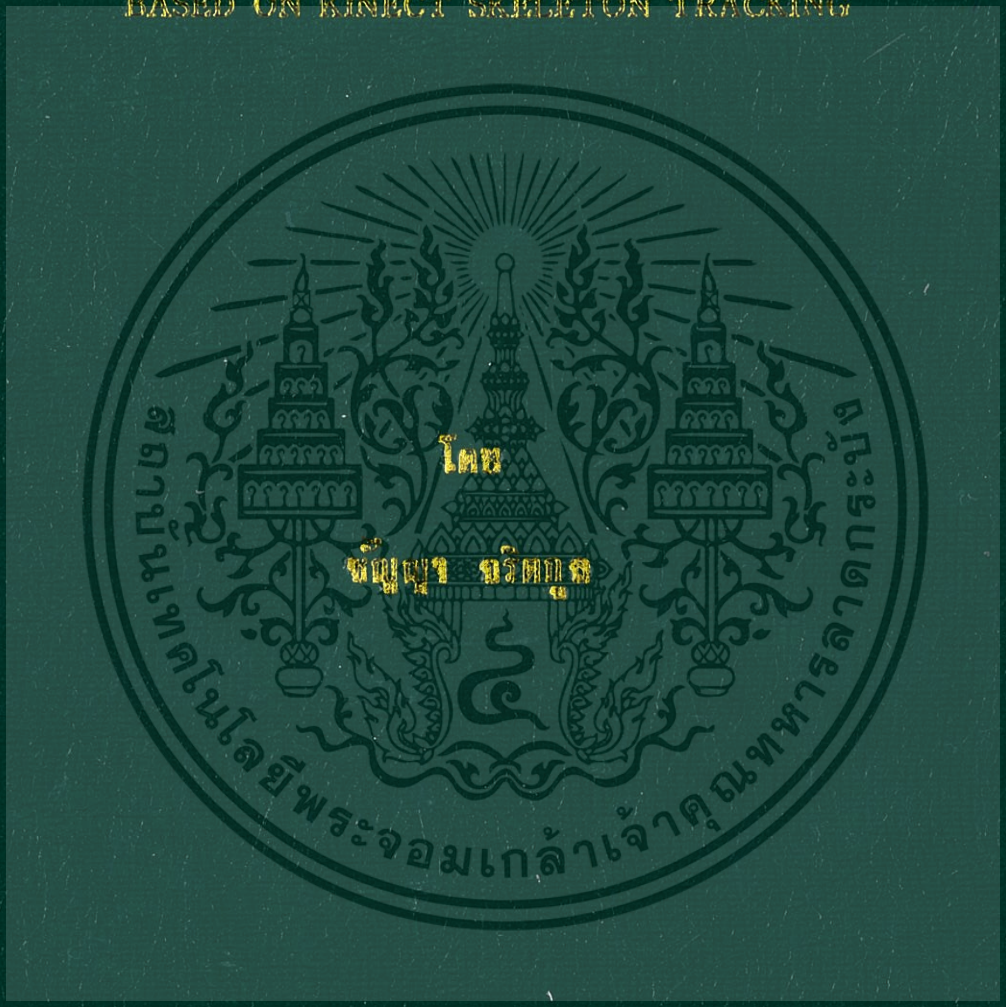
ระบบฝึกท่าทางการเคลื่อนไหว พร้อมแบบฝึกที่ปรับเปลี่ยนได้ โดยการตรวจจับด้วยคิเน็กต์

BODY TRAINING SYSTEM WITH CUSTOMIZABLE LESSON BASED ON KINECT SKELETON TRACKING



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว พร้อมแบบฝึกฝนที่ปรับเปลี่ยนได้ โดยการตรวจจับด้วยคิเน็กต์

BODY TRAINING SYSTEM WITH CUSTOMIZABLE LESSON BASED ON KINECT SKELETON TRACKING

T144530

โดย

ชัญญา จริตกูล

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ วังศิริพิทักษ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....144530
วัน,เดือน,ปี.....25 มิ.ย. 2559

b0026893
.b.....12812754
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BODY TRAINING SYSTEM WITH CUSTOMIZABLE LESSON BASED ON KINECT SKELETON TRACKING

CHANYA CHARITKUL

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

2/2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2015

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ประจำปีการศึกษา 2557

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว พร้อมแบบฝึกฝนที่ปรับเปลี่ยนได้โดยการตรวจจับด้วยคิเน็กต์

BODY TRAINING SYSTEM WITH CUSTOMIZABLE LESSON BASED ON KINECT SKELETON TRACKING

ผู้จัดทำ

1. นางสาวชัญญา จริตกูล รหัสนักศึกษา 53070014

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ วังศิริพิทักษ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงาน	ระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว พร้อมแบบฝึกฝนที่ปรับเปลี่ยนได้โดยการตรวจจับด้วยคิเน็กต์
นักศึกษา	นางสาวชัญญา จริตกูล รหัสนักศึกษา 53070014
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ วังศิริพิทักษ์

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว ที่ผู้ใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนแบบฝึกฝนได้ตามต้องการ ระบบจะทำการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายด้วยอุปกรณ์คิเน็กต์ ซึ่งมีความสามารถในการรับรู้ข้อมูลได้หลายมิติมากกว่ากล้องธรรมดา นอกเหนือจากการใช้งานระบบเพื่อฝึกฝนตามท่าทางที่ได้จัดเตรียมไว้ให้แล้ว ผู้ใช้งานสามารถบันทึกท่าทางการเคลื่อนไหวและเพิ่มเข้าไปในระบบ เพื่อนำมาฝึกฝนภายหลังได้ด้วย ในระหว่างการฝึกฝน ระบบจะใช้กล้องคิเน็กต์ ในการตรวจจับท่าทางการเคลื่อนไหวของผู้ฝึกฝน โดยตรวจจับตำแหน่งข้อต่อต่าง ๆ ของร่างกาย จากนั้นทำการเปรียบเทียบกับท่าทางต้นแบบและให้คะแนนความคล้ายคลึง เพื่อให้ผู้ฝึกฝนทราบจุดบกพร่องและนำไปปรับปรุงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Body training system with customizable lesson based on Kinect skeleton tracking
Student	Miss Chanya Charitkul Student ID 53070014
Degree	Bachelor of Science
Program	Information Technology
Academic Year	2014
Advisor	Assist. Prof. Dr. Somkiat Wangsiripatak

ABSTRACT

This thesis presents a body training system. The user can be modify lessons as needed. The system will detect the movement of the user's body with Kinect sensor, which is able to acquire data in more dimensions than a conventional camera. In addition to training by following a predefined lesson, users can also record their movements, add them as a new lesson into the system, and use them for training later. While the user use the system for his/her body training, the Kinect sensor will detect user's movement. By determining positions of the body joints. Then it will be compared with the recorded movement. Training scores on each joint will be calculated based on similarities, which help the user to know his/her mistake and improve his/her taining.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงาน “ระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว พร้อมแบบฝึกฝนที่ปรับเปลี่ยนได้” ไม่อาจบรรลุผลสำเร็จได้ด้วยดี หากขาดความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ วังศิริพิทักษ์ ที่ได้สละเวลาให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำในการพัฒนาโครงงานนี้ นอกจากนี้ยังคอยช่วยปรับปรุงและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ มาโดยตลอด ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ในความเอาใจใส่ดูแล ที่ทำให้โครงงานนี้ สำเร็จได้ด้วยดี

ชัญญา จริตกูล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญรูป VI

สารบัญตาราง VIII

บทที่

1. บทนำ 1
   - 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
   - 1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 1
   - 1.3 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา 2
   - 1.4 ขอบเขตของการศึกษา 2
   - 1.5 ขั้นตอนของการศึกษา 2
   - 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
2. ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง 3
   - 2.1 กล้องคิเน็กต์ (Kinect Camera) 3
   - 2.2 Unity 9
3. วิธีการดำเนินการวิจัย 10
   - 3.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย 10
   - 3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (Analysis and design) 13
4. ระบบต้นแบบและผลการทดลอง 20
   - 4.1 ระบบต้นแบบ 20
   - 4.2 ผลการทดลอง 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่

5. สรุปผล 34

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 34

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงงาน 34

5.3 ปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาระบบ 35

5.4 แนวทางในการพัฒนาระบบในอนาคต 35

บรรณานุกรม 36

ภาคผนวก ก 37

ประวัติผู้เขียน 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

2.1 สถาปัตยกรรมของกล้องคิเน็กต์ 3
2.2 ส่วนประกอบของกล้องคิเน็กต์ 4
2.3 ไดอะแกรมแสดงการเชื่อมต่อ ระหว่างกล้องคิเน็กต์และแอปพลิเคชั่น 6
2.4 แกน X, Y และ Z ของกล้องคิเน็กต์ 6
2.5 ตำแหน่งของข้อต่อที่สัมพันธ์กับตำแหน่งของร่างกายมนุษย์ 7
3.1 การสร้างโครงร่างมนุษย์จากการแบ่งแยกส่วนของรูปภาพในหลายๆ มุมมอง 11
3.2 กราฟแสดงความลึกที่แท้จริงและความลึกที่ได้จากกล้องคิเน็กต์ 11
3.3 ระบบบ่งบอกคุณลักษณะภายนอกของบุคคลโดยใช้กล้องคิเน็กต์ 12
3.4 แผนภาพยูสเคสระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว พร้อมแบบฝึกฝนที่ปรับเปลี่ยนได้ 13
3.5 รายละเอียดคลาสไดอะแกรม (ส่วนที่ 1) 15
3.6 รายละเอียดคลาสไดอะแกรม (ส่วนที่ 2) 16
3.7 รายละเอียดข้อต่อ 3 ตำแหน่ง 17
3.8 Vector จากข้อต่อ 3 ตำแหน่ง 17
4.1 หน้าจอเริ่มต้นการใช้งาน 20
4.2 หน้าจอเมนูหลัก 21
4.3 หน้าจอเมนู Play 22
4.4 หน้าจอเมนู Select a lesson 23
4.5 หน้าจอเมนูฝึกฝนท่าทางตามต้นแบบ 24
4.6 หน้าจอแสดงผลลัพธ์ 25
4.7 หน้าจอดูผลลัพธ์ทั้งหมดย้อนหลัง 26
4.8 หน้าจอการจัดการบทเรียน 27
4.9 หน้าจอการสร้างบทเรียน (ตั้งชื่อ) 28
4.10 หน้าจอการสร้างบทเรียน (หน้าจัดการบทเรียน) 29
4.11 หน้าจอบันทึกท่าทาง 30
4.12 หน้าจอแสดงผลลัพธ์ (กรณี Excellent) 31
4.13 หน้าจอแสดงผลลัพธ์ (กรณี Good) 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

4.14 หน้าจอแสดงผลลัพธ์ (กรณี Not Bad) 32
4.15 หน้าจอแสดงผลลัพธ์ (กรณี Failed) 33
ก.1 โปรแกรม Oracle VM Virtual Box 38
ก.2 หน้าจอโปรแกรม Oracle VM Virtual Box 38
ก.3 การเลือกไฟล์เพื่อทำการติดตั้ง (ขั้นตอนที่ 1) 39
ก.4 การเลือกไฟล์เพื่อทำการติดตั้ง (ขั้นตอนที่ 2) 39
ก.5 การเลือกไฟล์เพื่อทำการติดตั้ง (ขั้นตอนที่ 3) 40
ก.6 การกด Import ไฟล์ 40
ก.7 การกดเริ่มต้นระบบ 41
ก.8 หน้าจอวินโดวส์บน Virtual Box 41
ก.9 โปรแกรม BFIT 42
ก.10 โฟลเดอร์ทั้งหมดของระบบ 42
ก.11 โฟลเดอร์ของท่าทาง (Poses) 43
ก.12 โฟลเดอร์ของท่าทาง (Poses) 43
ก.13 ตัวติดตั้งระบบ 43
ก.14 หน้าจอระบบที่เปิดใน Virtual Box 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 คุณสมบัติของกล้องคิเน็กต์ 5
2.2 รายละเอียดของข้อต่อที่สัมพันธ์กับตำแหน่งของร่างกายมนุษย์ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการสอนท่าทางให้กับนักเรียน ผู้ฝึกสอนจะต้องคอยบอกว่านักเรียนคนนั้นทำท่าทางได้ถูกต้อง หรือผิดไปจากท่าทางต้นแบบหรือไม่ บางครั้งผู้ฝึกสอนอาจไม่สามารถบอกได้ว่านักเรียนคนนั้นทำท่าทางได้ถูกต้องตามท่าทางต้นแบบหรือไม่ เพราะผู้ฝึกสอนมองไม่เห็นถึงโครงสร้างทางร่างกายของนักเรียนแต่ละคน จึงไม่อาจทำการฝึกสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งในการที่นักเรียนแต่ละคน จะเดินทางไปเรียนกับผู้ฝึกสอน อาจไม่สะดวกในการเดินทาง และมีเวลาว่างไม่ตรงกับผู้ฝึกจึงทำให้ไม่สามารถเรียนได้อย่างต่อเนื่อง

จากเหตุผลข้างต้นจึงได้จัดทำโครงงาน การสร้าง framework นี้ขึ้นมา เป็นระบบที่จะเรียนรู้และจดจำท่าทางต้นแบบจากผู้ฝึกสอน เช่น ท่าทางโยคะ เป็นต้น โดยที่ระบบจะจดจำท่าต้นแบบโดยใช้ Kinect's sensor โดยจะจดจำท่าทางตั้งแต่บริเวณศีรษะไปจนถึงปลายเท้า ซึ่งระบบจะทำการจำแนกโครงสร้าง ร่างกาย และการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งาน เมื่อจดจำแล้วจึงทำการบันทึกข้อมูลเหล่านั้นไว้ภายในระบบ เมื่อผู้ใช้งาน เข้าใช้งานระบบ หลังจากทำท่าทางตามที่ระบบได้บันทึก ระบบจะทำการตรวจสอบว่าท่าทางของผู้ใช้ มีความถูกต้องและเหมือนกับท่าต้นแบบเพียงใด อีกทั้งผู้ใช้ยังสามารถทำการบันทึก หรือออกแบบท่าทางต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองอีกด้วย

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1) เพื่อพัฒนาระบบตรวจสอบและจดจำการเคลื่อนไหวของร่างกายสำหรับใช้ในการฝึกฝนท่าทางต่าง ๆ
2) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของการเคลื่อนไหวในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ
3) เพื่อนำเทคโนโลยีคิเน็กต์เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งและเป็นตัวช่วยในการออกกำลังกาย หรือใช้ในการฝึกฝนท่าทางต่าง ๆ
4) เพื่อให้ผู้ใช้งานมีตัวเลือกในการฝึกฝนท่าทาง และใช้ระบบนี้ทำการออกแบบท่าทางต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา

การใช้กล้องคิเน็กต์ตรวจกับการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ จะทำให้เราได้ภาพหรือ input ที่เป็นภาพที่มีค่าความลึก จึงทำให้เราสามารถแยกแยะโครงสร้างและส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ได้ เมื่อเราสามารถตรวจสอบโครงสร้างของร่างกายได้ ก็จะสามารถสร้างโมเดลของร่างกายขึ้นมา เพื่อใช้ในตรวจสอบความถูกต้องของการเคลื่อนไหว และการออกท่าทางต่อไป

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1) พัฒนาระบบให้สามารถจดจำท่าทางการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของร่างกายได้
2) พัฒนาระบบให้สามารถจำแนกโครงสร้างของร่างกายได้
3) พัฒนาระบบให้สามารถวัดผล โดยแสดงเป็นค่าความถูกต้องของการเคลื่อนไหวร่างกายเมื่อเทียบกับท่าทางต้นแบบที่ได้ทำการบันทึกไว้ก่อนหน้า

1.5 ขั้นตอนของการศึกษา

1) ศึกษาทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2) ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา C#
3) ศึกษาการใช้งานคิเน็กต์ เพื่อเป็นตัวช่วยในการตรวจจับการเคลื่อนไหวและออกแบบระบบการตรวจกับการเคลื่อนไหว
4) ออกแบบระบบการบันทึกท่าทางการเคลื่อนไหว
5) พัฒนาระบบให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของท่าทางการเคลื่อนไหว
6) ทดสอบการใช้งานระบบและประเมินผลที่ได้จากระบบ
7) แก้ไขปรับปรุงข้อผิดพลาดต่าง ๆ
8) สรุปผล

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

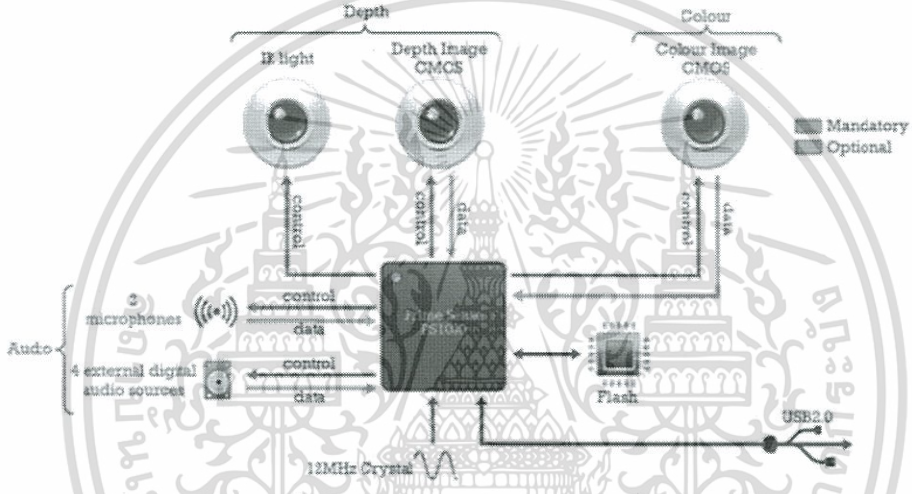
ทำให้ผู้ใช้สามารถฝึกฝนท่าทางต่าง ๆ และทราบข้อผิดผลาดของการฝึกฝนท่าทาง อีกทั้งผู้ใช้ยังสามารถออกแบบท่าทางและบันทึกท่าเต้นได้ด้วยตนเอง โดยสามารถนำไปใช้บันทึกท่าทางการเคลื่อนไหวของผู้เชี่ยวชาญการเต้น เพื่อนำมาใช้ฝึกฝนในภายหลัง ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ทุกเวลาที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1. กล้องคิเน็กต์ (Kinect Camera)

