้องผ่านการหาค่าเฉลี่ยเพื่อลดความคลาดเคลื่อนดังกล่าว



รูปที่ 4.11 การหาเส้นทางการเดินทางของลูก

4.5 หลักการสร้างโมเดลสามมิติ

4.5.1 การกำหนดขนาดของโมเดลต้องมีความสอดคล้องกับวัตถุต่างๆในโลกความเป็นจริง โดยในโลกความเป็นจริงขนาดของรางโบว์ลิ่งด้านกว้าง 1 เมตร ยาว 14 เมตร ขนาดของเลนส์ในโลกสามมิติเป็น กว้าง 100 pixel ยาว 1400 pixel

4.5.2 หลักการวางจุดมองจะวางจุดมองไว้ที่ด้านหลังของลูก โดยในที่ทำในระบบจะวางจุดมองที่จุด (0 , 50 , -100) แล้วให้ลูกวิ่งไปตามแกน z

4.5.3 หลักการเคลื่อนที่ของวัตถุในโลกสามมิติโดยใช้ OpenGL นั้นจะใช้การ translate วัตถุ โดยทำได้อย่าสองลักษณะคือ

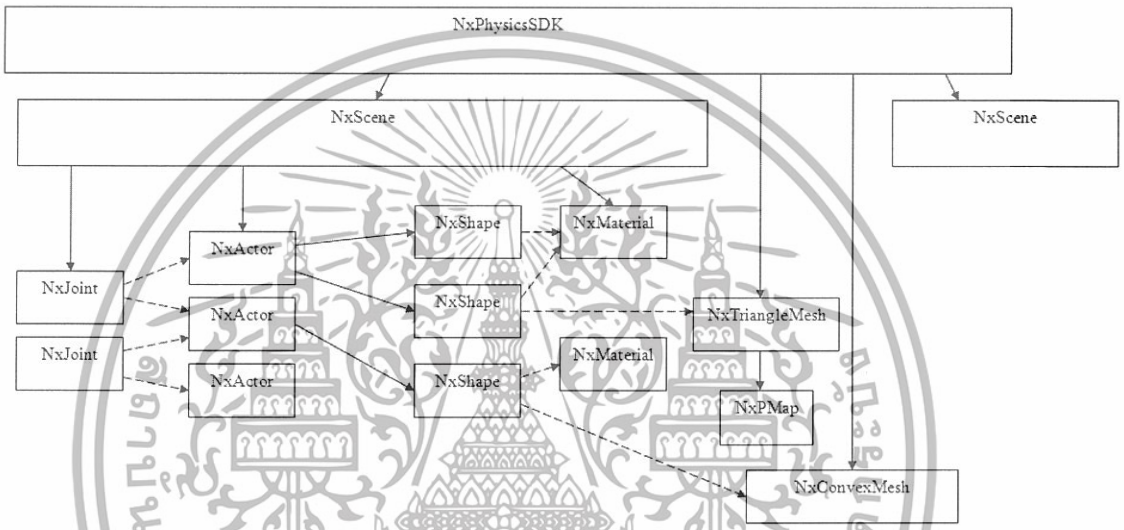
1. เคลื่อนที่ตำแหน่งของวัตถุในระบบ
2. การเคลื่อนแกนของระบบ โดยทั้งสองวิธีจะให้ผลเหมือนกันนั่นคือการทำให้วัตถุเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ระบบแสดงผล 3 มิติ PhysX SDK 2.6

ระบบแสดงผล 3 มิติที่ใช้นี้จะใช้ API(เอพีไอ) ของ OPENGL(โอเพ่นจีแอล) เป็นหลักในการแสดงผล ทางด้านระบบการเคลื่อนไหวของภาพจะถูกจำลองด้วย tool(เครื่องมือ) PhysX SDK โดยจะทำการคำนวณ object(สิ่งของ)ทั้งหมดที่แสดงออกมาให้กลายเป็นภาพเคลื่อนไหว

4.6.1 โครงสร้างของ Library PhysX SDK 2.6



รูปที่ 4.12 แผนภาพโครงสร้างของระบบ

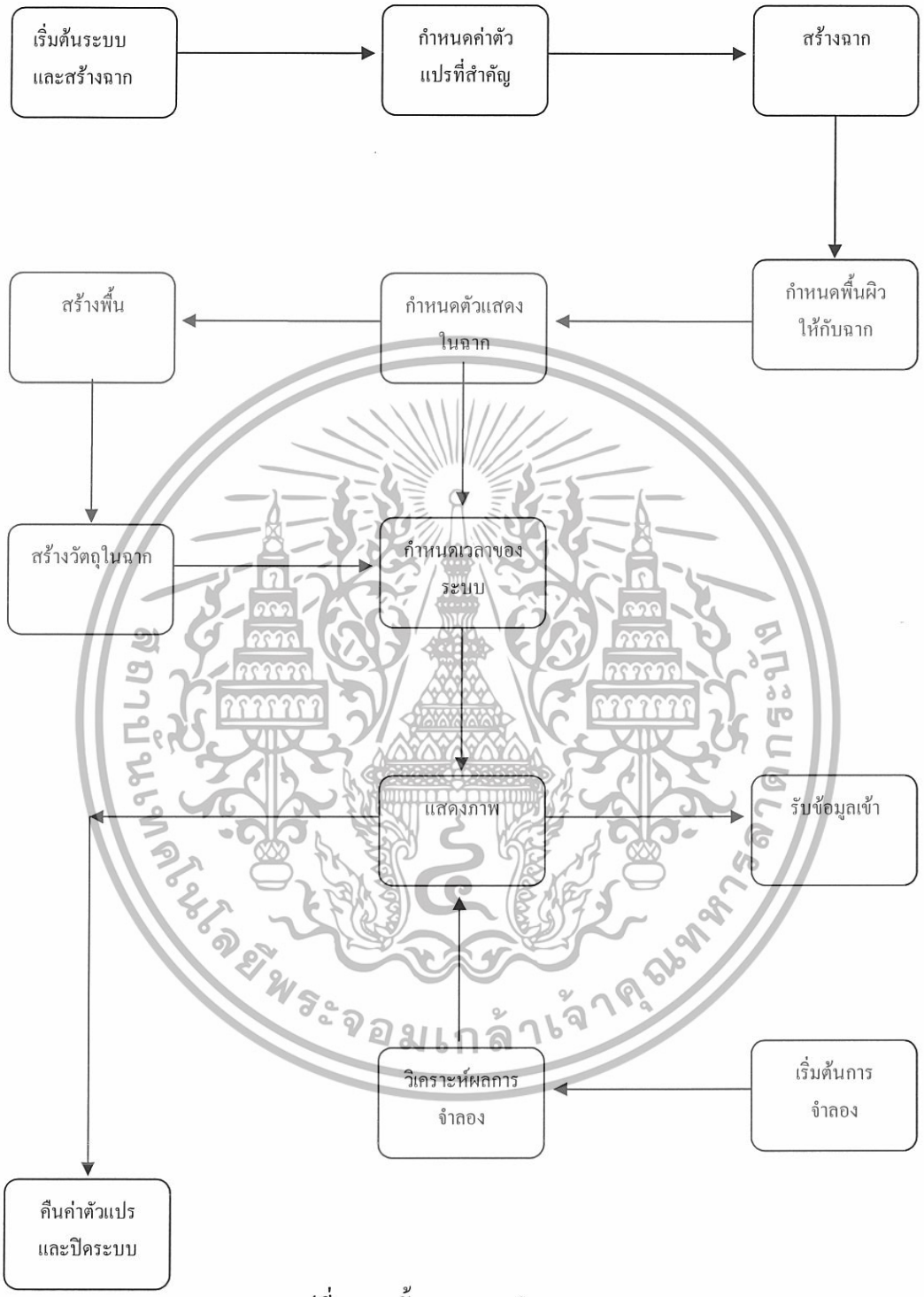
Tool (เครื่องมือ) ที่ใช้นี้มีการใช้ภาษาแบบ c++(ซีพลัสๆ)ในการเขียน มี class(ชั้น)ต่างๆที่เก็บฟังก์ชันการใช้งานคำสั่งเอาไว้

4.6.2 ชนิดของตัวแปร

ตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมแบ่งออกได้กลุ่มใหญ่ๆ 3 ชนิด

- ตัวแปรชนิดแมทริกจะใช้ในการสร้างภาพ
- ตัวแปรชนิดเวกเตอร์จะใช้ในการกำหนดทิศทางของ object(สิ่งของ),ทิศทางของแรงที่กระทำ
- ตัวแปรชนิดทสนิยมจะใช้ในการคำนวณค่าต่างๆเช่น น้ำหนัก,ความยาว,ความสูง,ขนาดของแรง,จำนวนวัตถุ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3 ขั้นตอนการทำงานหลักของระบบ

1. เริ่มต้นระบบและสร้างฉาก ขั้นตอนแรกในการเริ่มการทำงานของระบบต้องมีการสร้าง instance () ของระบบฟิสิกส์เอนจิ้นขึ้นมาก่อนโดยใช้ฟังก์ชัน InitNx() จะมีการตั้งค่าระบบพื้นฐานให้เช่น กำหนดแรงโน้มถ่วง เป็น -9.8
2. กำหนดค่าตัวแปรที่สำคัญ ตัวแปรที่สำคัญเช่น

   NX_SKIN_WIDTH คือตัวแปรที่กำหนดค่าความหนาของวัตถุที่สร้างขึ้น

   NxScene คือตัวแปรที่ใช้อ้างอิงถึงฉากที่สร้างขึ้น

   NxMaterial คือตัวแปรที่ใช้กำหนดพื้นผิวฉากและวัตถุ

   NxActor คือตัวแปรที่ใช้อ้างอิงถึงวัตถุที่สร้างขึ้น

   groundPlane คือตัวแปรที่ใช้สร้างพื้นให้กับฉาก

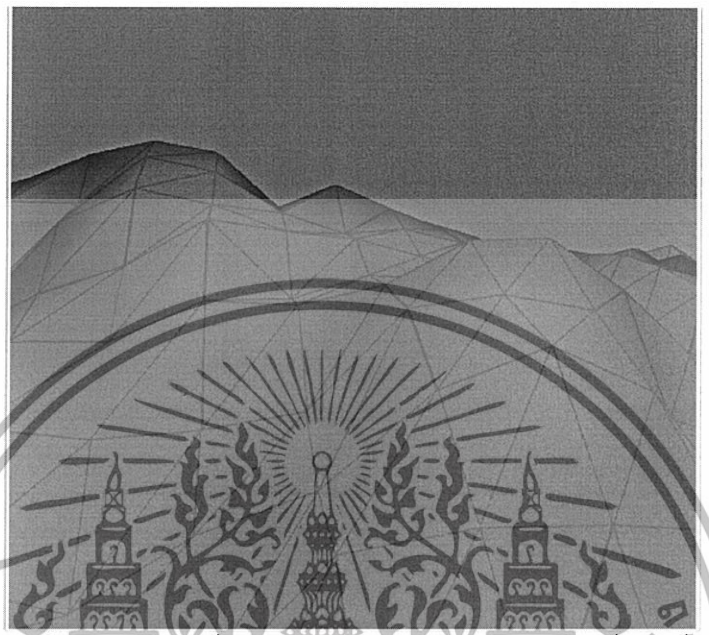
   density คือตัวแปรที่ใช้กำหนดค่าน้ำหนักให้กับวัตถุ

รูปที่ 4.14 กำหนดค่าเริ่มต้นให้ฉาก เป็น default(มาตรฐาน)

3. สร้างฉาก โดยปกติการสร้างภาพ3มิติ ต้องมีการกำหนดขอบเขตที่จะสร้างขึ้นมาก่อน นั้นก็คือฉากนั้นเองโดยฉากที่ใช้สร้างจะมีลักษณะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม

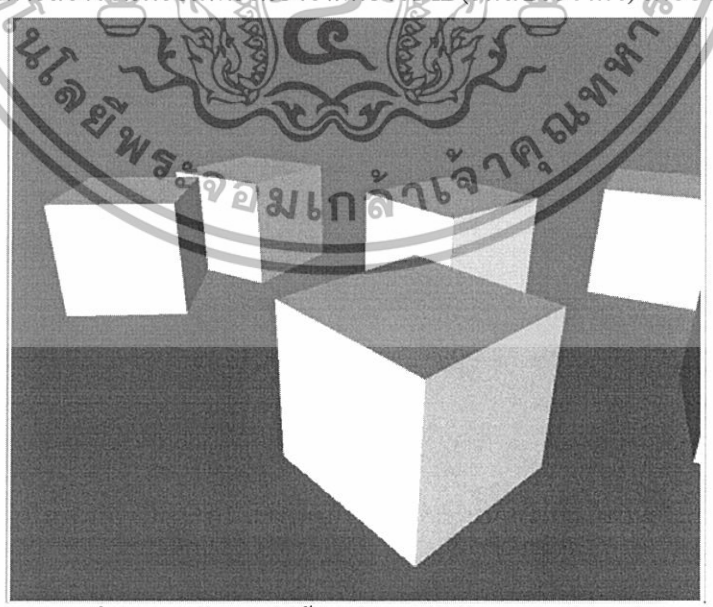
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กำหนดพื้นผิวให้กับฉาก เมื่อกำหนดฉากแล้วจากนั้นจึงกำหนดรูปแบบของฉากให้มีพื้นผิวเป็นแบบใด เราสามารถกำหนดให้ฉากมีพื้นผิวได้หลายแบบรวมกันได้



รูปที่ 4.15 กำหนดพื้นผิวให้กับฉากและกำหนดสีให้กับพื้นผิวนั้น

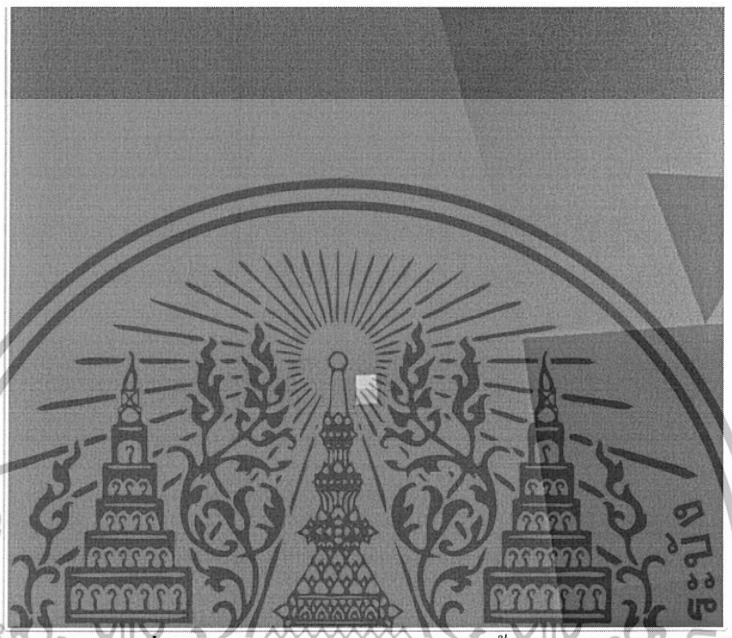
5. กำหนดตัวแสดงในฉาก ตัวแสดงในฉากนี้ก็คือวัตถุที่จะทำการสร้างขึ้นทั้งหมดรวมทั้งพื้นด้วย ตัววัตถุแต่ละอันที่สร้างขึ้นจะถูกกำหนดให้เป็นตัวแสดงคนละตัวกันแม้ว่าจะมีการสร้างขึ้นพร้อมกัน เนื่องจากต้องใช้ ID(รหัสประจำตัว) เพื่ออ้างอิงวัตถุนั้น



รูปที่ 4.16 วัตถุที่สร้างขึ้นพร้อมกันแต่ละตัวมี ID ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

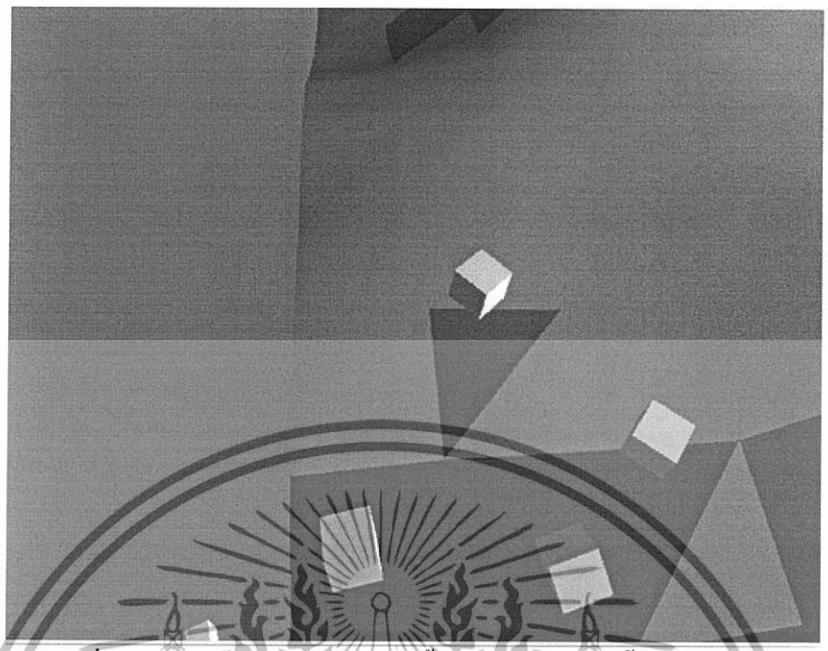
6. สร้างพื้น เนื่องจากฉากที่สร้างขึ้นเป็นตัวกำหนดขอบเขตในการสร้างวัตถุ ดังนั้นต้องมีการกำหนดพื้นที่ให้วัตถุสามารถอยู่ได้ด้วย ซึ่งถ้าไม่สร้างพื้นเอาไว้ในฉาก แล้วมีแรงโน้มถ่วงกดลงในพื้นที่ในฉากแล้วจะทำให้วัตถุร่วงหล่นจนหายออกไปจากฉาก