ในกล้องคิเน็กต์ เป็นอุปกรณ์เสริมการใช้งานเครื่องเล่นเกม Xbox 360 ที่พัฒนาโดยบริษัท Microsoftภายใต้แนวความคิด “You Are the Controller” (ใช้การเคลื่อนไหวของร่างกายและการออกเสียงเป็นคำสั่งในการเล่นเกม) กล้องคิเน็กต์ ถูกสร้างขึ้นตามสถาปัตยกรรมที่นำเสนอโดยบริษัท PrimeSense ผู้เป็นผู้นำในด้าน Natural User Interface (NUI) ตามที่แสดงในรูปที่ 2.1



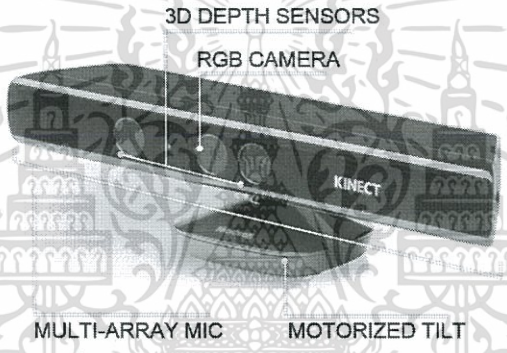
รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมของกล้องคิเน็กต์

ที่มา http://eandt.theiet.org/magazine/2011/03/images/640_kinect-flow.jpg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล้องคิเน็กต์ มีส่วนประกอบตามที่แสดงในรูปที่ 2.2 ดังนี้

1) RGB Camera เป็นกล้องวิดีโอใช้ในการจับภาพสี
2) 3D Depth Sensors ประกอบด้วย Depth Projector (ด้านขวาของ RGB Camera) และ Depth Sensor(ด้านซ้ายของ RGB Camera) ใช้ในการคำนวณหาระยะทางที่ห่างออกไปจากกล้อง ซึ่งสามารถทำงานได้แม้ไม่มีแสงสว่างในขณะที่ใช้งาน
3) Motorized Tilt เป็นมอเตอร์สำหรับปรับให้กล้องเอียงขึ้นหรือเอียงลง (ก้ม-เงย) เพื่อปรับมุมมองในการตรวจจับภาพ
4) Multi-Array Microphone เป็นแถวของไมโครโฟน ใช้ในการรับเสียง



รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของกล้องคิเน็กต์

ที่มา http://www.tareqateik.com/Media/Default/Windows-Live-Writer/10cfe2de7844_DB71/image_8.png

จากส่วนประกอบดังกล่าว ทำให้กล้องคิเน็กต์ มีคุณสมบัติตามที่แสดงในตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของกล้องคิเน็กต์

Sensor item	Specification range
Viewing angle	43° vertical by 57° horizontal field of view
Vertical tilt range	±27°
Frame rate (depth and color stream)	30 frames per second (FPS)
Audio format	16-kHz, 24-bit mono pulse code modulation (PCM)
Audio input characteristics	A four-microphone array with 24-bit analog-to-digital converter (ADC) and Kinect-resident signal processing including acoustic echo cancellation and noise suppression
Accelerometer characteristics	A 2G/4G/8G accelerometer configured for the 2G range, with a 1° accuracy upper limit

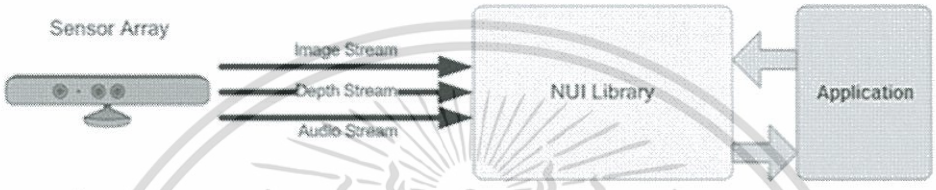
ที่มา https://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131033.aspx

Kinect Sensor จะทำงานเปรียบเสมือนเป็น User Interface (UI) ที่เชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานกับโปรแกรม ตัวอย่าง User Interface ที่พบเห็นเป็นประจำได้แก่ คีย์บอร์ด และ เมาส์ ทั้งสองอย่างนี้จัดว่าเป็นอินเทอร์เฟสชนิดสัมผัส (Touched UI) ส่วนกล้องคิเน็กต์นั้นจัดว่าเป็น อินเทอร์เฟสชนิดไม่ต้องสัมผัส (Touch-less UI) หรือเป็นอินเทอร์เฟสประเภท Natural User Interface (NUI) คือ ใช้การเคลื่อนไหวของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ จึงเป็นอุปกรณ์ที่พัฒนา ขึ้นมาเพื่องานทางด้าน NUI โดยเฉพาะ มีความสามารถในการตรวจจับท่าทางการเคลื่อนไหวของร่างกายและการรับฟังเสียงคำสั่งของผู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไดอะแกรมตามที่แสดงในรูปที่ 2.3 แสดงการเชื่อมต่อ ระหว่างกล้องคิเน็กต์และแอปพลิเคชั่น โดยเชื่อมต่อผ่านทาง NUI Library ซึ่งข้อมูลที่คิเน็กต์ป้อนให้แก่ NUI Library มีสามชนิดด้วยกันคือ

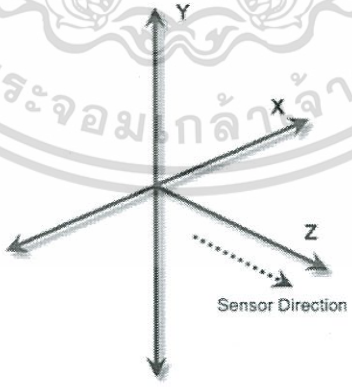
1) Image Stream (เซ็นเซอร์ที่จับภาพคือกล้อง VGA และ Monochrome)
2) Depth Stream (เซ็นเซอร์ที่ตรวจจับความตื้นลึกคือกล้องอินฟาเรด)
3) Audio Stream (เซ็นเซอร์ที่รับสัญญาณเสียงคือไมโครโฟนแบบอาเรย์)



รูปที่ 2.3 ไดอะแกรมแสดงการเชื่อมต่อ ระหว่างกล้องคิเน็กต์และแอปพลิเคชั่น

ที่มา https://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131023.aspx

ข้อมูลตำแหน่งของข้อต่อที่ได้รับจากกล้องคิเน็กต์ จะอยู่ในรูปแบบจุดพิกัดสามมิติ (X, Y และ Z) โดยตำแหน่งของจุดกำเนิด (X = Y = Z = 0) จะเป็นตำแหน่งของกล้องที่ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว และมีทิศทางของแกน X, Y และ Z ตามที่แสดงในรูปที่ 2.4 ซึ่งแกน Z จะเป็นทิศทางที่กล้องตรวจจับ



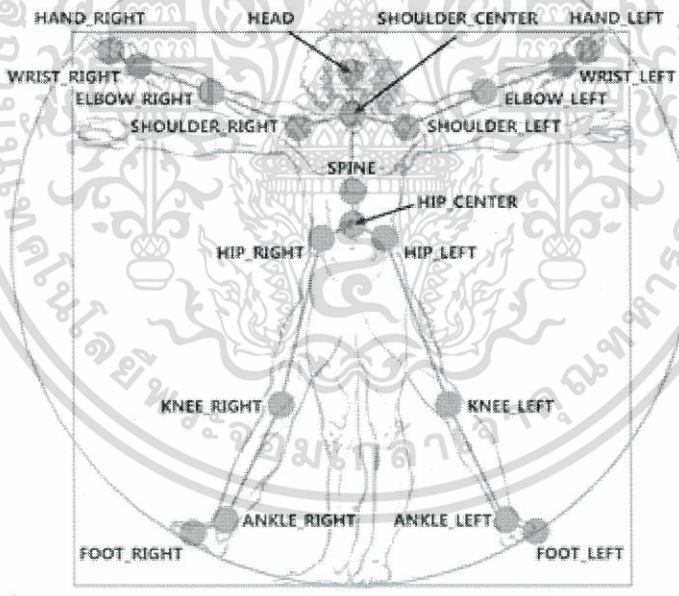
รูปที่ 2.4 แกน X, Y และ Z ของกล้องคิเน็กต์

ที่มา https://i-msdn.sec.s-msft.com/dynimg/IC534689.png

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค่า X จะเป็นค่าแสดงระยะทางที่ห่างออกไปจากจุดกำเนิดตามแนวนอนสัมพัทธ์กับกล้องที่ตรวจจับ จะมีค่าเป็นบวกเมื่อตำแหน่งที่ถูกตรวจจับได้อยู่ทางด้านขวาของกล้อง
- ค่า Y จะเป็นค่าแสดงระยะทางที่ห่างออกไปจากจุดกำเนิดตามแนวตั้งที่กล้องตรวจจับจะมีค่าเป็นบวกเมื่อตำแหน่งที่ถูกตรวจจับได้ อยู่สูงกว่าตำแหน่งของกล้อง
- ค่า Z จะเป็นระยะทางที่ห่างออกไปจากกล้องโดยจะมีค่าเป็นบวกเสมอ

ตำแหน่งของข้อต่อที่ได้รับจากคิเน็กต์ จะสัมพันธ์กับตำแหน่งของร่างกายมนุษย์ 20 ตำแหน่ง ตามที่แสดงในรูปที่ 2.5 และได้ทำการแสดงรายละเอียดข้อต่อแต่ละตำแหน่ง ตามที่แสดงในตารางที่ 2.2 เมื่อผู้ใช้งานยืนหันหน้าเข้าหากล้องตำแหน่งของข้อต่อข้างซ้ายและขวาจะสลับข้างกัน แตกต่างจากร่างกายจริง แต่ละตำแหน่งของข้อต่อจะมีค่า X, Y และ Z



รูปที่ 2.5 ตำแหน่งของข้อต่อที่สัมพันธ์กับตำแหน่งของร่างกายมนุษย์

ที่มา https://possiblywrong.files.wordpress.com//11/2012skeleton.png

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 รายละเอียดของข้อต่อที่สัมพันธ์กับตำแหน่งของร่างกายมนุษย์

Skeleton joint	ข้อต่อ
Head	ศีรษะ
Shoulder Center	จุดกลางไหล่
Shoulder Left	ไหล่ซ้าย
Shoulder Right	ไหล่ขวา
Elbow Left	ข้อศอกซ้าย
Elbow Right	ข้อศอกขวา
Wrist Left	ข้อมือซ้าย
Wrist Right	ข้อมือขวา
Hand Left	มือซ้าย
Hand Right	มือขวา
Spine	กระดูกสันหลัง
Hip Center	สะโพก
Hip Left	สะโพกซ้าย
Hip Right	สะโพกขวา
Knee Left	หัวเข่าซ้าย
Knee Right	หัวเข่าขวา
Ankle Left	ข้อเท้าซ้าย
Ankle Right	ข้อเท้าขวา
Foot Left	เท้าซ้าย
Foot Right	เท้าขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2. Unity

Unity คือ ระบบสำหรับการสร้างเกมแบบ Cross-Platform ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Unity Technologies ซึ่งเป็น Game Engine ไว้สำหรับพัฒนาวิดีโอเกมสำหรับ HTML5, Flash, Windows, Mac, iOS, Android, Xbox, PS4, Wii, Windows Phone ซึ่งสามารถพัฒนาเกมได้ทั้งระบบ 2D และ 3D และมี Asset Store สำหรับหาซื้อ plugins เสริมสำหรับโปรเจกต์ที่พัฒนา Unity มีทั้งแบบ Free และ แบบPro โดยที่ตัว Free จะมีการจำกัด Feature และจะมีการเรียกเก็บค่าบริการ เมื่อบริษัทมีรายได้ประจำปีมากกว่า $100, 000US ส่วนแบบ Pro จะไม่มีการจำกัด Feature มีทั้งแบบรายเดือนและถาวร

2.2.1 Features หลักของ Unity

1) สามารถ Deploy ได้มากถึง 21 Platform ในปัจจุบัน
2) มี Graphics APIs เช่น Direct3D สำหรับ Windows และ Xbox;OpenGL สำหรับ Mac, Windows, Linux; OpenGL ES สำหรับ Android และ iOS
3) ผู้ใช้สามารถกำหนด Texture Compression และ Resolution สำหรับแต่ละ Platform ได้
4) มี Bump mapping, Reflection mapping, Parallax mapping, Screen space ambient occlusion (SSAO), Dynamic Shadows และ Post-Processing Effects

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

Human Motion Capture หรือเรียกว่า การตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ เป็นกระบวนการบันทึกการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ให้อยู่ในรูปแบบดิจิตอล การตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกาย สามารถแบ่งออกได้เป็นสองรูปแบบหลัก ได้แก่ การตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยการทำเครื่องหมาย ตามตำแหน่งต่าง ๆ บนร่างกาย (Marker Motion Capture) และการตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยปราศจากการทำเครื่องหมายตามตำแหน่งต่าง ๆ บนร่างกาย (Markerless Motion Capture)

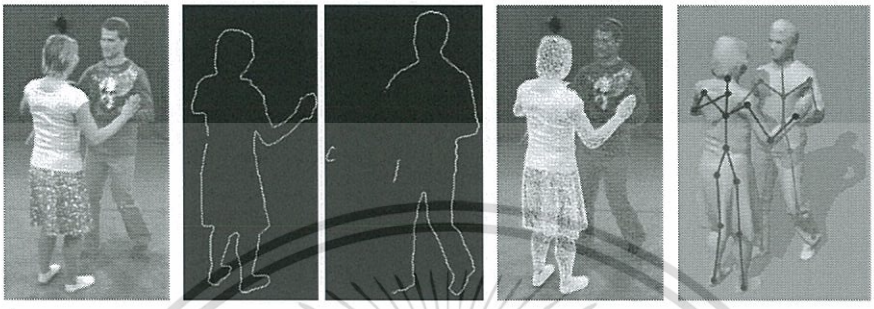
การตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยการทำเครื่องหมายตามตำแหน่งต่าง ๆ บนร่างกาย จะใช้วิธีการติดเครื่องหมายตามข้อต่อต่าง ๆ บนร่างกาย หรือติดเครื่องหมายลงบนชุดที่สวมใส่ แล้วใช้กล้องตรวจจับเครื่องหมายที่ติดไว้ จากนั้นจะใช้ซอฟต์แวร์ทำการวิเคราะห์ตำแหน่งของเครื่องหมาย เพื่อสร้างตำแหน่งของข้อต่อของร่างกายในรูปแบบสามมิติ การทำเครื่องหมายตามตำแหน่งต่าง ๆ บนร่างกาย อีกวิธีการหนึ่ง จะใช้วิธีการติดอุปกรณ์บอกตำแหน่งไว้ที่ร่างกายโดยตรง วิธีการนี้จึงไม่ต้องใช้กล้องในการตรวจจับ และทำให้ได้ตำแหน่งของข้อต่อในสามมิติโดยตรง การตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยปราศจากการทำเครื่องหมายตามตำแหน่งต่าง ๆ บนร่างกาย จะใช้ กล้องตรวจจับภาพการเคลื่อนไหว แล้วใช้ซอฟต์แวร์ทำการวิเคราะห์ภาพที่กล้องตรวจจับได้ เพื่อแยกภาพร่างกายออกจากภาพพื้นหลัง จากนั้นจะทำการวิเคราะห์ภาพร่างกาย เพื่อสร้างตำแหน่งของข้อต่อ ของร่างกายในรูปแบบสามมิติ

งานวิจัยของ Y. Liu, C. Stoll, J. Gall, H. Seidel และ C. Theobalt [6] ได้เสนอวิธีการตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ใช้สองคนที่มีส่วนของร่างกายสัมผัสกันอยู่ เช่น ผู้ใช้สองคนกำลังเต้นรำ เป็นต้น โดยไม่มีการทำเครื่องหมายไว้บนร่างกาย

งานวิจัยนี้สามารถแยกโครงร่างของผู้ใช้สองคนออกจากกันได้ด้วยวิธีการแบ่งแยกส่วนของรูปภาพ (Image Segmentation) โดยทำการแบ่งแยกส่วนของรูปภาพที่ได้จากการจับภาพผู้ใช้ทั้งสองในหลาย ๆ มุมมอง จากนั้นจะทำการประเมินพื้นผิว (Surface Estimation) สร้างแบบจำลอง สามมิติ และสร้างโครงร่างของผู้ใช้แต่ละคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

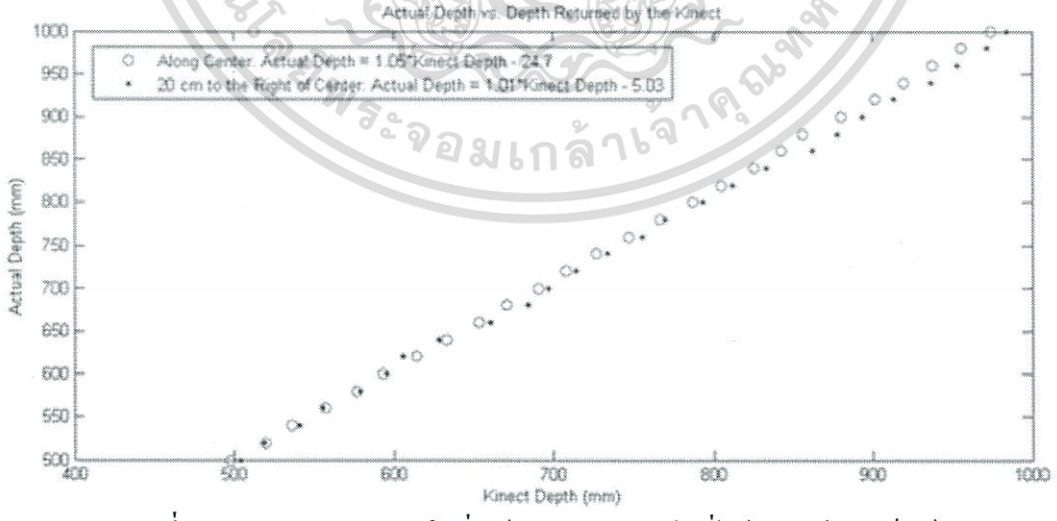
ผลการทดสอบวิธีการที่งานวิจัยนี้นำเสนอแสดงให้เห็นถึงวิธีการที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือในการตรวจจับการเคลื่อนไหวที่ผู้ใช้สองคนที่มีส่วนของร่างกายที่สัมผัสกัน โดยมีความผิดพลาดบ้างในบางเฟรมที่ผู้ใช้มีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว จะเกิดความผิดพลาดจากการแบ่งแยกส่วนของรูปภาพในส่วนที่มีสีสันเหมือนกัน