รูปที่ 4.17 วัตถุร่วงลงสู่ฉากแต่ไม่มีพื้นรองรับ 1

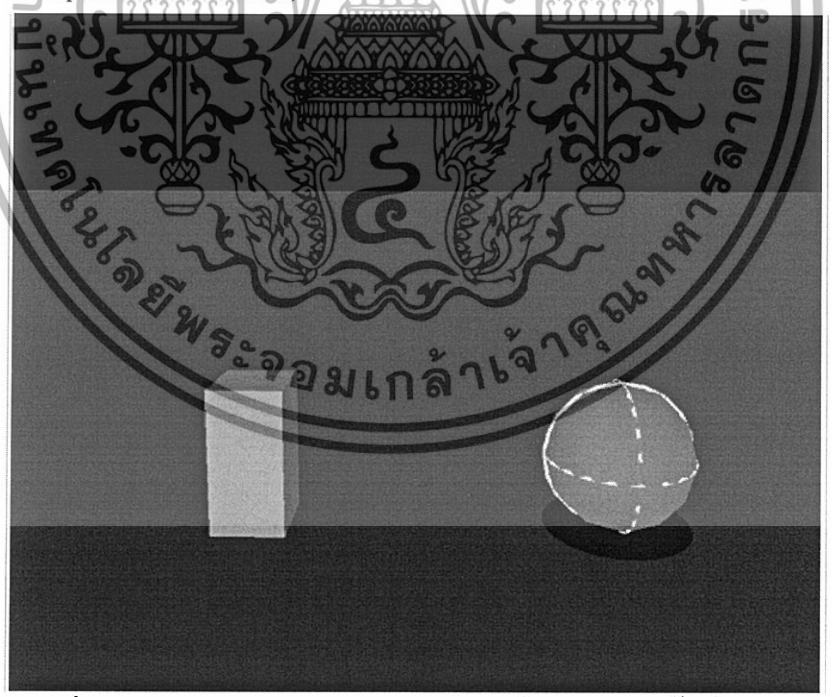
รูปที่ 4.18 วัตถุร่วงลงสู่ฉากแต่ไม่มีพื้นรองรับ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.19 ความแตกต่างระหว่างมีพื้นรองรับกับไม่มีพื้นรองรับวัตถุ

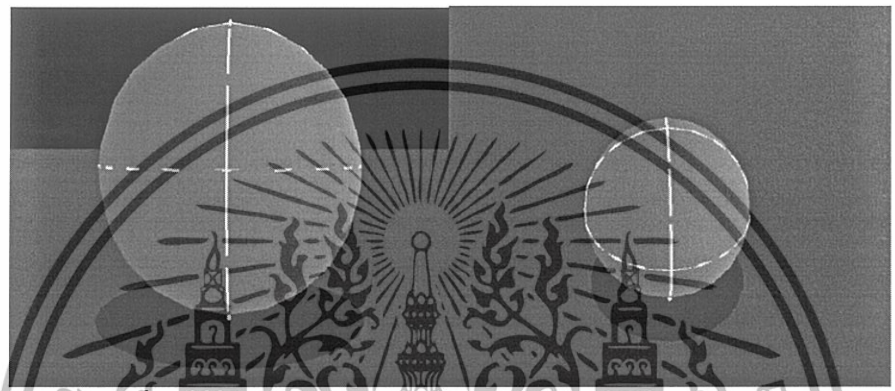
7. สร้างวัตถุในฉาก ทำการสร้างวัตถุที่ต้องการแสดงภาพโดยเขียนเป็นรูปแบบ OpenGL(โอเพนจีแอล)



รูปที่ 4.20 สร้างวัตถุทรงกลมและวัตถุทรงเหลี่ยมให้อยู่บนพื้นที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. กำหนดเวลาให้กับระบบ เวลาในระบบจะเป็นตัวกำหนดว่าวัตถุในฉากจะมีอัตราการเคลื่อนที่เท่าไรและจะเปลี่ยนแปลงภาพตามอัตราเร็วของวัตถุนั้น
9. แสดงภาพ การแสดงภาพออกมาจะทำเมื่อตั้งค่าทุกอย่างเรียบร้อยแล้วจึงทำการ render(ประมวลภาพ) ออกมา ที่ที่เราได้ตั้งค่าการมองเอาไว้ ค่าของการมองนี้จะเปรียบเหมือนดวงตาที่ใช้มองฉากและวัตถุในฉาก ดังนั้นค่าการมองที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ได้เห็นวัตถุที่ต้องการมองไอย่างชัดเจน



รูปที่ 4.21 เปรียบเทียบมุมมองที่แตกต่างกันระหว่างมองตรงหน้าวัตถุกับมองเฉียงจากด้านบนลงมาหาวัตถุ

10. รับข้อมูลเข้า เป็นการรอรับ action(การกระทำ)จากผู้ใช้จะมีการสร้างฟังก์ชัน ProcessInputs() ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่มีการวนรอรับ action(การกระทำ)ทุกๆ frame()ที่มีการ render(ประมวลภาพ) ยกตัวอย่างคำสั่งรอรับข้อมูลเข้าดังนี้

```
void ProcessInputs()
{
   ProcessForceKeys(); รับคำสั่งทาง keyboard
   // Show debug wireframes
   if (bDebugWireframeMode)
   {
      if (gScene)  gDebugRenderer.renderData(*gScene->getDebugRenderable());
   } ถ้ามีการคำสั่งจากผู้ใช้ ก็ให้จัดการแสดงผลภาพออกมา
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. เริ่มต้นการจำลอง เป็นการเริ่มต้นการทำงานของฟังก์ชันฟิสิกส์เพื่อใช้กับการ render(ประมวลภาพ)เนื่องจากฟังก์ชันฟิสิกส์ต้องประมวลผลทิศทางการเคลื่อนที่ ความเร็วที่เคลื่อนที่เพื่อนำข้อมูลมาแปลงเป็นภาพ ยกตัวอย่างคำสั่งของฟังก์ชันฟิสิกส์ดังนี้

```
void StartPhysics()
{
  // Update the time step
  gDeltaTime = UpdateTime(); รับเวลาของระบบมาเก็บไว้

  // Start collision and dynamics for delta time since the last frame
  gScene->simulate(gDeltaTime);  ทำการจำลองโดยใช้ค่าเวลาของระบบมาเป็นตัวกำหนด
  gScene->flushStream(); ทำการแสดงผลที่ได้จำลองออกมา
}
```

12. วิเคราะห์ผลการจำลอง เมื่อทำการจำลองการเคลื่อนไหวของระบบแล้ว จะการทำงานของฟังก์ชัน สำคัญ 2 ฟังก์ชัน คือ glutMainLoop()และRenderCallback() glutMainLoop()เป็นฟังก์ชันหลักในการทำงานระบบ ระบบจะคอยวนทำงานในฟังก์ชันนี้ตลอดการทำงาน RenderCallback() เป็นฟังก์ชันที่ทำงานอยู่ใน glutMainLoop() อีกทีหนึ่ง ซึ่งจะคอยทำหน้าที่แสดงผลภาพออกมา
13. คืนค่าตัวแปรและปิดระบบ การตั้งค่าให้ระบบกลับมาเหมือนเดิมสู่สภาพก่อนที่จะทำการจำลอง โดยใช้ฟังก์ชัน ResetNx() เพื่อให้ค่าตัวแปรต่างๆกลับมาเริ่มต้นใหม่ เนื่องจากเมื่อทำการจำลองไปแล้วค่าตัวแปรจะเปลี่ยนไปการจะกลับมาเหมือนเดิมจึงต้องแทนค่าเริ่มต้นทุกตัวลงไปแทน และเมื่อต้องการที่จะยกเลิกการจำลอง จำเป็นที่จะต้องคืนค่าตัวแปรที่ประกาศไว้ด้วยโดยใช้ฟังก์ชัน ReleaseNx() เป็นตัวคืนค่าตัวแปรในระบบ ซึ่งฟังก์ชันนี้จะทำงานต่อจากฟังก์ชัน glutMainLoop()

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 Library ที่ใช้ในระบบ

4.7.1 การทำงานร่วมกับ OpenCV (Working with opencv)

ขั้นตอนการติดต่อกับกล้องโดยใช้ cvcam.h ข้อดีของ cvcam.h คือสามารถทำงานได้ในทุกๆ platform ในกาทำงานร่วมกับกล้องดิจิตอล(Digital Camera) โดยจะมีการเรียกใช้ Library ร่วมกันโดยการเรียกใช้ dynamic link library(DLL) บน window เพื่อที่จะทำการแชร์ object library เพื่อทำการอ่านและควบคุมไฟล์วีดีโอผ่าน API ของภาษาที่ใช้ในการพัฒนา

4.7.2 คุณสมบัติของ OpenCV

เป็น open source vision library ของภาษา C/C++ ใช้งานเกี่ยวกับ Real time application รองรับกับหลายๆ platform ของ Operating system ทำงานเกี่ยวกับ การประมวลผลรูปภาพและวีดีโอทั้งในเรื่องการโหลด,การเซฟและการได้มาซึ่งรูปภาพ,เป็น ทั้งhigh และ low-level API, ลักษณะของ อินเตอร์เฟสจะมีลักษณะที่ครอบคลุมของอินเทลทำให้คุ้นเคยกับการใช้งานอยู่แล้ว

4.7.3 Feature การทำงานของ OpenCV

4.7.3.1 รองรับการที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลรูปภาพ (allocation, release, copying, setting, conversion)

4.7.3.2 Input & output ที่เป็นข้อมูลรูปภาพและวีดีโอ

4.7.3.3 รองรับรูปแบบโครงสร้างข้อมูลได้หลายรูปแบบ(lists, queues, sets, trees, graphs)

4.7.3.4 การทำงานเกี่ยวกับ Image processing เบื้องต้น filtering, edge detection, corner detection, sampling and interpolation, color conversion, morphological operations, histograms, image pyramids)

4.7.3.5 การเทียบมาตรฐานของรูปภาพโดยใช้หลักการต่างๆในการเทียบ(finding and tracking calibration patterns, calibration, fundamental matrix estimation, homography estimation, stereo correspondence)

4.7.3.6 การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของรูปภาพ (optical flow, motion segmentation, tracking)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปการทำงาน

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอรูปแบบการจำลองการเล่นโบว์ลิ่งผ่านกล้องวีดีโอโดยนำเสนอในลักษณะการสร้างแบบจำลองสามมิติเพื่อแสดงการเคลื่อนที่ของลูกโบว์ลิ่ง การทำงานของระบบจะถูกสร้างขึ้นเพื่อจำลองสถานการณ์การโยนแต่ละครั้ง โดยการจำลองแต่ละครั้งจะเป็นไปตามการทดลองแต่ละครั้ง นั่นคือ ข้อมูลที่รับเข้ามาแต่ละครั้งจะมีลักษณะแตกต่างกันทำให้แบบจำลองที่ได้แต่ละครั้งมีลักษณะแตกต่างกัน ตัวแปรที่มีผลต่อการสร้างแบบจำลอง เช่น บริเวณที่มีการประมวลผลในการโยนแต่ละครั้ง ทิศทางในการโยนแต่ครั้งซึ่งจะมีผลในการทำนายเส้นทาง ค่าความแตกต่างของความสว่างของวัตถุกับพื้นหลังแต่ละครั้ง ซึ่งค่าเหล่านี้จะมีผลต่อการจำลองแต่ละครั้งนั่นเอง

ระบบยังมีข้อเสียคือการตรวจจับวัตถุยังมีปัญหาอยู่บ้างเนื่องจากสิ่งแวดล้อมในการทดลองแต่ละครั้งไม่คงที่ ทำให้การตรวจจับยังมีปัญหาอยู่บ้าง การทำงานของระบบยังรองรับได้เพียงผู้เล่นคนเดียวเท่านั้นและแบบจำลองยังสามารถตกแต่งให้สวยงามกว่านี้ได้