รูปที่ 3.1 การสร้างโครงร่างมนุษย์จากการแบ่งแยกส่วนของรูปภาพในหลายๆ มุมมอง

ที่มา http://www.iai.uni-bonn.de/~gall/download/jgall_multitrack_cvpr11.pdf

ส่วนหนึ่งของงานวิจัยของ G. Odowichuk, S. Trail, P. Driessen, W. Nie และ W. Page [7] ได้ทำการทดสอบ ความสามารถในการวัดระยะห่าง (ความลึก) ของกล้องคิเน็กต์โดยนำระยะห่างที่กล้องวัดได้ไปเปรียบเทียบกับระยะห่างที่แท้จริงจากการวัดระยะห่างจากกล้องไปยังพื้นระนาบปรากฏผลตามที่แสดงในรูปที่ 3.2 โดยหากระยะห่างที่ได้จากกล้องเป็น 1 เมตร ระยะห่างที่แท้จริงจากการวัดจะได้ประมาณ 1.253 เมตร

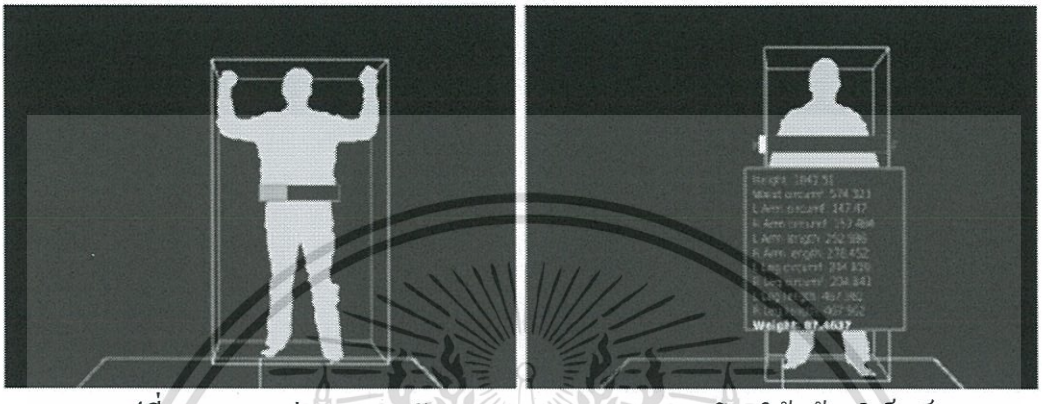


รูปที่ 3.2 กราฟแสดงความลึกที่แท้จริงและความลึกที่ได้จากกล้องคิเน็กต์

ที่มา http://webhome.csc.uvic.ca/~trl77/pacrim.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยของ C. Velardo และ J. Dugelay [8] ได้เสนอระบบบ่งบอกคุณลักษณะภายนอกของบุคคล (Body Soft Biometric) โดยใช้กล้องคิเน็กต์ตรวจจับร่างกายของผู้ใช้ จากนั้นจะนำข้อมูลการตรวจจับที่ได้ไปคำนวณหาส่วนสูง น้ำหนัก และเพศของผู้ใช้คนนั้นโดยประมาณตามที่แสดงในรูปที่ 3.3 งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงแนวทางในการระบุตัวตนของบุคคลโดยใช้กล้องคิเน็กต์



รูปที่ 3.3 ระบบบ่งบอกคุณลักษณะภายนอกของบุคคลโดยใช้กล้องคิเน็กต์
ที่มา http://www.eurecom.fr/en/publication/3441/download/mm-publi-3441_1.pdf

งานวิจัยของ M. K. M. bin Sidik, M. S. bin Sunar, I. bin Ismail, M. K. bin Mokhtar และ N. binti M.Jusoh [9] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์โดยการตรวจจับการเคลื่อนไหวด้วยการใช้ภาพความลึก (Depth Image) การศึกษานี้ได้แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างของระบบการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของ ร่างกายมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1) Initialization เป็นขั้นตอนในการเตรียมความพร้อมก่อนที่จะเริ่มทำการตรวจจับการเคลื่อนไหว
2) Tracking เป็นขั้นตอนในการแบ่งแยกระหว่างผู้ถูกตรวจจับกับฉากพื้นหลัง
3) Pose Estimation เป็นขั้นตอนในการประมาณการแสดงท่าทางของผู้ถูกตรวจจับ
4) Recognition เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์และจำแนกการกระทำของผู้ถูกตรวจจับ

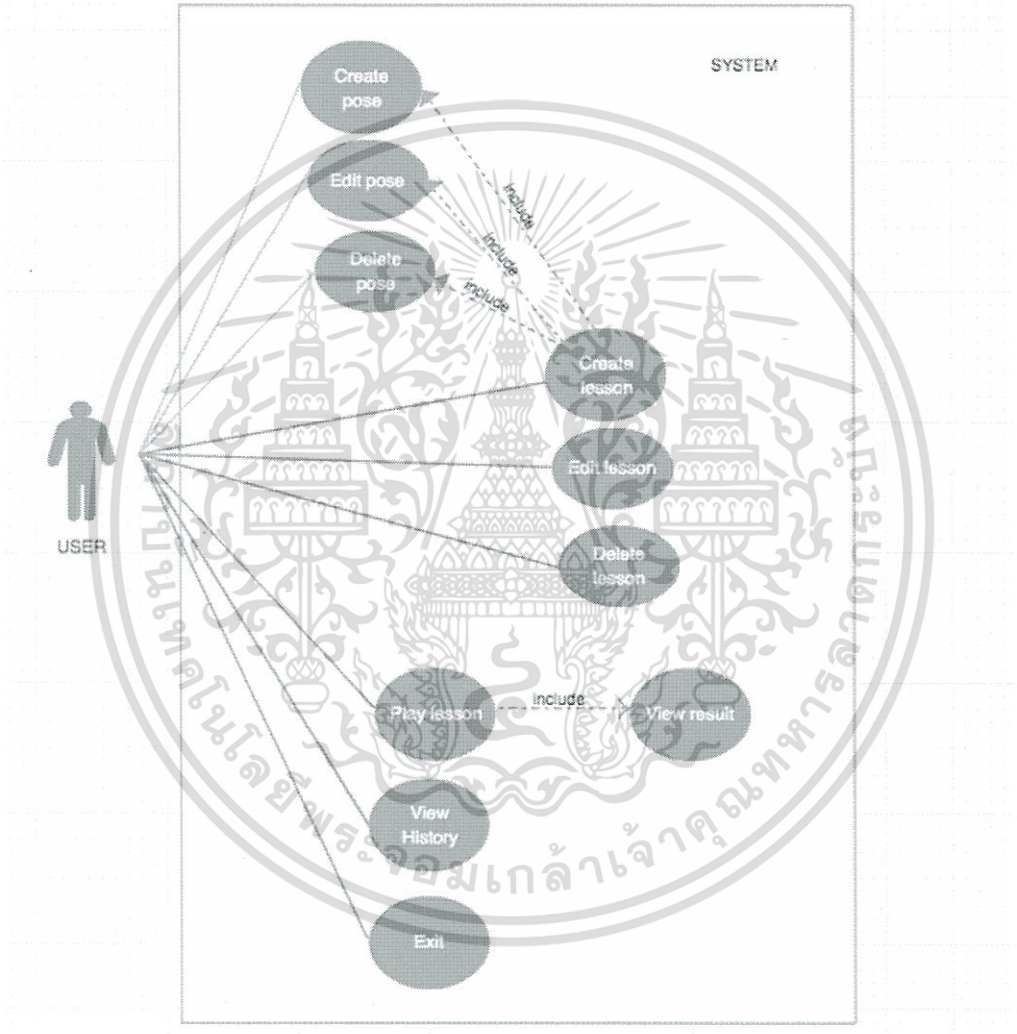
ผลการศึกษาของงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้ภาพความลึกในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ ซึ่งการใช้ภาพความลึกจะช่วยลดขั้นตอนและเวลาในการแบ่งแยกระหว่างผู้ถูกตรวจจับกับฉากพื้นหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (Analysis and design)

3.2.1 แผนภาพยูสเคส (Use case Diagram)

จากการศึกษาการทำงานของระบบทำให้นำมาสร้างเป็นแผนภาพยูสเคสได้ ซึ่งช่วยแสดงให้เห็นภาพรวมของการทำงานของระบบที่ชัดเจนขึ้น ทำให้ทราบว่าผู้ใช้งานในแต่ละบทบาทนั้นเกี่ยวข้องกับส่วนงานใดของระบบ ดังรูปภาพที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แผนภาพยูสเคสระบบระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว พร้อมแบบฝึกฝนที่ปรับเปลี่ยนได้โดยการตรวจจับด้วยคิเน็กต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบให้คะแนนการเคลื่อนไหว โดยการรู้จำผ่านกล้องคิเน็กต์มียูสเคสทั้งหมด 10 ยูสเคส ได้แก่

1) Create pose: ทำหน้าที่สร้างท่าทางต้นแบบ
2) Edit pose: ทำหน้าที่แก้ไขท่าทางต้นแบบ
3) Delete pose: ทำหน้าที่ลบท่าทางต้นแบบ
4) Create lesson: ทำหน้าที่สร้างบทเรียน
5) Edit lesson: ทำหน้าที่แก้ไขบทเรียน
6) Delete lesson: ทำหน้าที่ลบบทเรียน
7) Play lesson: ทำหน้าที่เริ่มการฝึกฝนบทเรียน
8) View result: ทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์ของการฝึกฝนบทเรียน
9) View history: ทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์ย้อนหลังของการฝึกฝนบทเรียน
10) Exit: ทำหน้าที่ออกจากการใช้งานระบบ

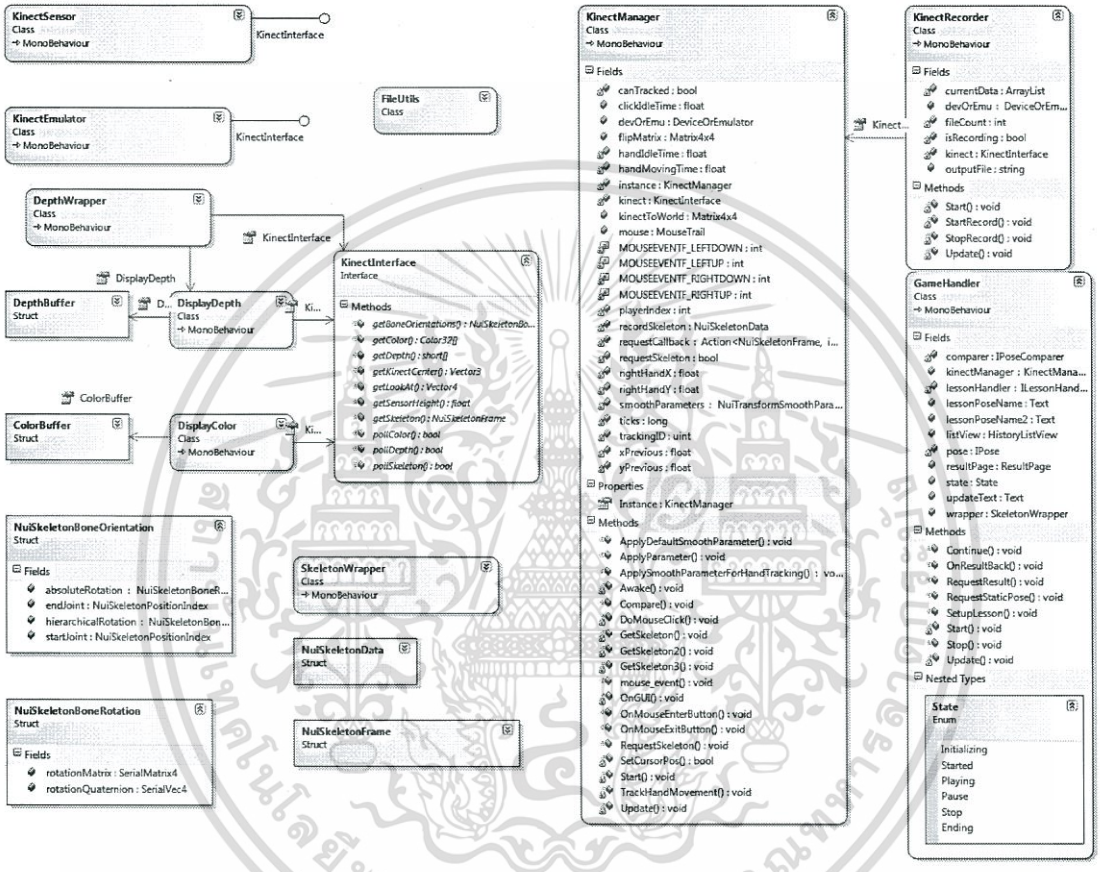
ระบบให้คะแนนการเคลื่อนไหว โดยการรู้จำผ่านกล้องคิเน็กต์มีแอคเตอร์ทั้งหมด 1 กลุ่ม ได้แก่

1) User : ผู้ใช้งานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

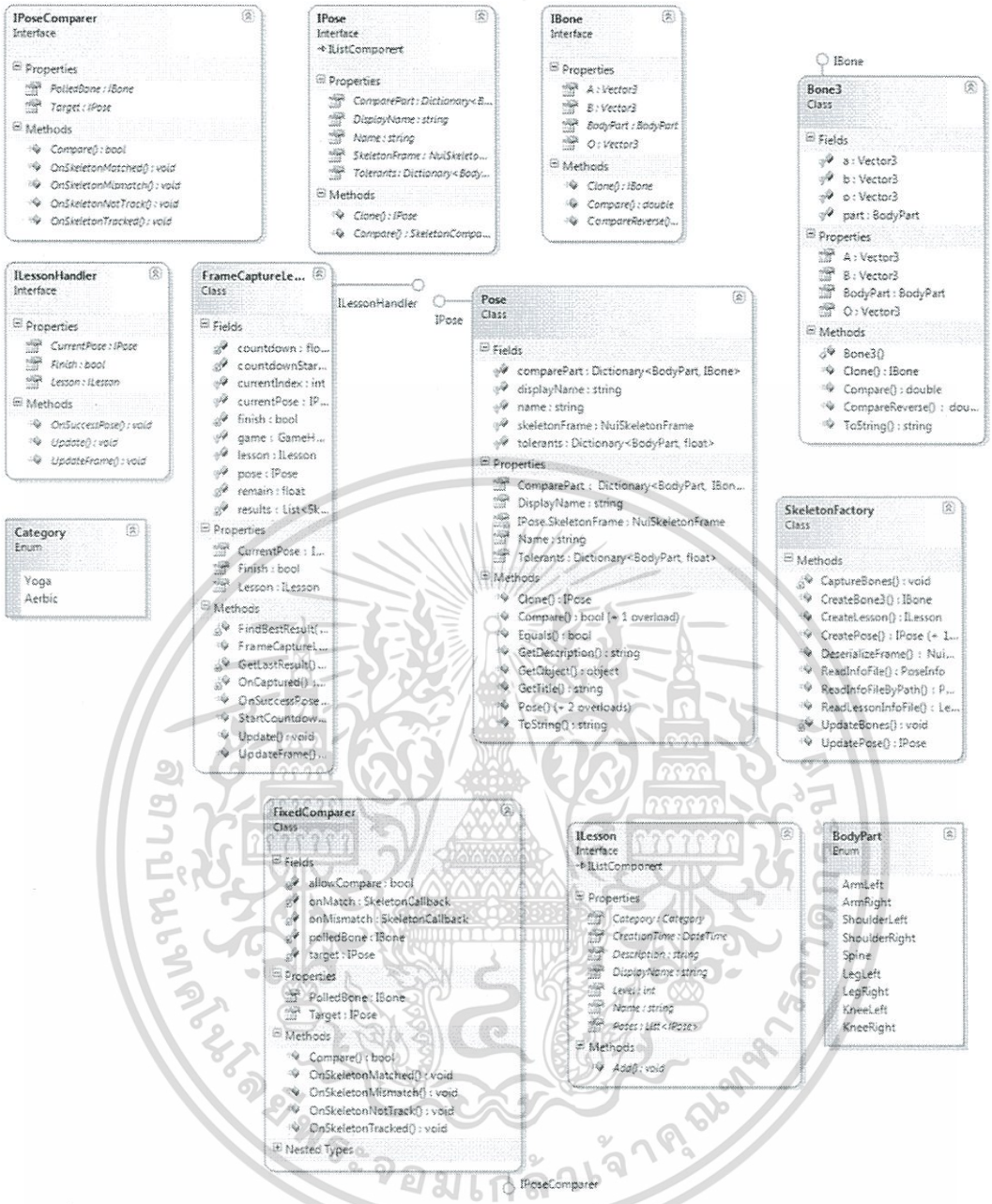
3.2.2 รายละเอียดคลาสไดอะแกรม (Class Diagram)