รูปแบบการทำงานของโปรแกรมจะเป็นไปในลักษณะเหมือนการเล่นเกมส์ โดยการทำงานของระบบจะเริ่มจากทำการตั้งค่าเบื้องต้นต่างๆของระบบและทำการบันทึกภาพพื้นหลังที่จะใช้อ้างอิงในระบบ ในหน้าจอการตั้งค่า (setup) จากนั้นเมื่อทำการเริ่มเล่นระบบจะทำการรับค่าเฟรม ณ วินาทีต่างๆเข้ามา และจะทำการนำเฟรมที่รับเข้ามาเปรียบเทียบค่าความสว่างของทุกๆตำแหน่งของภาพพื้นหลังกับเฟรมที่รับเข้ามาเพื่อบริเวณส่วนที่แตกต่างกันเพื่อตรวจจับส่วนที่เป็นลูกโบว์ลิ่งที่เข้ามาในแต่ละเฟรม จากนั้นเมื่อได้ส่วนที่เป็นลูกแล้วก็จะทำการหาตำแหน่งจุดศูนย์กลางลูกจากการนำทุกตำแหน่งของบริเวณที่เป็นลูกมาคำนวณ จากนั้นก็จะนำตำแหน่งจุดศูนย์กลางของแต่ละเฟรมมาคำนวณหาทิศทางการวิ่งของลูก ความเร็ว ความเร่งของลูกซึ่งจะนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองการวิ่งของลูก จากนั้นก็จะทำการสร้างแบบจำลองสามมิติจากข้อมูลเบื้องต้นและแสดงออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ผลการทดสอบ

ในการทดสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของขั้นตอนการสร้างโปรแกรมจำลองการเคลื่อนที่ของทรงกลมบนพื้นราบนั้น แต่ละขั้นตอนจะมีกระบวนการเปรียบเทียบที่แตกต่างกันเพื่อทดสอบอัลกอริทึม โดยการเปรียบเทียบกับค่าตำแหน่งในระบบ world coordinate(พิกัดที่จำลองไว้) เนื่องจากการจำลองแบบการเคลื่อนที่ด้วยโปรแกรม 3มิติซึ่งสามารถอ่านค่าตำแหน่งของจุดศูนย์กลางทรงกลมได้ในแต่ละเฟรมของภาพที่รับเข้ามาและโปรแกรม 3มิติจะทำการ render(ประมวณภาพ) เราสามารถทำการเทียบเคียงจุดศูนย์กลางที่คำนวนได้จากภาพกับที่คำนวณได้จากโปรแกรม โดยมีผลการทดลองดังนี้

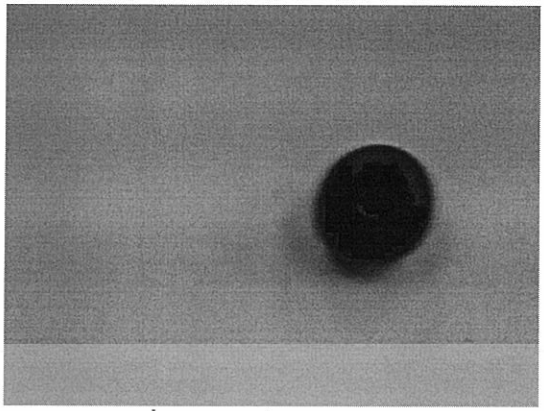
5.2.1 การทดลองหาค่าความสว่างที่มีผลต่อการคำนวณหาจุดศูนย์กลางทรงกลม

เป็นการทดลองหาผลกระทบของค่าความสว่างที่ใช้ในการแยกทรงกลมออกจากพื้นหลัง ซึ่งค่าความสว่างที่ใช้นำมาจากภาพสีที่ถูกแปลงเป็นภาพขาวดำแล้วเพื่อลดความผิดพลาดในการคำนวณ ค่าความสว่างจะมีค่าอยู่ในช่วง 0 คือสีดำถึง 255 คือ สีขาว

5.2.1.1 ค่าความสว่างที่ใช้ในการแยกวัตถุออกจากพื้นหลังให้ผลลัพธ์ดังนี้

รูปที่ 5.1 ภาพพื้นหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

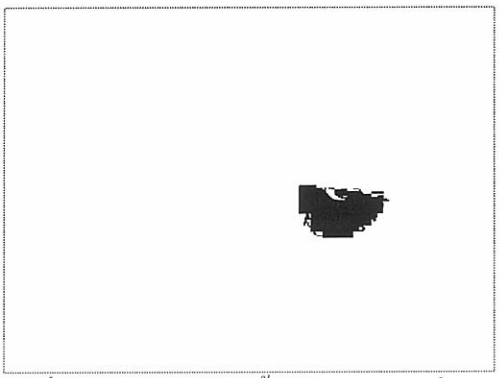


รูปที่ 5.2 ภาพที่มีวัตถุทรงกลม

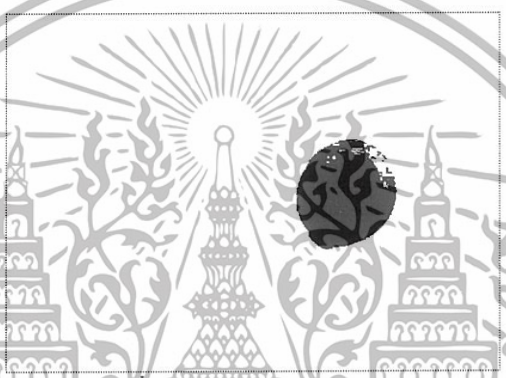
รูปที่ 5.3 ภาพที่ทำการตั้งค่าความสว่างที่ 250

รูปที่ 5.4 ภาพที่ทำการตั้งค่าความสว่างที่ 210

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



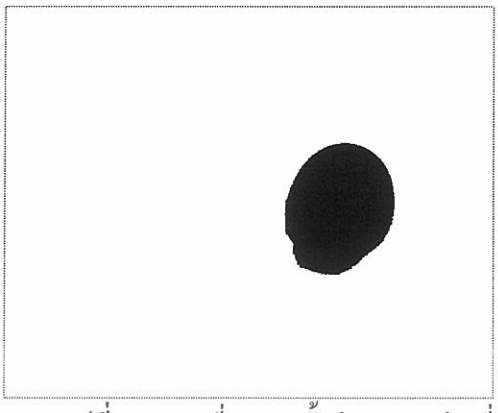
รูปที่ 5.5 ภาพที่ทำการตั้งค่าความสว่างที่ 130



รูปที่ 5.6 ภาพความสว่าง 110

รูปที่ 5.7 ภาพความสว่าง 90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

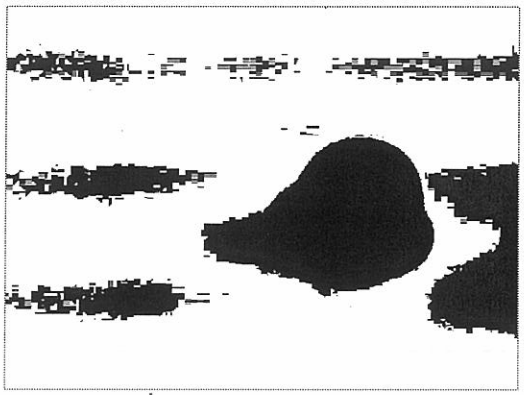


รูปที่ 5.8 ภาพที่ทำการตั้งค่าความสว่างที่ 70

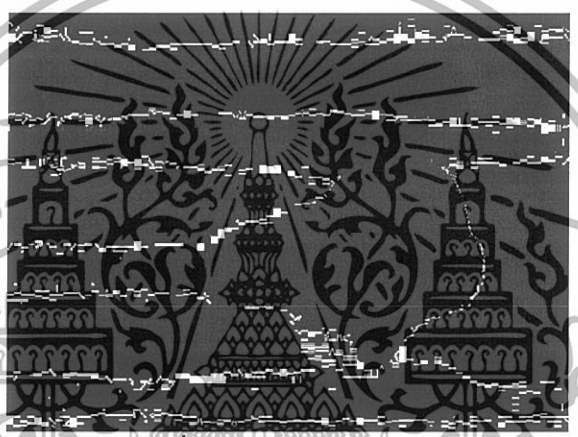
รูปที่ 5.9 ภาพที่ทำการตั้งค่าความสว่างที่ 50

รูปที่ 5.10 ภาพความสว่าง 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.11 ภาพความสว่าง 10



รูปที่ 5.12 ภาพความสว่าง 0

จากภาพทั้งหมดจะเห็นว่าถ้าตั้งค่าความสว่างไว้สูงมากๆ อาทิเช่น 250 ผลที่ได้คือภาพสีขาวที่ไม่เห็นอะไรเลยเนื่องจากค่าความสว่างมากๆหมายถึงภาพที่เป็นพื้นหลังมีค่าความสว่างแตกต่างกับภาพวัตถุทรงกลมมากจนถึงมากที่สุดเท่านั้นถึงจะเห็นความแตกต่าง เมื่อลดระดับค่าความสว่างลงมาจนเหลือในระดับหนึ่งอาทิเช่น 130 ก็จะเริ่มเห็นความแตกต่างระหว่างพื้นหลังและวัตถุทรงกลมและถ้าลดระดับจนมาถึงระดับที่มีความเหมาะสมอาทิเช่น ช่วงระหว่าง 110-70 จะทำให้สามารถเห็นความแตกต่างได้ดีมากขึ้น โดยดูได้จากลักษณะของส่วนที่เป็นสีดำจะเริ่มกลมจนใกล้เคียงกับภาพวัตถุทรงกลมในตอนแรกแต่ก็ยังไม่สามารถที่จะทำได้เหมือนกับภาพต้นฉบับ และเมื่อลดระดับค่าความสว่างลงมาจนต่ำในระดับหนึ่งอาทิเช่น 30 ภาพจะเริ่มมีสีดำมากขึ้นจนมีสีดำมากกว่า 1 จุด