คลาสไดอะแกรมคือแผนภาพที่ใช้แสดง Class และความสัมพันธ์ (Relationship) ของแต่ละ Class ภายในระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว พร้อมแบบฝึกฝนที่ปรับเปลี่ยนได้ โดยการตรวจจับด้วยคิเน็กต์ ตามที่แสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 รายละเอียดคลาสไดอะแกรม (ส่วนที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 รายละเอียดคลาสไดอะแกรม (ส่วนที่ 2)

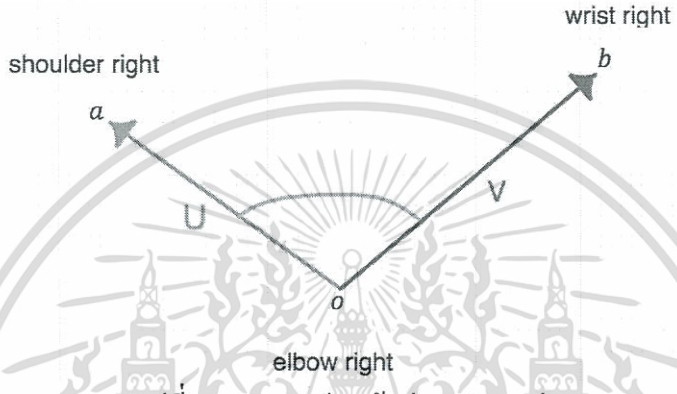
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.3.3 ทฤษฎีที่ใช้การคำนวณผลลัพธ์

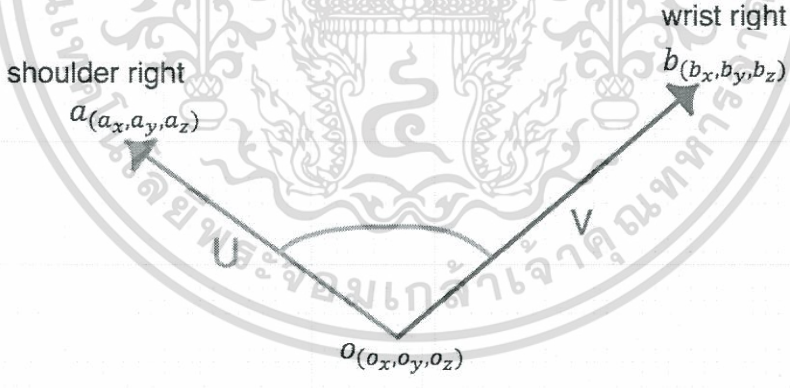
1) การคำนวณ Angle (degree) จาก vector

ข้อมูลตำแหน่งข้อต่อ ของร่างกายจากคิเน็กต์แต่ละตำแหน่งแสดงข้อมูล ด้วย Vector 3 มิติ (x,y,z) ขั้นตอนแรกจะทำการหามุม (degree) ระหว่างข้อต่อ 3 ตำแหน่ง จากรูปที่ 3.7 จะใช้ค่า vector ในตำแหน่งของ wrist right elbow right และ เพื่อ shoulder rightคำนวณ หาdegree จากขั้นตอนนี้จะนำข้อมูลไปใช้ในการคำนวณความถูกต้องในขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 3.7 รายละเอียดข้อต่อ 3 ตำแหน่ง

สมการ $f(p_o)$ เป็นสมการในการคำนวณค่า angle (degree) จาก vector



รูปที่ 3.8 Vector จากข้อต่อ 3 ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
144530

โดยแทนค่าตามสมการด้านล่าง

p_o คือข้อมูลของเวกเตอร์ สามตัว ที่ใช้แสดงมุมของข้อต่อ ได้แก่ a, b และ o

$$U_x = a_x - o_x \quad (3.1)$$

$$U_y = a_y - o_y \quad (3.2)$$

$$V_x = b_x - o_x \quad (3.3)$$

$$V_y = b_y - o_y \quad (3.4)$$

$$\theta_A = atan2(U_x, U_y) \quad (3.5)$$

$$\theta_B = atan2(V_x, V_y) \quad (3.6)$$

$$\therefore \quad f(p_o) = (\theta_A - \theta_B)\left(\frac{180}{\pi}\right) \quad (3.7)$$

จากสมการ $f(p_o)$ เป็นการวัดมุมบนระนาบ XY จะได้ผลลัพธ์เป็นค่า angle (degree) ระหว่างสองเวกเตอร์ แล้วจึงนำผลลัพธ์นี้ไปใช้คำนวณในขั้นตอน Score Calculation ต่อไป

หมายเหตุ สมการคำนวณมุมข้างต้น สมการที่ 3.7 ยังไม่ได้คำนึงถึง กรณีมุมกับ ($\theta_A < \theta_B$) ซึ่งอาจเกิดข้อผิดพลาดในการคำนวณ

2) การคำนวณคะแนน Score Calculation

หลักการในการให้คะแนนผู้เล่น เมื่อจบการเล่นแต่ละ Lesson จะเป็นไปตามสมการด้านล่าง

$o = Vector's\ Values$ ข้อมูลตำแหน่งข้อต่อที่สนใจ โดยเก็บค่าเป็น vector 3 มิติ (o_x, o_y, o_z)

$P_{OP} = Player's\ Bone\ Vector$ ข้อมูล vector ของตำแหน่งข้อต่อทั้งหมดของผู้เล่น

$P_{OL} = Lesson's\ Bone\ Vector$ ข้อมูล vector ของตำแหน่งข้อต่อทั้งหมดของท่าทางต้นแบบ

$T_o = Tolerant$ ค่าความผิดพลาดของมุมที่ยอมรับได้

$r = Maximum\ Cutoff\ Angle\ Error$

$$\Delta d = \left|f(P_{OP}) - f(P_{OL})\right| \quad (3.8)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการที่ 3.8 ค่า $\Delta \boldsymbol{d}$ คือ ค่าความต่างของมุม ณ ตำแหน่งข้อต่อ โดยคะแนนความคล้ายคลึงกับบทเรียน ของข้อต่อ o คำนวณได้ดังนี้

$$g(P_{OP}) = 100 - \left[\frac{(p-q)\times 100}{r}\right] \tag{3.9}$$

$$g(P_{OP}) = \begin{cases} 100 - \left[\frac{(p-q)\times 100}{r}\right] & if\ \Delta d \geq T_o \quad (3.10) \\ 100 & otherwise \quad (3.11) \end{cases}$$

ค่า $g(P_{OP})$ แสดงผลลัพธ์ของคะแนนแต่ละตำแหน่งของข้อต่อ ในระบบกำหนดให้คะแนนความถูกต้องมีคะแนนเต็ม คะแนน 100และกำหนดเงื่อนไขการให้คะแนนดังนี้

- หากค่า Δd มีค่ามากกว่า T_o ตำแหน่งข้อต่อนั้นจะได้คะแนน ตามสมการที่ 3.10
- หากค่า Δd มีค่ามากกว่า T_o จะได้คะแนน 100 คะแนน ตามสมการที่ 3.11

$$S = \left(\frac{\sum g(P_{OP})}{n}\right) \div 100 \tag{3.12}$$

จากสมการที่ จากสมการที่ 3.12 จะทำการคิดคะแนนรวมของข้อต่อทุกส่วน เพื่อให้แสดงผลลัพธ์เป็นระดับคะแนน มี 4 ระดับ คือ Excellent, Good, Not bad, Failed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

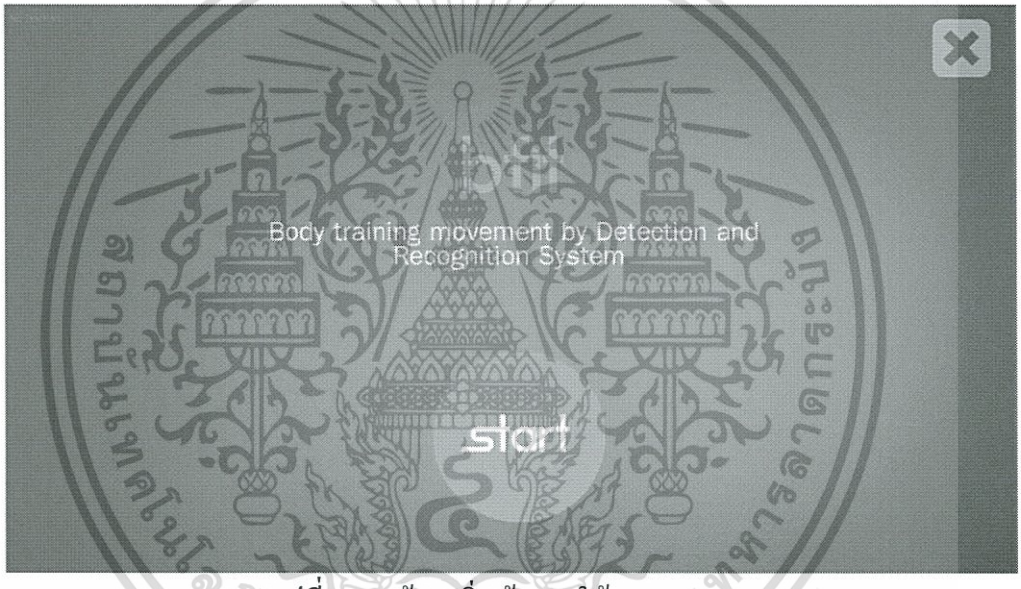
บทที่ 4

ระบบต้นแบบและผลการทดลอง

4.1 ระบบต้นแบบ

4.1.1 หน้าจอหลักของระบบ

หน้าจอหลักของระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว พร้อมแบบฝึกฝนที่ปรับเปลี่ยนได้ โดยการตรวจจับด้วยคิเน็กต์ จากรูปที่ 4.1 เมื่อผู้ใช้งานเริ่มต้นใช้ระบบ จะพบปุ่ม Start วงกลมสีแดง ผู้ใช้งานสามารถโดยคลิกเมาส์ หรือใช้มือขวาเลื่อนไปวางที่ปุ่มค้างไว้ประมาณ 3 วินาที



รูปที่ 4.1 หน้าจอเริ่มต้นการใช้งาน

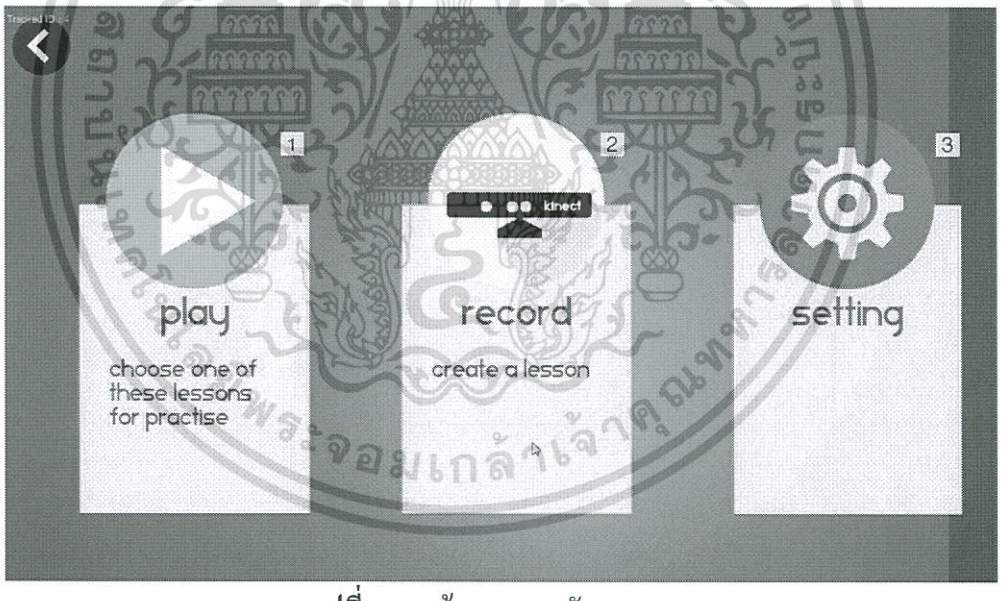
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 หน้าจอเมนูหลักของระบบ

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม Start จากนั้นจะพบหน้าจอเมนูหลักของระบบ ผู้ใช้งานสามารถเลือกเมนูที่ต้องการใช้งานได้ โดยคลิกเมาส์ หรือใช้มือขวาเลื่อนไปวางที่ปุ่มค้างไว้ประมาณ 3 วินาที

จากรูปภาพที่ 4.2 จะแสดงให้เห็นถึงหน้าจอเมนูหลักของระบบโดยแบ่งออกเป็น 3 หมายเลข

1) Play เป็นเมนูเพื่อเริ่มต้นใช้งานระบบให้ผู้ใช้งานฝึกทำท่าทางตามต้นแบบที่มีการบันทึกไว้แล้ว
2) Record เป็นเมนูเพื่อให้ผู้ใช้งาน ออกแบบและ บันทึกท่าทางด้วยตนเอง
3) Setting เป็นเมนูตั้งค่า



รูปที่ 4.2 หน้าจอเมนูหลัก

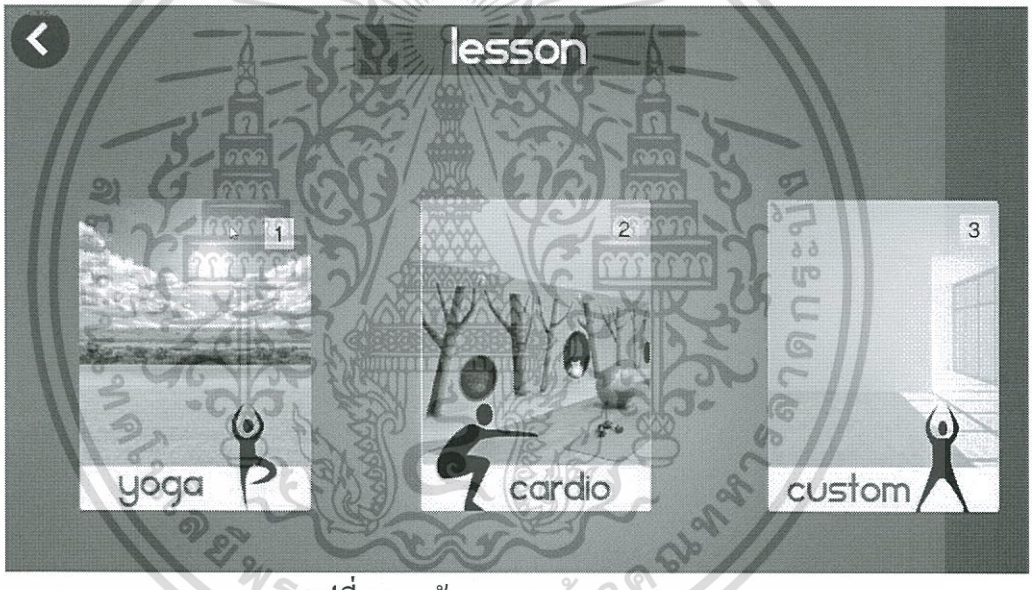
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 หน้าจอเมื่อกดเข้าสู่เมนู Play Mode

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม Play จากนั้นจะพบหน้าจอเมนู Play โดยในหน้าจอนี้ ผู้ใช้งานสามารถเลือก Lesson บทเรียนที่ต้องการฝึกฝนได้

จากรูปภาพที่ 4.3 จะแสดงให้เห็นถึงหน้าจอเมนู Play โดยแบ่งออกเป็น 3 หมายเลข

1) Lesson Yoga เป็นบทเรียนตัวอย่าง เพื่อให้ผู้ใช้งานทำท่าทางตามต้นแบบ
2) Lesson Cardio เป็นบทเรียนตัวอย่าง เพื่อให้ผู้ใช้งานทำท่าทางตามต้นแบบ
3) Custom เป็นFolder รวมบทเรียนที่ผู้ใช้งานสร้างขึ้น



รูปที่ 4.3 หน้าจอเมนู Play

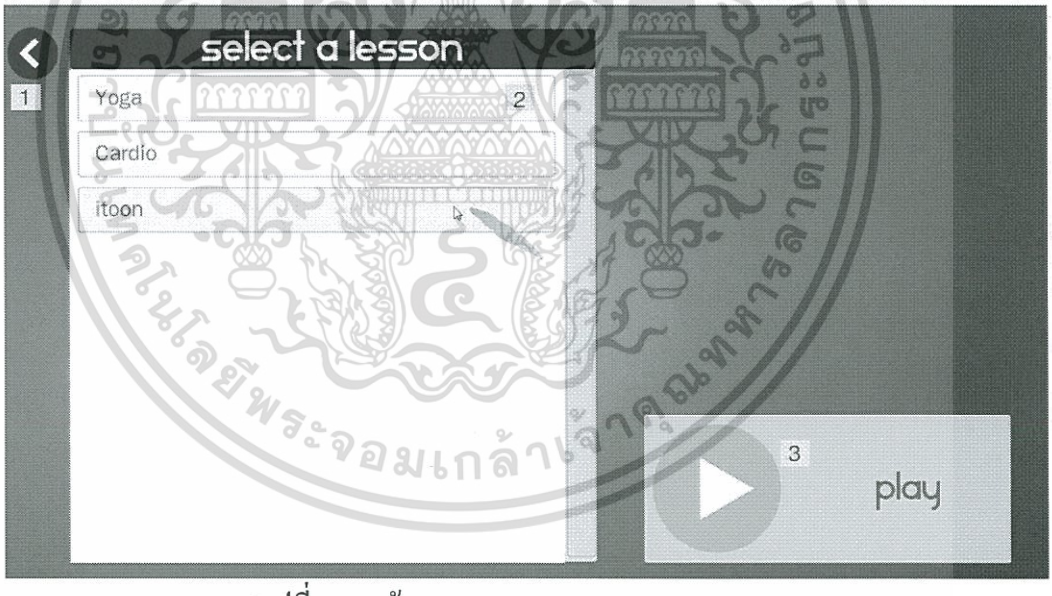
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 หน้าจอเมื่อกดเข้าสู่เมนู Play Mode กดเลือก Lesson