และถ้าต่ำกว่านั้นจนถึงระดับความสว่างเป็น 0 ผลที่ได้ออกมาจะเป็นในทางตรงกันข้ามกับการตั้งค่าความสว่างไว้สูงๆ เนื่องจากค่าความสว่างที่ต่ำนั้นหมายถึงภาพที่เป็นพื้นหลังมีค่าความสว่างแตกต่างกับภาพวัตถุทรงกลมน้อยจนถึงน้อยที่สุดก็สามารถเห็นความแตกต่างได้จึงทำให้ภาพออกมามีสีดำ สีดำที่ได้จึงเปรียบเสมือนความแตกต่างของภาพทั้งสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปผลค่าความสว่างและแสงสว่างในภาพมีผลต่อการตรวจจับภาพวัตถุทรงกลมโดยที่ถ้าตั้งค่าความสว่างไว้มากๆ จะเห็นความแตกต่างของภาพทั้งสองระหว่างภาพพื้นหลังกับภาพวัตถุทรงกลมได้น้อยแต่ถ้าตั้งค่าความสว่างไว้ต่ำๆจะทำให้เห็นความแตกต่างระหว่างภาพทั้งสองมาก ดังนั้นการที่จะตรวจจับวัตถุทรงกลมจึงต้องมีการตั้งค่าความสว่างให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องมากที่สุด

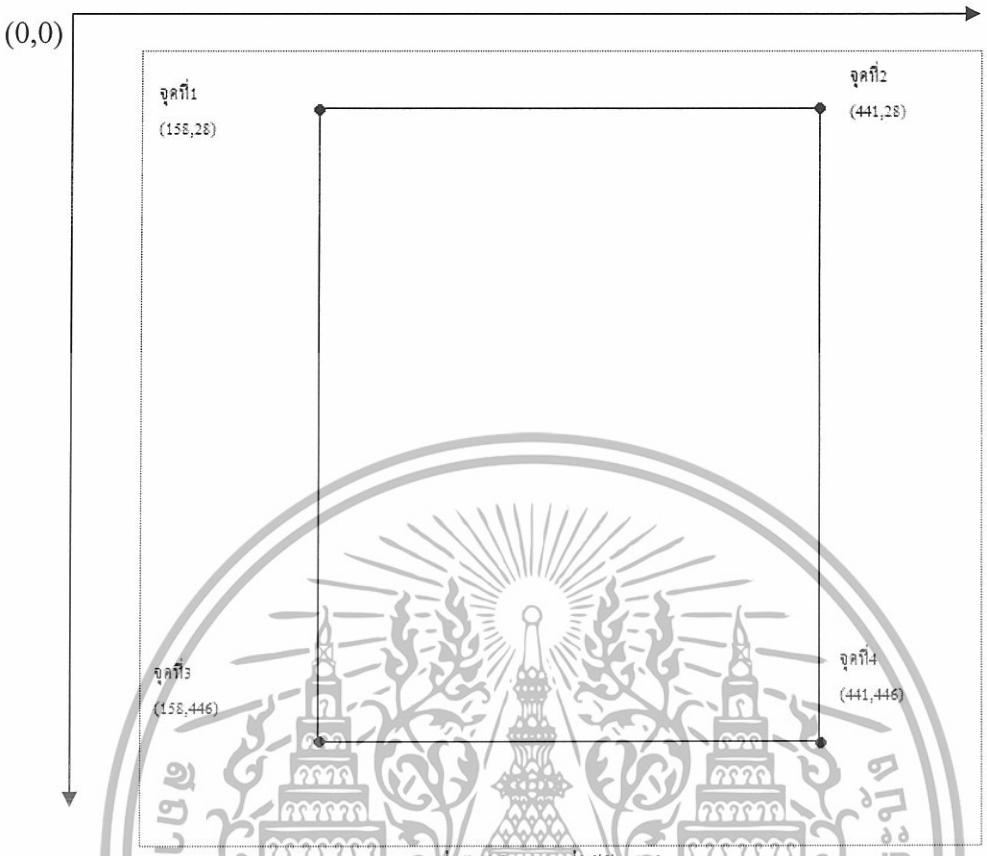
5.3 การทดสอบอัลกอริทึมการหาตำแหน่งในระนาบสองมิติ

เมื่อผ่านกระบวนการขั้นตอนการ Calbration (ตั้งค่ากล้อง)รวมถึงการหาวัตถุทรงกลมทั้งหมดแล้วนั้นจะนำจุดที่ได้จากโปรแกรมซึ่งเป็นจุดที่นำไปสร้างงานทางด้านกราฟฟิก จุดตำแหน่งอ้างอิงในภาพ 4 จุดคือ

ตารางที่ 5.1 พิกัดทั้งสี่จุด

ตารางจุดพิกัดทั้งสี่	จุดที่1	จุดที่2	จุดที่3	จุดที่4
แนวแกน(X)	158	441	158	441
แนวแกน(Y)	28	28	446	446

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.13 พิกัดที่ใช้อ้างอิงในแลน

5.3.1 การทดสอบการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 1

ตารางที่ 5.2 แสดงการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 1

เฟรมที่	แกนX	แกนY
1	311	193
2	315	220
3	320	247
4	325	276
5	330	305
6	336	332

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 การทดสอบการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 2

ตารางที่ 5.3 แสดงการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 2

เฟรมที่	แกนX	แกนY
1	306	53
2	310	63
3	314	75
4	319	96
5	324	117
6	329	138

5.3.3 การทดสอบการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 3

ตารางที่ 5.4 แสดงการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 3

เฟรมที่	แกนX	แกนY
1	260	80
2	310	116
3	314	150
4	268	181
5	271	212
6	274	244

5.3.4 การทดสอบการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 4

ตารางที่ 5.5 แสดงการโยนอย่างอิสระครั้งที่4

เฟรมที่	แกนX	แกนY
1	269	103
2	271	150
3	273	189
4	275	228
5	278	270
6	281	312

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.5 การทดสอบการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 5

ตารางที่ 5.6 แสดงการโยนอย่างอิสระครั้งที่ 5

เฟรมที่	แกนX	แกนY
1	258	240
2	260	276
3	263	310
4	265	343
5	268	373
6	271	404

5.3.6 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน X ครั้งที่ 1

ตารางที่ 5.7 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกน X ครั้งที่ 1

เฟรมที่	แกนX	แกนY
1	265	82
2	264	103
3	265	124
4	266	144
5	267	162
6	267	179

5.3.7 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน X ครั้งที่ 2

ตารางที่ 5.8 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกนXครั้งที่ 2

เฟรมที่	แกนX	แกนY
1	266	66
2	266	94
3	266	127
4	265	159
5	266	189
6	266	217

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.8 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน X ครั้งที่ 3

ตารางที่ 5.9 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกน X ครั้งที่ 3

เฟรมที่	แกนX	แกนY
1	265	68
2	266	107
3	266	148
4	265	184
5	266	218
6	267	254

5.3.9 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน X ครั้งที่ 4

ตารางที่ 5.10 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกน X ครั้งที่ 4

เฟรมที่	แกนX	แกนY
1	270	219
2	272	251
3	272	283
4	272	314
5	272	343
6	272	370

5.3.10 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน X ครั้งที่ 5