เมื่อผู้ใช้งาน ทำการเลือก Play Mode ที่ต้องการแล้ว จากนั้นจะพบหน้าจอเมนู Select a lesson โดยในหน้าจอนี้ ผู้ใช้งานจะพบ บทเรียน (Lesson) ที่ได้สร้างไว้ก่อนแล้ว จากนั้นสามารถเลือก บทเรียน(Lesson) ที่ต้องการฝึกฝนได้ เมื่อทำการเลือกแล้วให้กดปุ่ม Play เพื่อเริ่มการฝึกฝน

จากรูปภาพที่ 4.4 จะแสดงให้เห็นถึงหน้าจอเมนู Select a lessonโดยแบ่งออกเป็น 3 หมายเลข

1) Back สำหรับกดกลับไปเลือกบทเรียนอื่น
2) Lesson ที่สามารถเลือกฝึกได้
3) Play สำหรับกดเพื่อเริ่มฝึกฝนบทเรียน



รูปที่ 4.4 หน้าจอเมนู Select a lesson

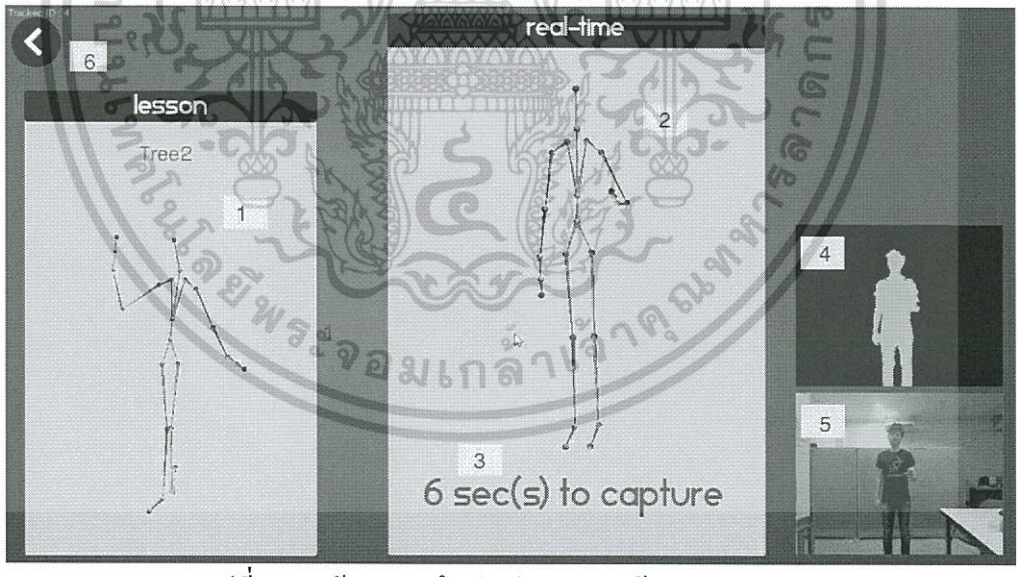
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 หน้าจอเมื่อกดเข้าสู่เมนู Play Mode ขณะที่ทำการฝึกฝนท่าตามต้นแบบ

เมื่อผู้ใช้งาน ทำการเลือก Lesson ที่ต้องการแล้ว จากนั้นจะพบหน้าจอเมนูฝึกฝนท่าทางตามต้นแบบ โดยในหน้าจอนี้ ผู้ใช้งานจะทำการฝึกฝนท่าทางตามต้นแบบ โดยในแต่ละท่าทางนั้น จะมีเวลาจำกัดเพียง 6 วินาที หลังจากหมดเวลา ระบบจะเปลี่ยนเป็นท่าทางต่อไปให้อัตโนมัติ หากผู้ใช้งานต้องการยกเลิกการฝึก สามารถกดปุ่ม Back ได้

จากรูปภาพที่ 4.5 จะแสดงให้เห็นถึงหน้าตาของระบบโดยแบ่งออกเป็น 6 หมายเลข

1) Lesson เป็นบทเรียนตัวอย่าง เพื่อให้ผู้ใช้งานทำท่าทางตามต้นแบบ
2) Player ส่วนแสดงโครงร่าง ของผู้ใช้งานในขณะนั้น
3) Time เป็นตัวบอกเวลา เพื่อเปลี่ยนไปยังบทเรียนต่อไป
4) Depth Camera ส่วนแสดง ภาพตามความลึกของผู้ใช้งาน
5) Color Camera ส่วนแสดง ภาพตามจริงของผู้ใช้งาน
6) Back สำหรับกดยกเลิกการฝึกท่าทางนี้



รูปที่ 4.5 หน้าจอเมนูฝึกฝนท่าทางตามต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.6 หน้าจอเมื่อกดเข้าสู่เมนู Play Mode ขณะที่หน้าจอแสดงผลลัพธ์ของการฝึกฝน

เมื่อผู้ใช้งาน ฝึกฝนตามท่าทางต้นแบบเสร็จแล้ว จากนั้นจะพบหน้าจอแสดงผลลัพธ์ของการฝึกฝน โดยจะแสดงผลลัพธ์แยกตามข้อต่อต่าง ๆ ของร่างกาย และแสดงระดับของคะแนนอีกด้วย

จากรูปภาพที่ 4.6 จะแสดงให้เห็นถึงหน้าจอแสดงผลลัพธ์โดยแบ่งออกเป็น 5 หมายเลข

1) Your pose ส่วนแสดงท่าทางของผู้ใช้งานที่ระบบทำการบันทึกไว้และนำมาเปรียบเทียบกับท่าทางต้นแบบ
2) Next สำหรับกดเลื่อนไปฝึกฝนท่าทางถัดไป
3) Percentage ตัวเลขแสดงผลลัพธ์ของท่าทางนั้นๆ
4) Result ส่วนแสดง ค่า Tolerant ของกระดูกแต่ละส่วน
5) Result ส่วนแสดง ค่า Tolerant ของกระดูกแต่ละส่วน

รูปที่ 4.6 หน้าจอแสดงผลลัพธ์

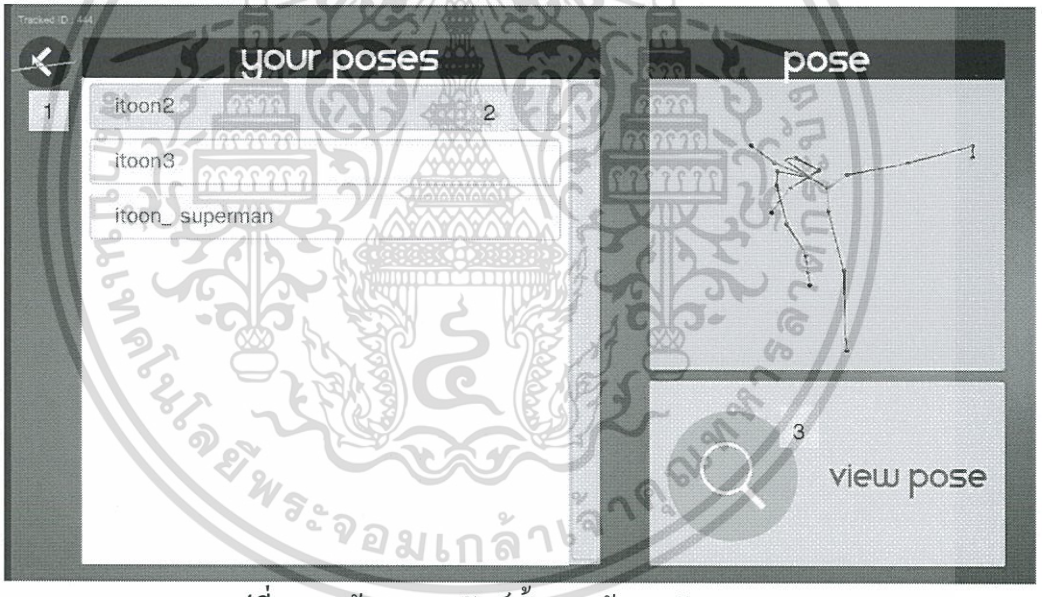
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.7 หน้าจอเมื่อกดเข้าสู่เมนู Play Mode เมื่อทำการดูผลลัพธ์ทั้งหมดย้อนหลัง

เมื่อผู้ใช้งาน ฝึกฝนตามท่าทางต้นแบบเสร็จสิ้นครบทุกท่าทางแล้ว จากนั้นจะพบหน้าจอดูผลลัพธ์ทั้งหมดย้อนหลัง เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้เวลา ในการดูข้อผิดพลาดในการฝึกฝนท่าทางในแต่ละท่าได้อย่างละเอียด

จากรูปภาพที่ 4.7 จะแสดงให้เห็นถึงหน้าจอดูผลลัพธ์ทั้งหมดย้อนหลัง โดยแบ่งออกเป็น 3 หมายเลข

1) Next สำหรับกดเลื่อนไปดูผลลัพธ์อันต่อไป
2) Lesson ที่สามารถเลือกดูคะแนนย้อนหลังได้
3) สำหรับกดเริ่มดูคะแนนของท่านั้นๆ View Pose



รูปที่ 4.7 หน้าจอดูผลลัพธ์ทั้งหมดย้อนหลัง

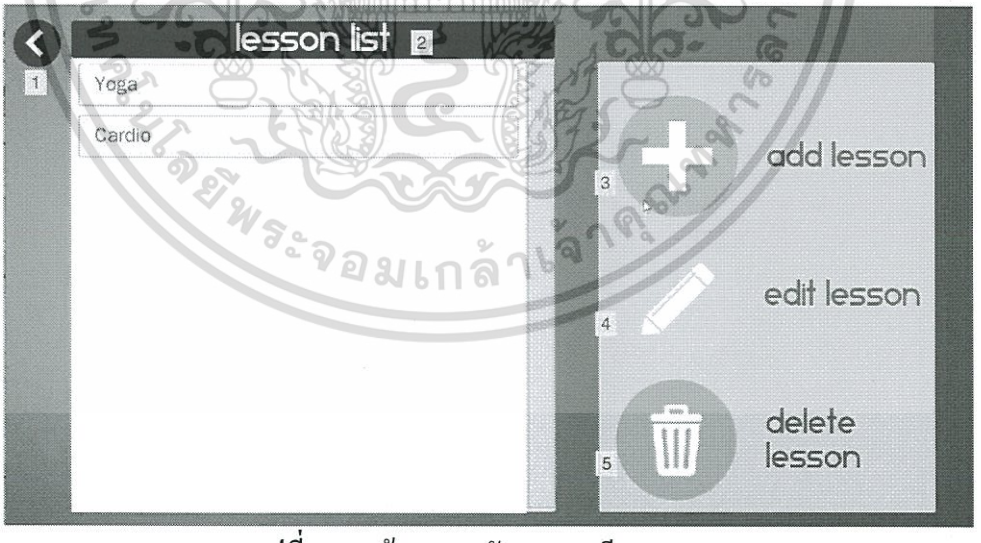
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.8 หน้าจอเมื่อกดเข้าสู่เมนู Record Mode

เมื่อผู้ใช้งานทำการกดเลือก Record จากนั้นจะพบหน้าจอการจัดการบทเรียน ใน Mode นี้ผู้ใช้งานสามารถทำการสร้าง ออกแบบท่าทาง เพื่อนำไปฝึกฝนภายหลังได้ด้วยตนเอง โดยเริ่มต้นระบบจะมีบทเรียน (Lesson) เริ่มต้นให้ 2 บทเรียนคือ Yoga และ Cardio ผู้ใช้งานสามรถสร้างบทเรียน (Lesson) ของตัวเองเพิ่มได้ โดยในบทเรียน นั้นจะสามารถเพิ่มท่าทาง (Pose) จำนวนไหร่ก็ได้ตามต้องการ อีกทั้งยังสามารถกลับมาแก้ไข บทเรียนเพื่อเพิ่ม หรือ ลบ ท่าทาง ภายในบทเรียน ได้ในภายหลัง

จากรูปภาพที่ 4.8 จะแสดงให้เห็นถึงหน้าจอการจัดการบทเรียน โดยแบ่งออกเป็น 5 หมายเลข

1) Back สำหรับกดกลับไปเมนูก่อนหน้า
2) Lesson List รายชื่อของบทเรียนทั้งหมด
3) Add Lesson สำหรับสร้างบทเรียน
4) Edit Lesson สำหรับแก้ไขท่าทางในบทเรียน
5) Delete Lesson สำหรับลบบทเรียน



รูปที่ 4.8 หน้าจอการจัดการบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.9 หน้าจอเมื่อกดเข้าสู่เมนู Record Mode เมื่อทำการสร้าง บทเรียน (Lesson)

เมื่อผู้ใช้งานทำการกดเลือก Add Lesson จากนั้นจะพบหน้าจอการสร้างบทเรียน โดยผู้ใช้งานสามารถตั้งชื่อบทเรียนของตัวเองได้ จากนั้นทำการกดปุ่ม Confirm เพื่อยืนยันการสร้างบทเรียน หรือกดปุ่ม Cancel เพื่อยกเลิกการสร้างบทเรียน

จากรูปภาพที่ 4.9 จะแสดงให้เห็นถึงการสร้างบทเรียน โดยแบ่งออกเป็น 4 หมายเลข

1) Back สำหรับกดกลับไปเมนูก่อนหน้า
2) Lesson name สำหรับตั้งชื่อบทเรียน
3) Confirm สำหรับยืนยันการสร้างบทเรียน
4) Cancel สำหรับยกเลิกการสร้างบทเรียน

รูปที่ 4.9 หน้าจอการสร้างบทเรียน (ตั้งชื่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.10 หน้าจอเมื่อกดเข้าสู่เมนู Record Mode เมื่อทำการสร้าง บทเรียน (Lesson)

เมื่อผู้ใช้งานทำการกดเลือก Add Lesson จากนั้นจะพบหน้าจอการสร้างบทเรียน โดยผู้ใช้งานสามารถตั้งชื่อบทเรียนของตัวเองได้ จากนั้นทำการกดปุ่ม Confirm เพื่อยืนยันการสร้างบทเรียน หรือกดปุ่ม Cancel เพื่อยกเลิกการสร้างบทเรียน หลังจากตั้งชื่อบทเรียน ผู้ใช้งานสามารถกดปุ่ม New Pose เพื่อทำการบันทึกท่าทางเพิ่มเข้าไปในบทเรียน หรือสามารถเลือกกดปุ่ม ลูกศรซ้าย < เพื่อทำการเพิ่ม ท่าทางที่มีการบันทึกไว้ในระบบ เพิ่มเข้าไปยังบทเรียนของตัวเอง และเลือกกดปุ่ม ลูกศรขวา > เพื่อทำการลบท่าทางที่ไม่ต้องการออกจากบทเรียนของตัวองได้

จากรูปภาพที่ 4.10 จะแสดงให้เห็นถึงหน้าจอการสร้างบทเรียน โดยแบ่งออกเป็น 8 หมายเลข

1) Back สำหรับกดกลับไปเมนูก่อนหน้า
2) Lesson's Poses แสดงท่าทางที่บันทึกอยู่ใบทเรียน
3) All Pose แสดงท่าทางทั้งหมดที่อยู่ภายในระบบ
4) ปุ่มนำเข้า สำหรับกดเลือกเพิ่มท่าทางเข้าภายในบทเรียน
5) ปุ่มนำออก สำหรับกดเลือกลบท่าทางออกจากบทเรียน
6) Your Pose แสดงท่าทางที่บันทึกไว้
7) New Pose สำหรับกดเพื่อสร้างท่าทาง
8) Delete สำหรับกดเพื่อลบท่าทาง

รูปที่ 4.10 หน้าจอการสร้างบทเรียน (หน้าจัดการบทเรียน)

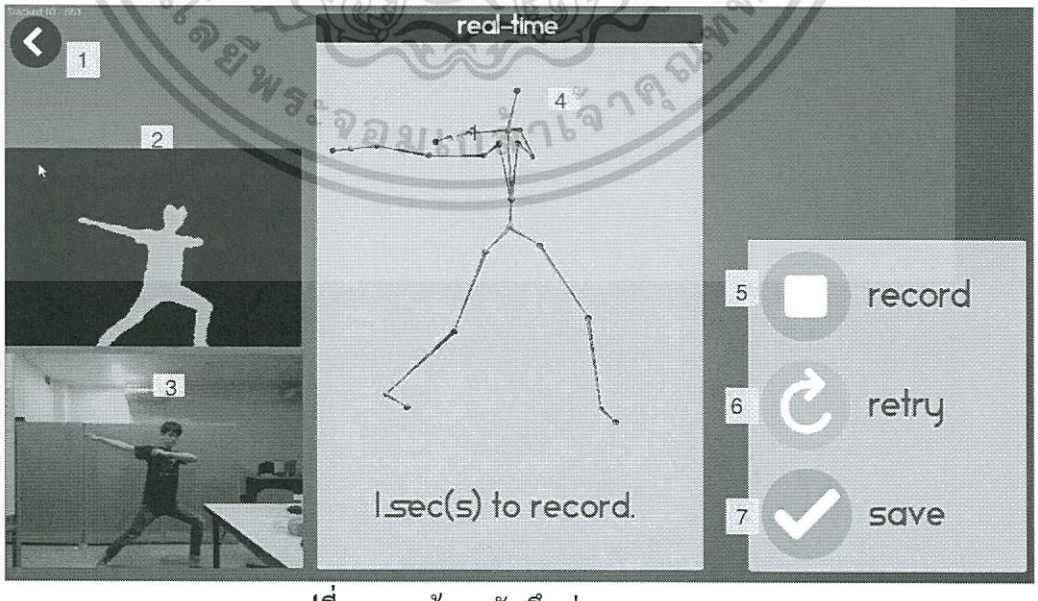
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.11 หน้าจอเมื่อกดเข้าสู่เมนู Record Mode เมื่อทำการบันทึกท่าทาง (Pose)

เมื่อผู้ใช้งานทำการกดเลือก New Pose จากนั้นจะพบหน้าจอบันทึกท่าทาง หน้าจอนี้ผู้ใช้งานสามารถบันทึกท่าทางได้ เมื่อพร้อมให้ผู้ใช้งานกดปุ่ม Record จากนั้นระบบจะนับถอยหลัง 5 วินาที เพื่อทำการบันทึกท่าทาง หากผู้ใช้งานไม่พอใจกับท่าทางที่ได้บันทึกไป สามารถกดปุ่ม Retry เพื่อทำการบันทึกใหม่อีกครั้ง หลังการที่ผู้ใช้งานพอใจกับท่าทางที่ได้ออกแบบแล้ว ให้ผู้ใช้งานกดปุ่ม Save เพื่อทำการบันทึกท่าทางนั้นลงระบบ จากนั้นผู้ใช้งานสามารถนำท่าทางที่ได้บันทึกไว้ ไปใช้ฝึกฝนได้ต่อไป

จากรูปภาพที่ 4.11 จะแสดงให้เห็นถึงหน้าจอบันทึกท่าทาง โดยแบ่งออกเป็น 7 หมายเลข

1) Back สำหรับกดกลับไปเมนูก่อนหน้า
2) Depth Camera ส่วนแสดง ภาพตามความลึกของผู้ใช้งาน
3) Color Camera ส่วนแสดง ภาพตามความจริงของผู้ใช้งาน
4) Player ส่วนแสดง โครงร่างของผู้ใช้งานในขณะนั้นจริง
5) Record สำหรับกดบันทึกท่าทาง
6) Retry สำหรับกดบันทึกท่าทางอีกครั้ง
7) Save สำหรับกดยืนยันบันทึกท่าทาง

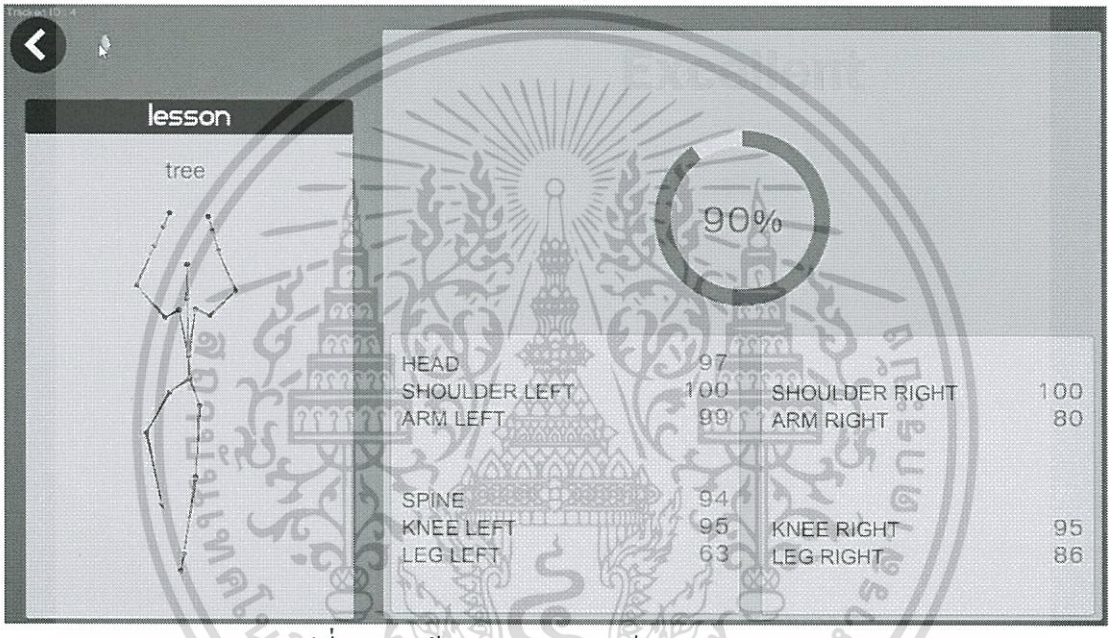


รูปที่ 4.11 หน้าจอบันทึกท่าทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

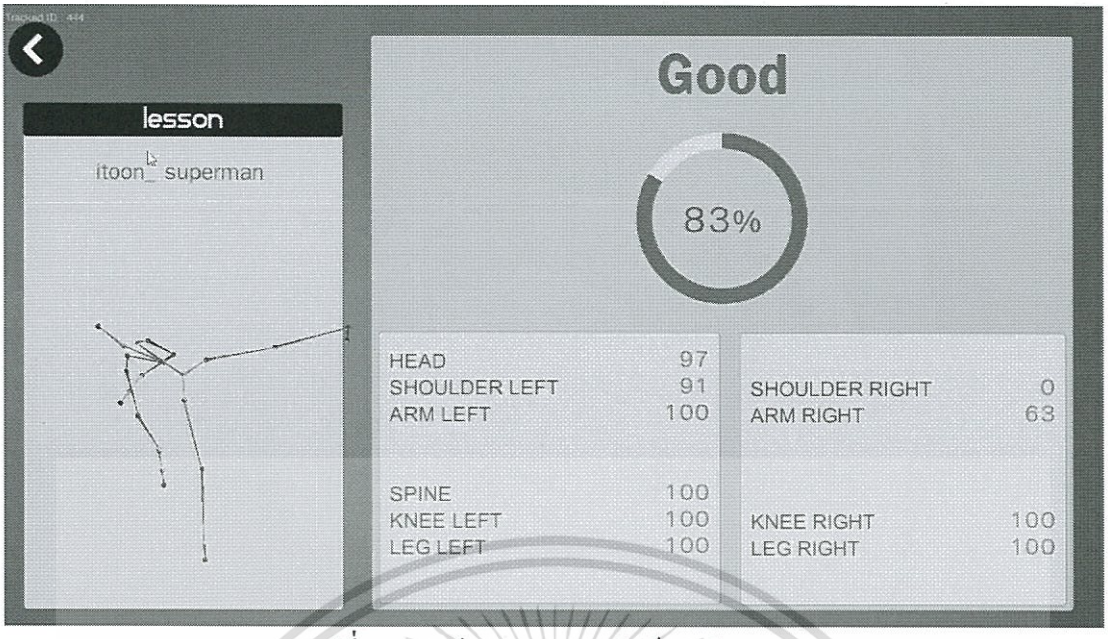
4.2 ผลการทดลอง

ระบบสามารถใช้ผู้ใช้เรียนรู้ และ ทำการออกแบบท่าทางต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ผลลัพธ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ หาค่า Tolerant จากการเทียบกระดูก ในแต่ละตำแหน่งของร่างกาย พบว่ามีความถูกต้อง และสามารถแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบได้ว่า ในการทำท่าทางนั้น ผู้ใช้งานผิดพลาดในส่วนใด และควรที่จะต้องปรับปรุงในจุดไหน โดยแสดงผลให้ผู้ใช้งานทราบแยกเป็นส่วนตามโครงกระดูก อีกทั้งยังมีการให้คะแนนความถูกต้อง ดังรูปที่ 4.12 – 4.15

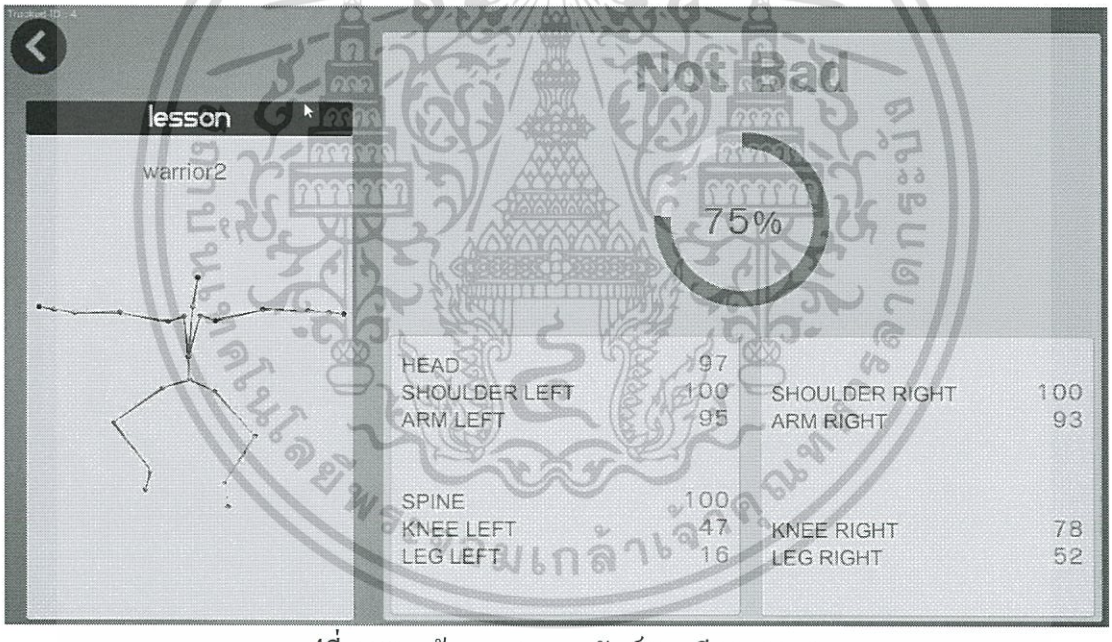


รูปที่ 4.12 หน้าจอแสดงผลลัพธ์ (กรณี Excellent)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

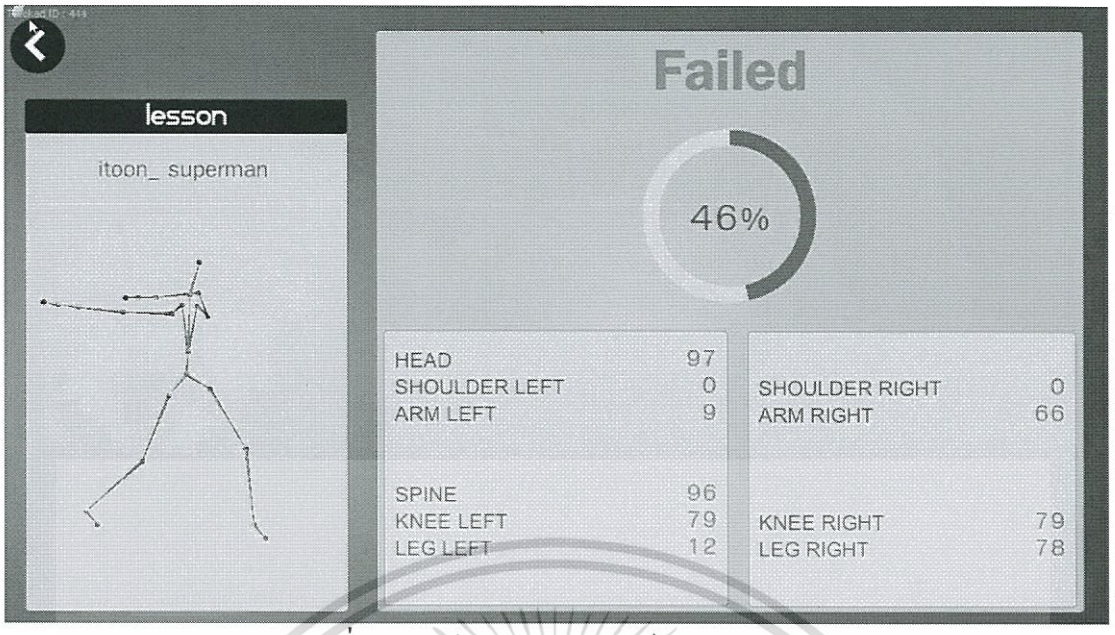


รูปที่ 4.13 หน้าจอแสดงผลลัพธ์(กรณี Good)



รูปที่ 4.14 หน้าจอแสดงผลลัพธ์ (กรณี Not Bad)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 หน้าจอแสดงผลลัพธ์ (กรณี Failed)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผล

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงงานนี้นำเสนอการพัฒนา ระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว พร้อมแบบฝึกฝนที่ปรับเปลี่ยนได้ โดยการตรวจจับด้วยคิเน็กต์ เพื่อเป็นตัวช่วยในการฝึกฝนท่าทางต่าง ๆ ให้กับผู้ใช้งาน หลังจากการที่ให้ผู้ใช้งานทดลองใช้งานระบบพบว่า ระบบสามารถช่วยให้ผู้ใช้งานเรียนรู้และฝึกฝน ท่าทางต่าง ๆ จากบทเรียนที่ทำการบันทึกไว้ในระบบ นอกจากนั้น ผู้ใช้งานยังสามารถทำการออกแบบท่าทางต่าง ๆ บันทึกลงในระบบ เพื่อนำไปใช้ฝึกฝนในภายหลังได้ด้วยตนเอง อีกทั้งหลังจากการฝึกฝนท่าทางเสร็จสิ้น ระบบยังสามารถแสดงผลลัพธ์ของการฝึกฝนเพื่อให้ผู้ใช้งานทราบจุดบกพร่องของ การฝึกฝนท่าทาง เพื่อเป็นตัวช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขจุดบกพร่องได้อย่างถูกต้อง

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงงาน

1) ได้ทำการพัฒนา ระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว พร้อมแบบฝึกฝนที่ปรับเปลี่ยนได้ โดยการตรวจจับด้วยคิเน็กต์ ที่สามารถตรวจกับท่าทางการเคลื่อนไหว และแสดงผลลัพธ์ของการเปรียบเทียบโครงสร้างร่างกายของมนุษย์ ระหว่างท่าทางของผู้ใช้งาน และท่าทางต้นแบบได้อย่างถูกต้อง
2) ได้รับความรู้ในการพัฒนาระบบด้วยการนำเข้าข้อมูลจากกล้องคิเน็กต์
3) ได้รับความรู้ในการพัฒนาระบบด้วยแอพพลิเคชั่น Unity
4) ได้รับความรู้ในการพัฒนาระบบ โดยใช้ข้อมูลภาพ 2D และ 3D
5) ได้ได้รับความรู้เกี่ยวกับ ทฤษฎีการตรวจจับการเคลื่อนไหว
6) ได้พัฒนาตนเองในการศึกษาข้อมูล ออกแบบระบบ และพัฒนาระบบให้มีความถูกต้องสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาระบบ

1) เนื่องจากการกล้องคิเน็กต์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบไม่สามารถตรวจจับภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพครบถ้วน จึงเกิดปัญหาในการตรวจจับข้อต่อบางส่วน อีกทั้งกล้องคิเน็กต์สามารถตรวจจับโครงสร้างข้อต่อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ ในระยะห่างที่จำกัดเท่านั้น
2) ในระหว่างการใช้งานระบบ หากฉากหลังของผู้ใช้งาน มีสิ่งของวางอยู่ เช่น โต๊ะ เก้าอี้ จะส่งผลให้กล้องคิเน็กต์ มีปัญหาในการตรวจจับภาพ
3) ในระหว่างการใช้งานระบบ หากพื้นที่ ที่ผู้เล่นใช้งาน มีแสงสว่างไม่เพียงพอ หรือมีการย้อนแสง จะส่งผลให้กล้องคิเน็กต์ มีปัญหาในการตรวจจับภาพ
4) ระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว พร้อมแบบฝึกฝนที่ปรับเปลี่ยนได้ สามารถใช้งานได้ในระบบปฏิบัติการ Windows เท่านั้น

5.4 แนวทางในการพัฒนาระบบในอนาคต

1) เปลี่ยนอุปกรณ์คิเน็กต์เป็นอุปกรณ์อื่นเพื่อแก้ไขปัญหาในการตรวจจับข้อต่อบางส่วน
2) พัฒนาระบบให้สามารถแนะนำผู้ใช้งานในการปรับปรุงท่าทางได้อย่างถูกต้องมากขึ้น
3) นำระบบไปพัฒนาต่อยอด เพื่อเพิ่มบทเรียนให้หลากหลายยิ่งขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้งานมีบทเรียนที่สามารถฝึกฝนได้มากขึ้น
4) นำระบบอัพขึ้น Facebook เพื่อให้ระบบเป็นที่รู้จัก และสามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Thanawat Raibroycharoen. **"Natural User Interface"**[Online]Available: https://kinectasia.wordpress.com/tag/nui. 2012

[2] Microsoft. **"Kinect for Windows Sensor Components and Specifications"**[Online] Available: https://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131033.aspx. 2012

[3] Wikipedia, **"Motion capture"**[Online]Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Motion_capture. 2014

[4] Wikipedia, **"OpenNI"**[Online]Available: http://en.wikipedia.org/wiki/OpenNI. 2014

[5] Unity Technologies, **"Unity Manual"**[Online]Available: http://docs.unity3d.com/Manual/index.html. 2014

[6] Y. Liu, C. Stoll, J. Gall, H. Seidel, C. Theobalt. "**Markerless Motion Capture of Interacting Characters Using Multi-view Image Segmentation.**" [Online]Available: http://www.iai.uni-bonn.de/~gall/download/jgall_multitrack_ cvpr11.pdf. 2011

[7] Gabrielle Odowichuk, Shawn Trail, Peter Driessen, Wendy Nie. **"Sensor Fusion: Towards a Fully Expressive 3D Music Control Interface"**[Online]Available: http://webhome.csc.uvic.ca/~trl77/pacrim.pdf. 2011

[8] Carmelo Velardo, Jean-Luc Dugelay. **"Real Time Extraction of Body Soft Biometric from 3D Videos"**[Online]Available: http://www.eurecom.fr/en/publication/3441/ download/mm-publi-3441_1.pdf . 2011

[9] Sidik, M.K., Sunar, M.S., Ismail, I., Mokhtar, M.K. and Jusoh, N. "A Study on Natural Interaction for Human Body Motion using Depth Image Data" **Workshop on Digital Media and Digital Content Management**, May 2011, pp. 97-102

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

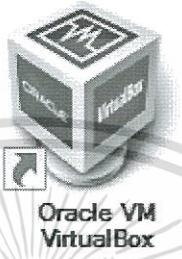
ภาคผนวก ก
การติดตั้งระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว พร้อมแบบฝึกฝนที่ปรับเปลี่ยนได้ โดยการตรวจจับด้วยคิเน็กต์ลงบนคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