ตารางที่ 5.11 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกน X ครั้งที่ 5

เฟรมที่	แกนX	แกนY
1	285	73
2	284	110
3	283	148
4	282	182
5	284	212
6	285	244

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.11 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน Y ครั้งที่ 1

ตารางที่ 5.12 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกน Y ครั้งที่ 1

เฟรมที่	แกนX	แกนY
1	219	305
2	235	304
3	249	304
4	264	306
5	279	306
6	294	306

5.3.12 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน Y ครั้งที่ 2

ตารางที่ 5.13 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกนYครั้งที่ 2

เฟรมที่	แกนX	แกนY
1	185	300
2	196	299
3	205	299
24	224	297
5	243	296
6	262	297

5.3.13 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน Y ครั้งที่ 3

ตารางที่ 5.14 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกนY ครั้งที่ 3

เฟรมที่	แกนX	แกนY
1	187	302
2	201	303
3	221	302
24	246	303
5	271	300
6	296	299

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.14 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน Y ครั้งที่ 4

ตารางที่ 5.15 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกน Y ครั้งที่ 4

เฟรมที่	แกนX	แกนY
1	197	304
2	218	304
3	247	305
24	274	306
5	302	305
6	329	306

5.3.15 การทดสอบการโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน Y ครั้งที่ 5

ตารางที่ 5.16 แสดงการโยนเป็นเส้นตรงแนวแกน Y ครั้งที่ 5

เฟรมที่	แกนX	แกนY
1	199	299
2	218	300
3	231	302
24	254	302
5	279	299
6	295	299

จากการทดลองพบว่าเมื่อทดสอบโยนอย่างอิสระพิกัดของวัตถุทรงกลมเป็นไปตามแนวทางการโยนทั้งแกน X และ แกน Y โดยดูจากแนวโน้มของค่าของแต่ละพิกัดที่ถ้าเพิ่มขึ้นจะมีค่าที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ถ้าลดลงจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ ไม่มีการแกว่งของค่าให้เห็นทั้งแกน X และแกน Y ถ้าทดสอบโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน X ค่าในแนวแกน X มีการ แกว่งขึ้นและลงเล็กน้อยซึ่งต่างๆจากแกน Y ที่มีแนวโน้มไปทางใดทางหนึ่งเลย ในทำนองเดียวกันถ้าทดสอบโยนเป็นเส้นตรงตามแนวแกน Y ค่าในแนวแกน Y จะมีการแกว่งขึ้นและลงเล็กน้อยเช่นกันทั้งๆที่แกน X มีแนวโน้มไปทางด้านใดด้านหนึ่ง

จากการทดลองทำให้เราทราบว่าการหาพิกัดของวัตถุทรงกลมมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อยในแนวแกน X และแนวแกน Y โดยมีความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 8 โดยเทียบจากพิกัดจริงของลูกและความเร็วในการโยนวัตถุทรงกลมมีผลทำให้ความแม่นยำในการหาพิกัดของวัตถุทรงกลมลดลง โดยยิ่งวัตถุเคลื่อนที่เร็วมากเท่าใดความผิดพลาดก็ยิ่งเกิดมากขึ้นเนื่องจากกล้องที่ใช้จับความเคลื่อนไหวนั้นมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วในการจับภาพที่จำกัด ทำให้เมื่อวัตถุความเร็วสูงผ่านเข้ามากล้องจะมองเห็นวัตถุพล่ามัวไม่ชัดเจน

5.4 ข้อเสนอแนะ

จากโครงงานที่ได้พัฒนาในสองปีการศึกษาที่ผ่านมา โครงงานสามารถนำไปพัฒนาต่อเติมได้ในลักษณะทำให้เล่นได้หลายคนพร้อมกัน (Multi-player) ระบบสามารถนำไปประยุกค์ใช้กับโครงการที่มีลักษณะคล้ายกับที่พัฒนาขึ้นมา นั่นคือโครงการที่มีการใช้งานเกี่ยวกับ (Computer vision) การรับภาพที่มีลักษณะที่เป็นการรับภาพเข้ามาใช้งานตลอดเวลา (Real-time) และนำภาพที่ได้มาประมวลผล (Image Processing) เพื่อให้ได้ภาพที่มีลักษณะที่พร้อมจะนำไปวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้งาน (Image Analysis) เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เราสามารถนำไปใช้งานต่อไปได้ และการประยุกค์การใช้งานเกี่ยวกับ การสร้างระบบจำลอง (simulation model) ให้มีลักษณะเหมือนกับลักษณะจริงมากที่สุด โดยในโครงการที่พัฒนาจะเป็นในลักษณะการสร้างแบบจำลองสามมิติ (3D simulation) สามารถนำหลักการที่ใช้ในโครงงานไปพัฒนาต่อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