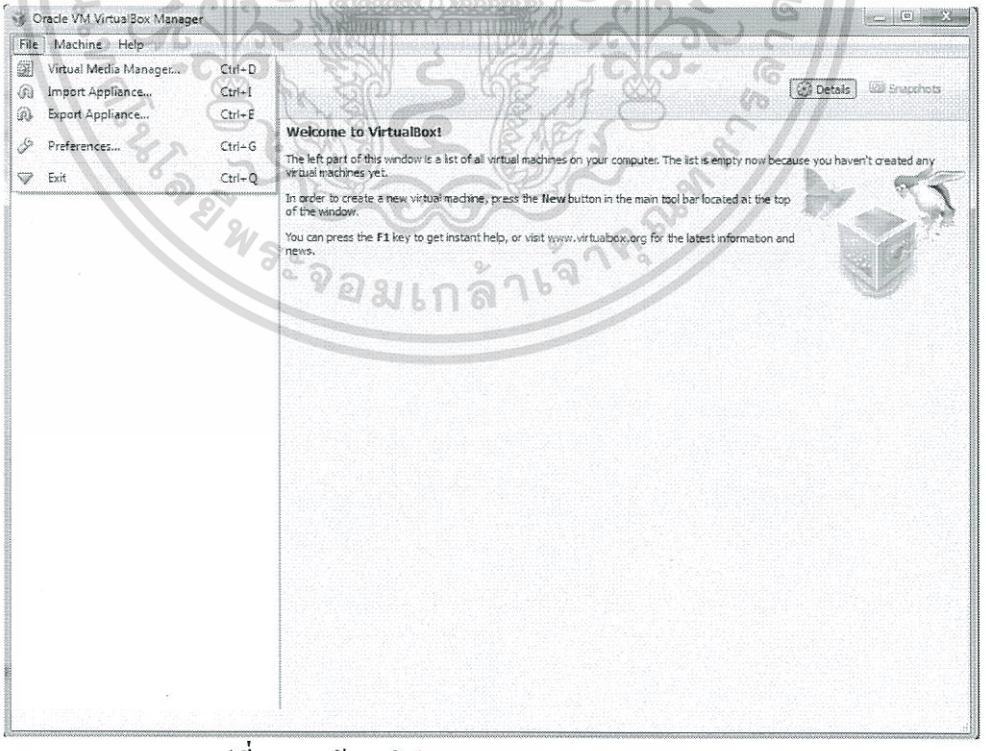
ระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว พร้อมแบบฝึกฝน ที่ปรับเปลี่ยนได้ โดยการตรวจจับด้วยคิเน็กต์ ลงบนคอมพิวเตอร์

1. เปิดโปรแกรม Oracle VM Virtual Box



รูปที่ ก.1 โปรแกรม Oracle VM Virtual Box

2. เมื่อทำการเปิดโปรแกรม Oracle VM Virtual Box เรียบร้อยแล้ว
   - กด File
   - กด Import Application

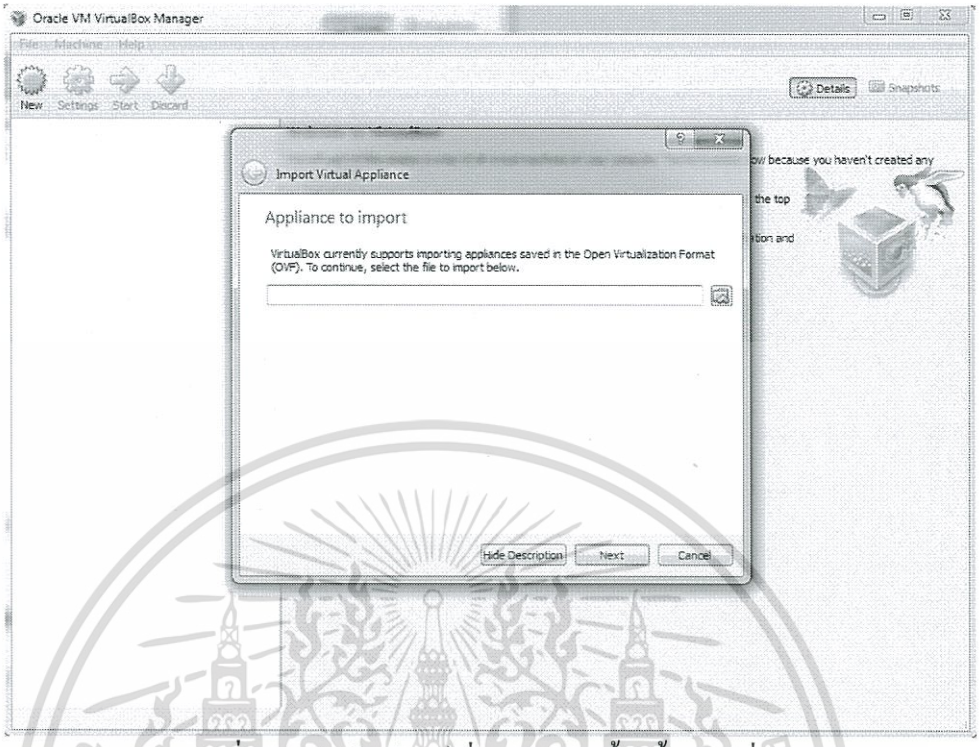


รูปที่ ก.2 หน้าจอโปรแกรม Oracle VM Virtual Box

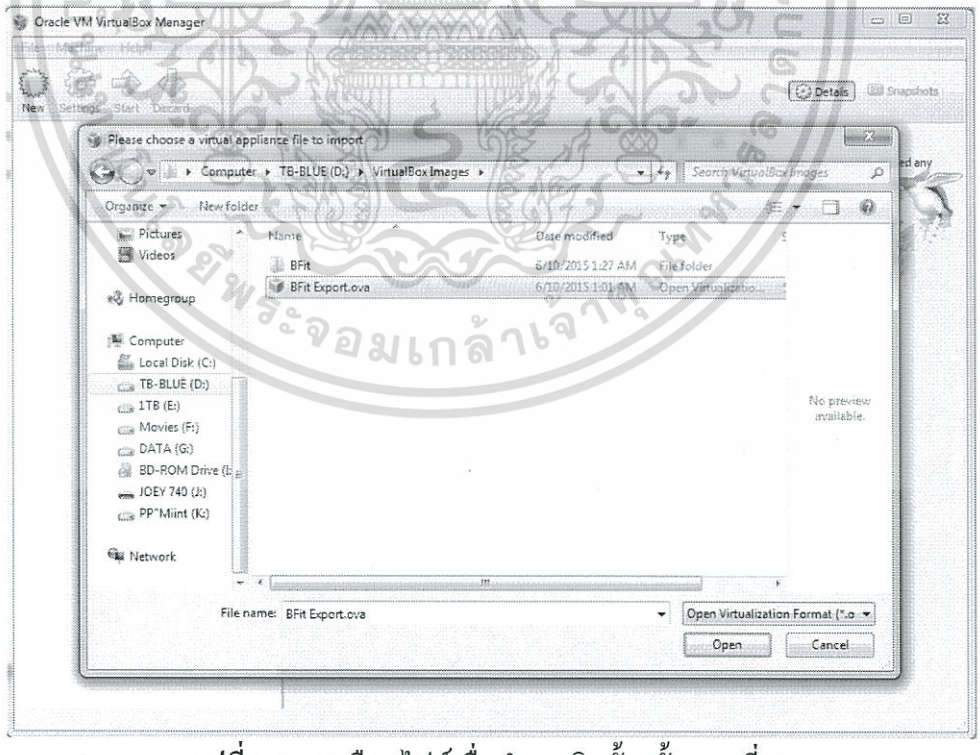
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือกไฟล์ .ova แล้วเพื่อทำการติดตั้ง

   - กด Next

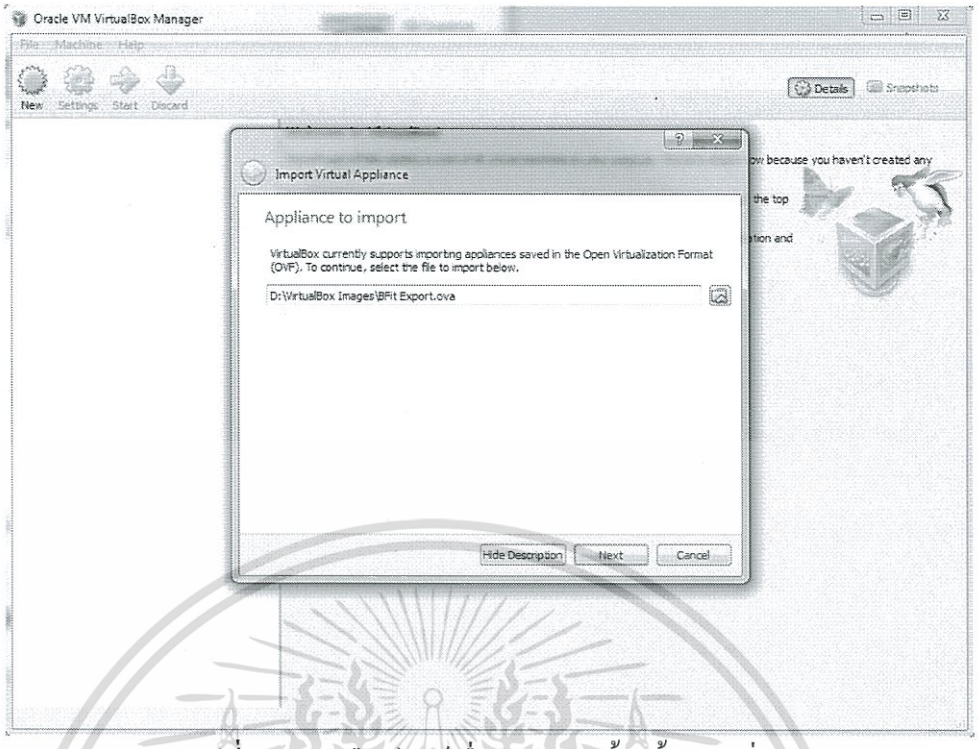


รูปที่ ก.3 การเลือกไฟล์เพื่อทำการติดตั้ง (ขั้นตอนที่ 1)



รูปที่ ก.4 การเลือกไฟล์เพื่อทำการติดตั้ง (ขั้นตอนที่ 2)

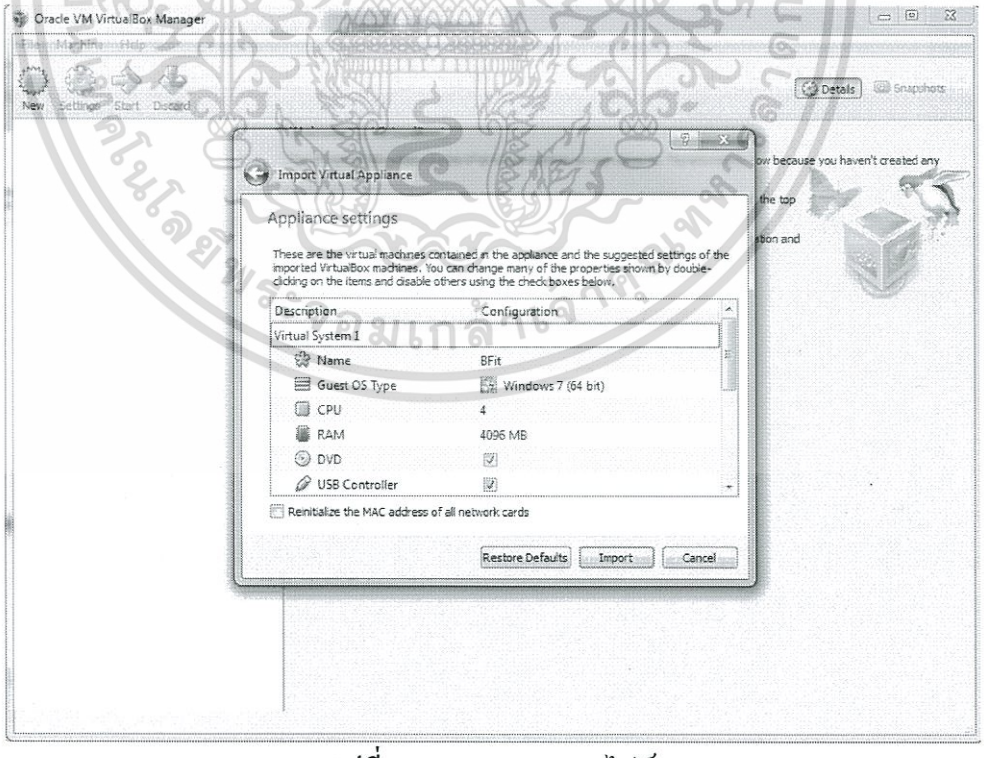
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.5 การเลือกไฟล์เพื่อทำการติดตั้ง (ขั้นตอนที่ 3)

4. เมื่อทำการเลือกไฟล์เรียบร้อยแล้ว

   - กด Import

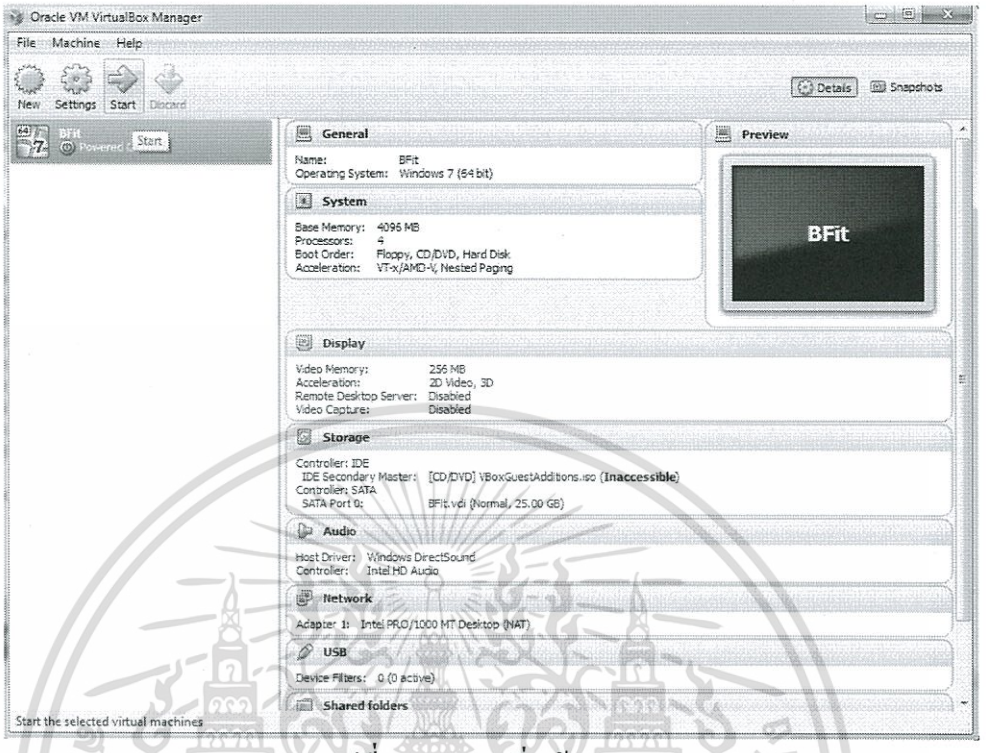


รูปที่ ก.6 การกด Import ไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หลังการทำการ Import ไฟล์เรียบร้อยแล้ว