นิรุธ อำนวยศิลป์. 2549. **สร้างโปรแกรมบน windows ด้วย Visual C++ Version 6.0**. กรุงเทพฯ : บริษัท ซัคเซส มีเดีย จำกัด.

มัณฑนา ปราการสมุทร. 2545. **การเขียนชุดคำสั่งภาษาซี**. กรุงเทพฯ : บริษัท ดวงกมลสมัย จำกัด.

Ageia Corporation. n.d. **AGEIA PhysX SDK**. [online] Avaliable : http://www.ageia.com

Intel Corporation. n.d. **OpenCV Intel® Open Source Computer Vision Library**. [online] Avaliable :URL http://www.intel.com/technology/computing/opencv.

Jackie Neider and Tom Davis, ET. AL. 1994. **OpenGL Programming Guide**, Addison-Wesley Publishing Company.

Richard S. Wright and Jr. Benjamin Lipchak. 2004. **OpenGL® SuperBible Third Edition**. Sams Publishing.

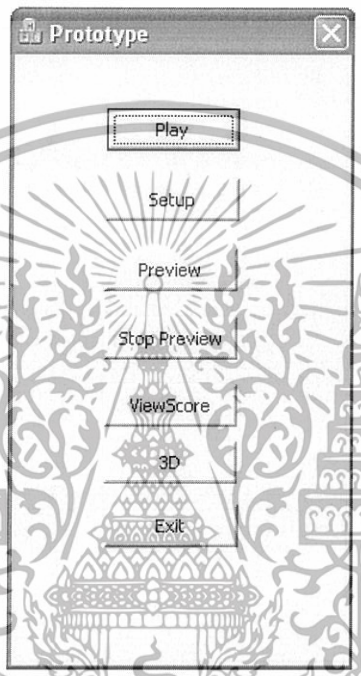
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งานระบบ

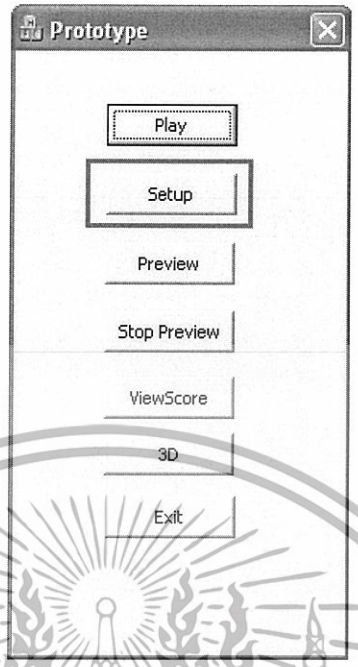
- หน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรม



ภาพหน้าจอ โปรแกรม

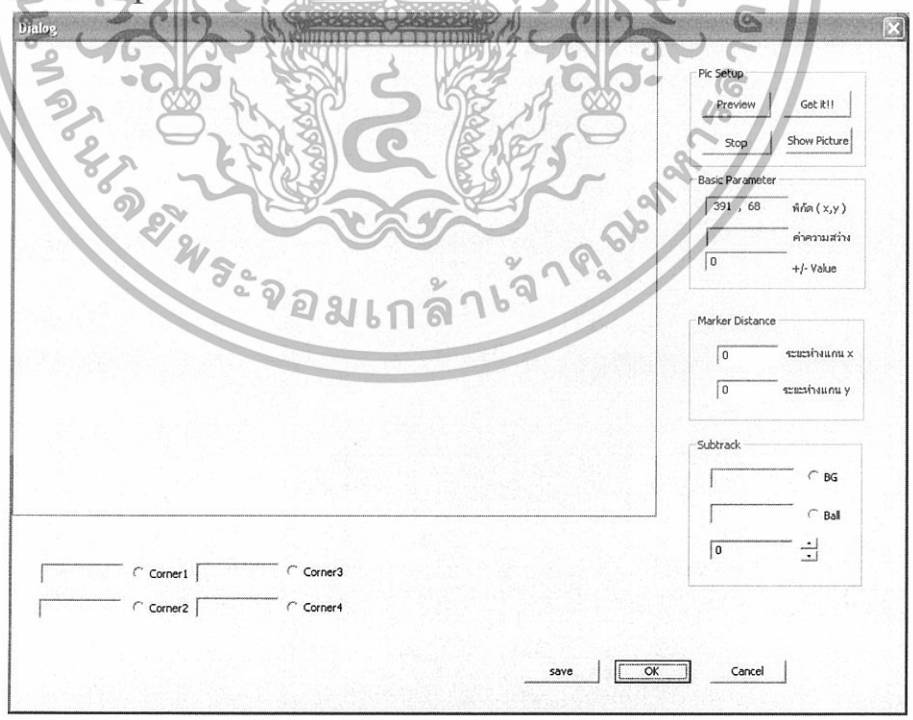
1. กดปุ่ม setup ที่หน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพกดปุ่ม setup

2.หน้าจอ setup จะแสดงขึ้นมา



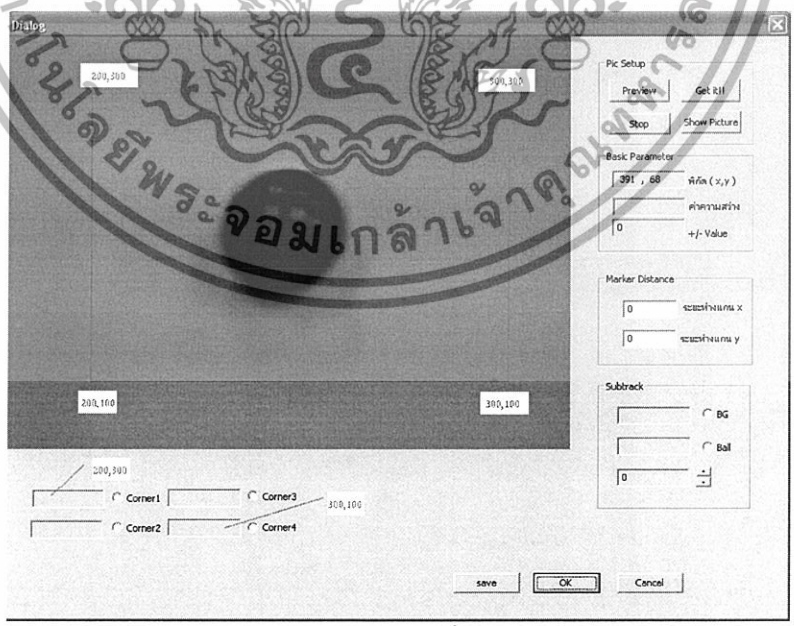
ภาพหน้าจอ setup

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.กดปุ่ม preview เพื่อทดสอบการใช้กล้อง หน้าจอแสดงภาพจากกล้องวีดีโอจะแสดงขึ้นมา เพื่อให้ผู้ใช้จัดแต่งสภาวะแวดล้อมต่างๆในระบบ

ภาพหน้าจอการ preview

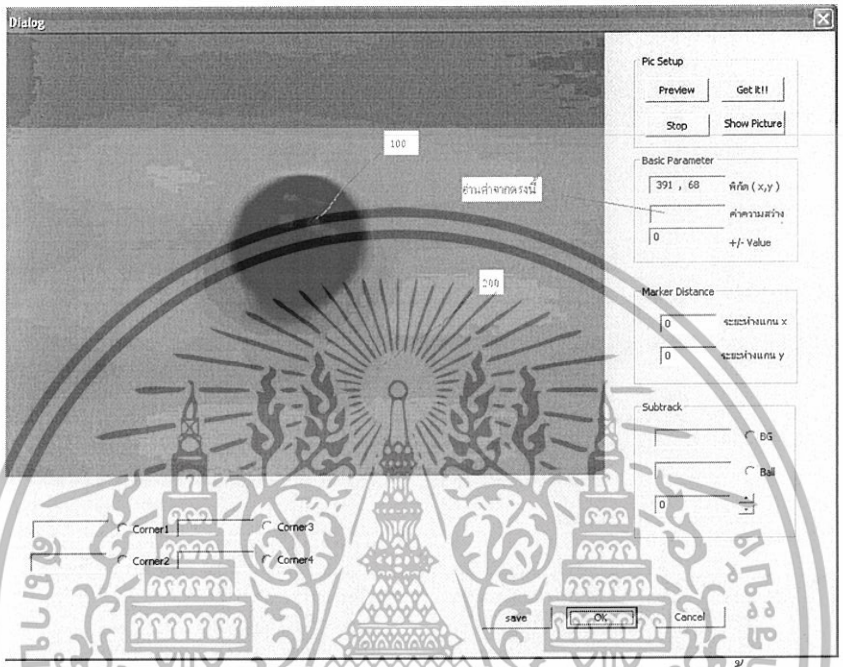
4. ทำการเลือกบริเวณที่จะตรวจจับการวิ่งของลูกให้ตรงกับจุดอ้างอิง (Marker)ที่ตรงกับจุดที่เรากำหนดไว้ โดยใช้ radio button ในการกำหนดบริเวณที่ต้องการประมวลผล



ภาพหน้าจอการกำหนดบริเวณที่จะทำการประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการกำหนดความแตกต่างของความสว่างของลูกกับพื้นหลังโดยอ่านค่าความสว่างจากหน้าจอ setup เมื่อเอาเมาส์เลื่อนไปยังตำแหน่งต่างๆค่าของความสว่างของตำแหน่งนั้นจะถูกอ่านแล้วแสดงขึ้นมาในช่องค่าความสว่างเข้าไป



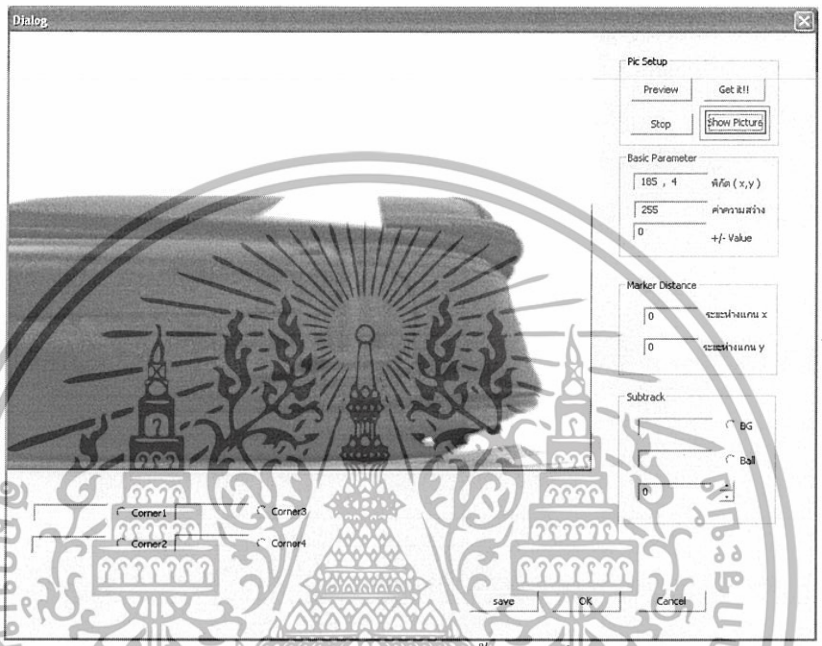
ภาพหน้าจอการกำหนดค่าความแตกต่างความสว่างของวัตถุกับพื้นหลัง

6. กดปุ่ม Test เพื่อทดสอบการค่า Threshold ที่ตั้งไว้เมื่อทำการกดปุ่มจะแสดงการตรวจจับลูกขึ้นมา

ภาพการทำbackground subtracktion ภาพกับพื้นหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ทำการบันทึกภาพพื้นหลังที่จะใช้ในระบบเมื่อทำการจัดสภาพแวดล้อมได้ตามที่เราต้องการแล้วให้กดปุ่ม stop เพื่อทำการคืนค่าหน่วยความจำที่ใช้ จากนั้นกดปุ่ม get bg เพื่อทำการบันทึกภาพพื้นหลังที่จะใช้ในระบบ จากนั้นกดปุ่ม stop หลังจากบันทึก กดปุ่ม show picture รูปพื้นหลังที่เราจะใช้ในระบบจะแสดงขึ้นมา



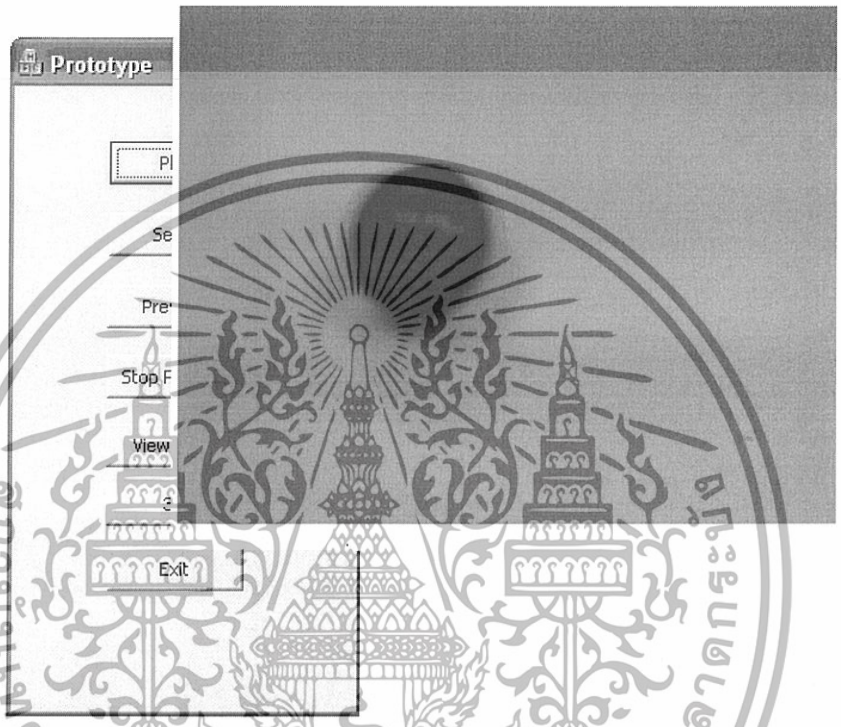
ภาพหน้าจอแสดงภาพพื้นหลังที่เก

8. เมื่อทำการกรอกค่าข้อมูลต่างๆเรียบร้อยแล้วก็กดปุ่ม save ข้อมูลต่างๆของการ setup ระบบก็จะถูกบันทึกและเตรียมนำไปใช้งานโดยเมื่อกดปุ่ม save แล้วจะมีหน้าต่าง save แสดงขึ้นมา

ภาพการบันทึกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

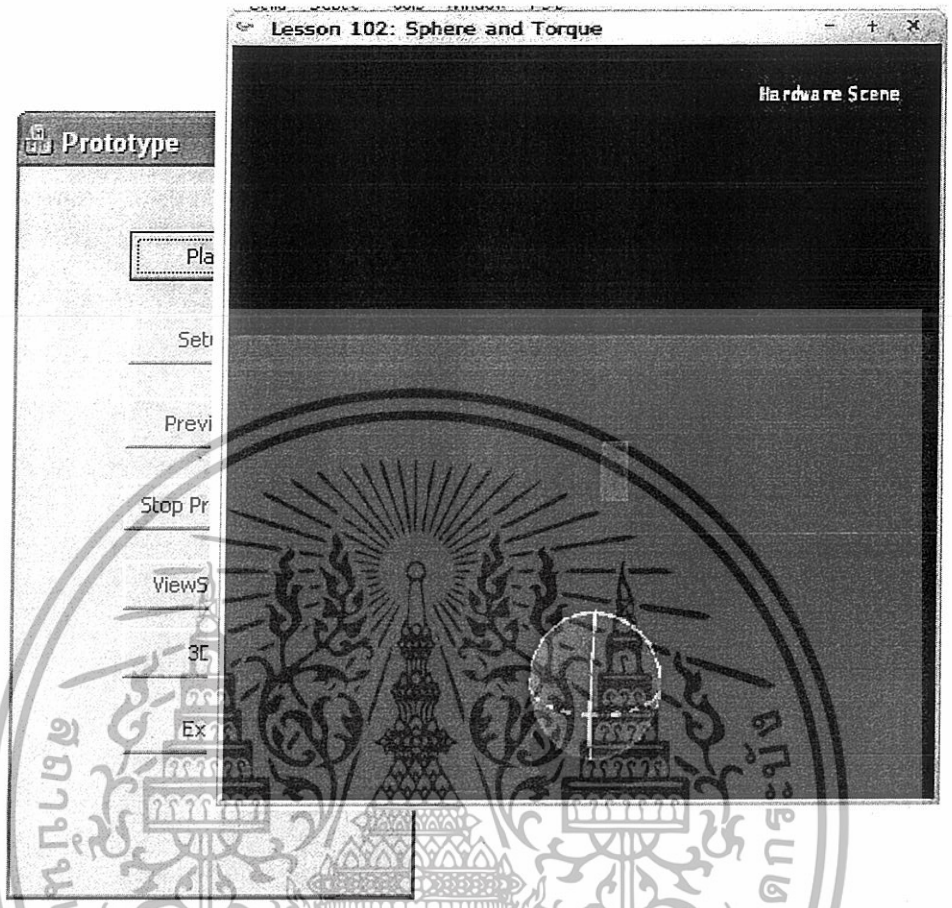
9. เมื่อทำการบันทึกข้อมูลเบื้องต้นที่จะใช้ในระบบเรียบร้อยแล้วกดปุ่ม OK หน้าจอจะกลับมาเป็นหน้าจอเริ่มต้นของระบบ จากนั้นเมื่อจะเริ่มทำการโยนโบว์ลิ่งก็กดปุ่ม Play หน้าจอแสดงภาพหน้าจอของกล้องวีดีโอจะแสดงขึ้นมา



ภาพแสดงหน้าจอการแสดงการเริ่มการจับตำแหน่งของภาพ

10. ทำการโยนลูกโบว์ลิ่งไปยังลาง เมื่อลูกผ่านไปยังบริเวณที่เรากำหนดไว้ในการตรวจจับระบบจะทำการตรวจหาลูกโบว์ลิ่งโดยใช้หลักการเปรียบเทียบกับภาพพื้นหลังที่บันทึกไว้ ทำการหาจุดศูนย์กลางลูกและทำนายเส้นทางการเดินทาง และคำนวณการชนเสร็จก็จะแสดงแบบจำลองขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพหน้าจอแสดงการจำลองระบบเป็นโมเดลสามมิติแสดงการเดินทางของลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้