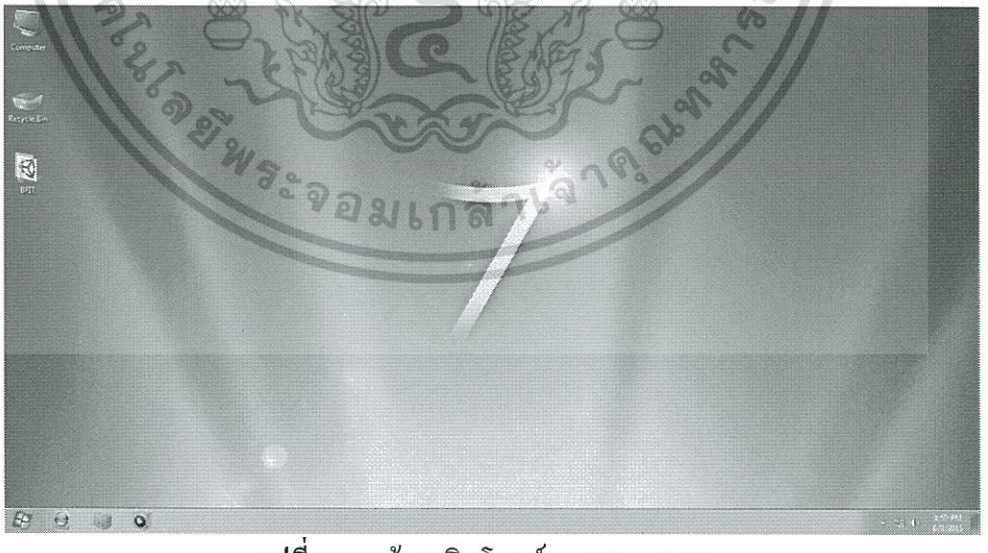
   - กด Start



รูปที่ ก.7 การกดเริ่มต้นระบบ

6. ระบบจะแสดงหน้าจอ ระบบปฏิบัติการวินโดว์

   - กด BFIT รูป ก.9

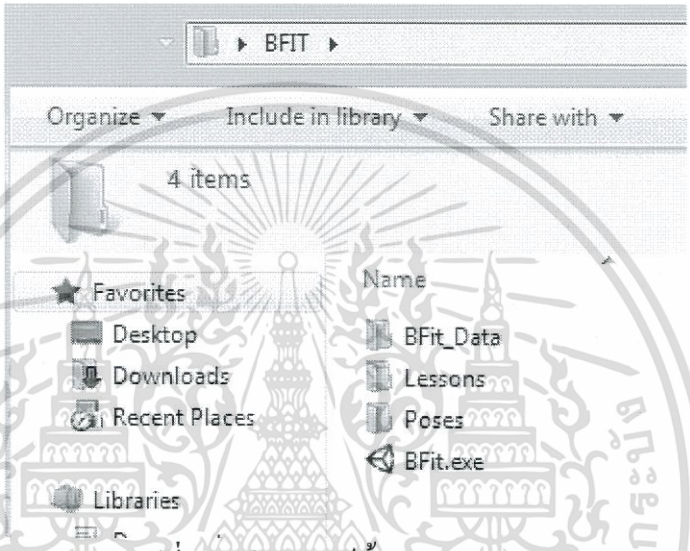


รูปที่ ก.8 หน้าจอวินโดวส์บน Virtual Box

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.9 โปรแกรม BFIT

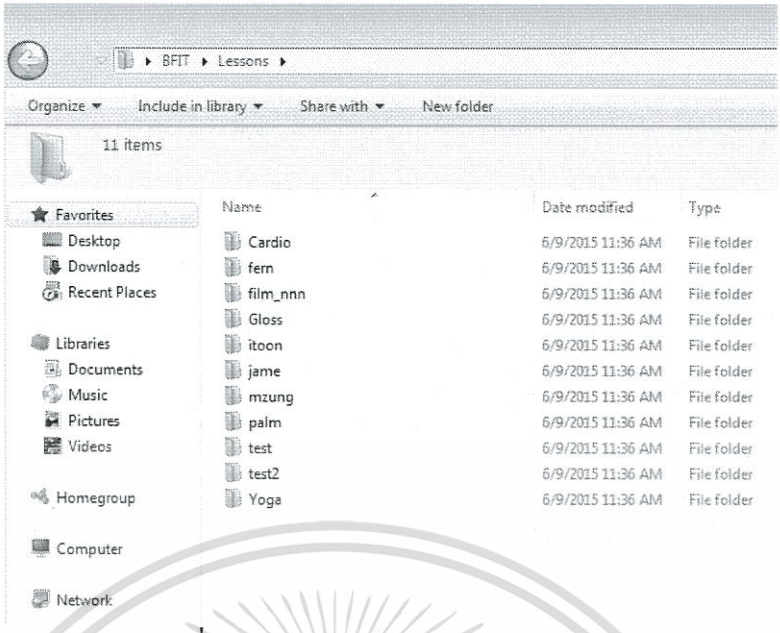
7. ระบบจะแสดงโฟลเดอร์ทั้งหมด



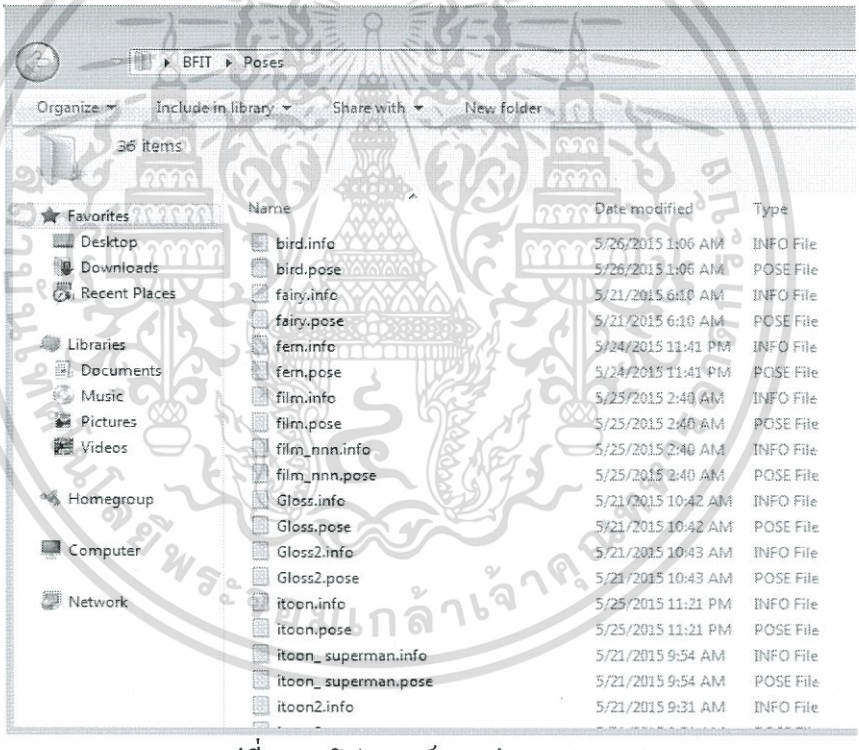
รูปที่ ก.10 โฟลเดอร์ทั้งหมดของระบบ

8. ระบบจะแสดงโฟลเดอร์ทั้งหมด
   - กด Lessons เพื่อจัดการ(คัดลอก , ลบ) บทเรียน รูปที่ ก.11
   - กด Poses เพื่อจัดการ(คัดลอก , ลบ) ท่าทาง รูปที่ ก.12
   - กด BFit.exe เพื่อเริ่มต้นการใช้งานระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว พร้อมแบบฝึกฝน ที่ปรับเปลี่ยนได้ โดยการตรวจจับด้วยคิเน็กต์ รูปที่ ก.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.11 โฟลเดอร์ของบทเรียน (Lesson)

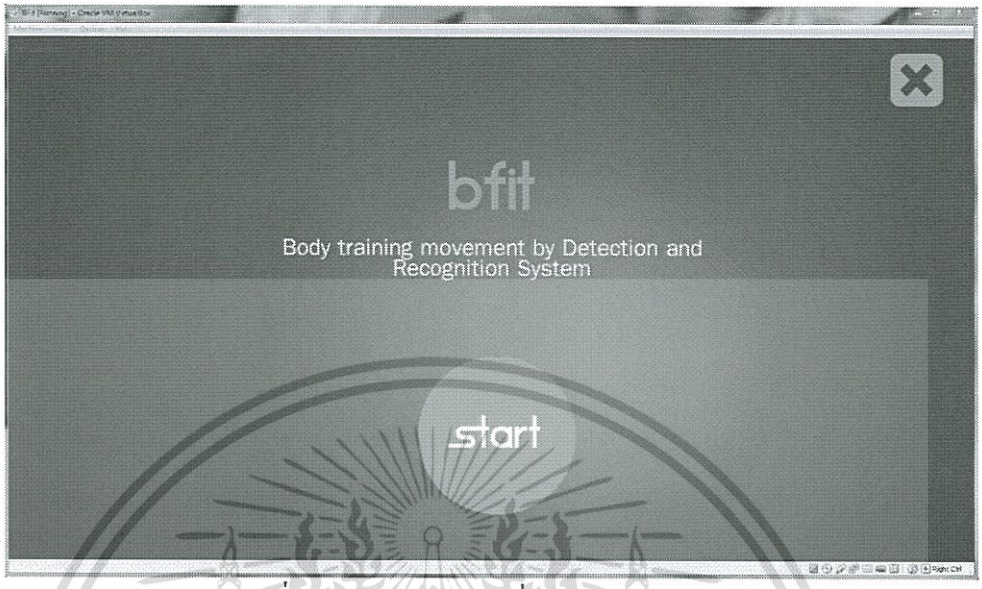


รูปที่ ก.12 โฟลเดอร์ของท่าทาง (Poses)

รูปที่ ก.13 ตัวติดตั้งระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สามารถใช้งานระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว พร้อมแบบฝึกฝน ที่ปรับเปลี่ยนได้โดยการตรวจจับด้วยคิเน็กต์



รูปที่ ก.14 หน้าจอระบบที่เปิดใน Virtual Box

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวชัญญา จริตกูล
วัน เดือน ปีเกิด	21 มีนาคม 2535
ที่อยู่	50 หมู่บ้านลลิลกรีนวิลล์ ซอย ลาดกระบัง 1/14 ถ. อ่อนนุช-ลาดกระบัง แขวงราชาเทวะ อำเภอบางพลี สมุทรปราการ 10540
ประวัติการศึกษา	2557 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว พร้อมแบบฝึกฝนที่ปรับเปลี่ยนได้ โดยการตรวจจับด้วยคิเน็กต์

ชัญญา จริตกูล

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพฯ

Emails: llpeper.miintll@live.com

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว ที่ผู้ใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนแบบฝึกฝนได้ตามต้องการ ระบบจะทำการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายด้วยอุปกรณ์คิเน็กต์ ซึ่งมีความสามารถในการรับรู้ข้อมูลได้หลายมิติมากกว่ากล้องธรรมดา นอกเหนือจากการใช้งานระบบเพื่อฝึกฝนตามท่าทางที่ได้จัดเตรียมไว้ให้แล้ว ผู้ใช้งานสามารถบันทึกท่าทางการเคลื่อนไหวและเพิ่มเข้าไปในระบบ เพื่อนำมาฝึกฝนภายหลังได้ด้วย ในระหว่างการฝึกฝน ระบบจะใช้กล้องคิเน็กต์ ในการตรวจจับท่าทางการเคลื่อนไหวของผู้ฝึกฝน โดยตรวจจับตำแหน่งข้อต่อต่างๆของร่างกาย จากนั้นทำการเปรียบเทียบกับท่าทางต้นแบบและให้คะแนนความคล้ายคลึง เพื่อให้ผู้ฝึกฝนทราบจุดบกพร่องและนำไปปรับปรุงต่อไป

คำสำคัญ – คิเน็กต์; ตรวจจับการเคลื่อนไหว

1. บทนำ

ในการสอนท่าทางให้กับนักเรียน ผู้ฝึกสอนจะต้องคอยบอกว่านักเรียนคนนั้นทำท่าทางได้ถูกต้อง หรือผิดไปจากท่าทางต้นแบบหรือไม่ บางครั้งผู้ฝึกสอนอาจไม่สามารถบอกได้ว่านักเรียนคนนั้นทำท่าทางได้ถูกต้องตามท่าทางต้นแบบหรือไม่ เพราะผู้ฝึกสอนมองไม่เห็นถึงโครงสร้างทางร่างกายของนักเรียนแต่ละคน จึงไม่อาจทำการฝึกสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งในการที่นักเรียนแต่ละคน จะเดินทางไปเรียนกับผู้ฝึกสอน อาจไม่สะดวกในการเดินทาง และมีเวลาว่างไม่ตรงกับผู้ฝึกจึงทำให้ไม่สามารถเรียนได้อย่างต่อเนื่อง

จากเหตุผลข้างต้นจึงได้จัดทำโครงงาน การสร้าง Framework นี้ขึ้นมา เป็นระบบที่จะเรียนรู้และจดจำท่าทางต้นแบบจากผู้ฝึกสอน เช่น ท่าทางโยคะ เป็นต้น โดยที่ระบบจะจดจำท่าต้นแบบโดยใช้ Kinect's sensor โดยจะจดจำท่าทางตั้งแต่บริเวณศีรษะไปจนถึงปลายเท้า ซึ่ง

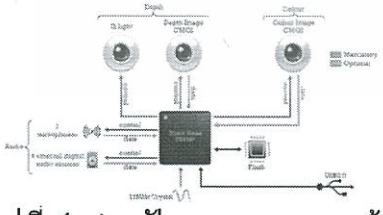
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจะทำการ จำแนกโครงสร้างร่างกาย และการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งาน เมื่อจดจำแล้วจึงทำการบันทึกข้อมูลเหล่านั้นไว้ภายในระบบ เมื่อผู้ใช้งาน เข้าใช้งานระบบ หลังจากทำท่าทางตามที่ระบบได้บันทึก ระบบจะทำการตรวจสอบว่าท่าทางของผู้ใช้ มีความถูกต้องและเหมือนกับท่าต้นแบบเพียงใด อีกทั้งผู้ใช้ยังสามารถทำการบันทึก หรือออกแบบท่าทางต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองอีกด้วย

2. ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล้องคิเน็กต์

ในกล้องคิเน็กต์ เป็นอุปกรณ์เสริมการใช้งานเครื่องเล่นเกม Xbox 360 ที่พัฒนาโดยบริษัท Microsoftภายใต้แนวความคิด “You Are the Controller” (ใช้การเคลื่อนไหวของร่างกายและการออกเสียงเป็นคำสั่งในการเล่นเกม) กล้องคิเน็กต์ ถูกสร้างขึ้นตามสถาปัตยกรรมที่นำเสนอโดยบริษัท PrimeSense ผู้เป็นผู้นำในด้าน Natural User Interface (NUI) ตามที่แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 สถาปัตยกรรมของกล้องคิเน็กต์
ที่มาhttp://eandt.theiet.org/magazine/2011/03/images/640_kinect-flow.jpg

ไดอะแกรมตามที่แสดงในรูปที่ 2 แสดงการเชื่อมต่อ ระหว่างกล้องคิเน็กต์และแอปพลิเคชั่น โดยเชื่อมต่อผ่านทาง NUI Library ซึ่งข้อมูลที่คิเน็กต์ป้อนให้แก่ NUI Library มีสามชนิดด้วยกันคือ

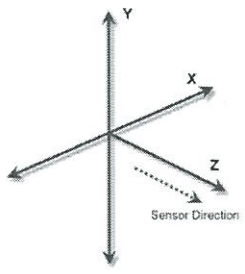
1) Image Stream เซ็นเซอร์ที่จับภาพคือ กล้องVGA และ Monochrome

2) Depth Stream เซ็นเซอร์ที่ตรวจจับความตื้นลึคือ กล้องอินฟาเรด

3) Audio Stream เซ็นเซอร์ที่รับสัญญาณเสียงคือไมโครโฟนแบบอาเรย์

รูปที่ 2 ไดอะแกรมแสดงการเชื่อมต่อระหว่างกล้องคิเน็กต์และแอปพลิเคชั่น
ที่มา https://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131023.aspx

ข้อมูลตำแหน่งของข้อต่อที่ได้รับจากกล้องคิเน็กต์ จะอยู่ในรูปแบบจุดพิกัดสามมิติ (X, Y และ Z) และมีทิศทางของแกน X, Y และ Z ตามที่แสดงในรูปที่ 3

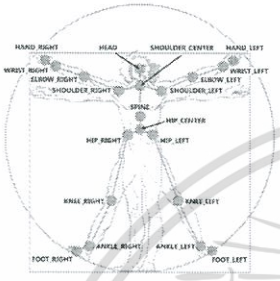


รูปที่ 3 แกน X, Y และ Z ของกล้องคิเน็กต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มา https://i-msdn.sec.s-msft.com
/dynimg/IC534689.png

ตำแหน่งของข้อต่อที่ได้รับจากคิเน็กต์ จะสัมพันธ์กับตำแหน่งของร่างกายมนุษย์ 20 ตำแหน่ง ตามที่แสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ตำแหน่งของข้อต่อที่สัมพันธ์กับตำแหน่งของร่างกายมนุษย์
ที่มา https://possiblywrong.files.wordpress.com/2012/11/skeleton.png

2.2 Unity

Unity คือระบบสำหรับการสร้างเกมแบบ Cross-Platform ที่ถูกพัฒนาโดย Unity Technologies ซึ่งเป็น Game Engine ไว้สำหรับพัฒนาวิดีโอเกมสำหรับ HTML5, Flash, Windows, Mac, iOS, Android, Xbox, PS4, Wii, Windows Phone ซึ่งสามารถพัฒนาเกมได้ทั้งระบบ 2D และ 3D

3. ทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

Human Motion Capture หรือเรียกว่า การตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ เป็นกระบวนการบันทึกการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ให้อยู่ในรูปแบบดิจิตอล การตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกาย สามารถแบ่งออกได้เป็นสองรูปแบบหลัก ได้แก่ การตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยการทำเครื่องหมาย ตามตำแหน่งต่าง ๆ บนร่างกาย (Marker Motion Capture) และการตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยปราศจากการทำเครื่องหมายตามตำแหน่งต่าง ๆ บนร่างกาย (Markerless Motion Capture)

การตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยการทำเครื่องหมายตามตำแหน่งต่าง ๆ บนร่างกาย จะใช้วิธีการติดเครื่องหมายตามข้อต่อต่าง ๆ บนร่างกาย หรือติดเครื่องหมายลงบนชุดที่สวมใส่ แล้วใช้กล้องตรวจจับเครื่องหมายที่ติดไว้ จากนั้นจะใช้ซอฟต์แวร์ทำการวิเคราะห์ตำแหน่งของเครื่องหมาย เพื่อสร้างตำแหน่งของข้อต่อของร่างกายในรูปแบบสามมิติ การทำเครื่องหมายตามตำแหน่งต่าง ๆ บนร่างกาย อีกวิธีการหนึ่ง จะใช้วิธีการติดอุปกรณ์บอกตำแหน่งไว้ที่ร่างกายโดยตรง วิธีการนี้จึงไม่ต้องใช้กล้องในการตรวจจับ และทำให้ได้ตำแหน่งของข้อต่อในสามมิติโดยตรง การตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยปราศจากการทำเครื่องหมายตามตำแหน่งต่าง ๆ บนร่างกาย จะใช้ กล้องตรวจจับภาพการเคลื่อนไหว แล้วใช้ซอฟต์แวร์ทำการวิเคราะห์ภาพที่กล้องตรวจจับได้ เพื่อแยกภาพร่างกายออกจากภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นหลัง จากนั้นจะทำการวิเคราะห์ภาพร่างกาย เพื่อสร้างตำแหน่งของข้อต่อ ของร่างกายในรูปแบบสามมิติ

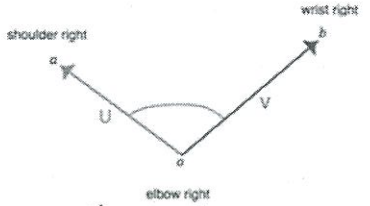
งานวิจัยของ Y. Liu, C. Stoll, J. Gall, H. Seidel และ C. Theobalt [6] ได้เสนอวิธีการตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ใช้สองคนที่มีส่วนของร่างกายสัมผัสกันอยู่ เช่น ผู้ใช้สองคนกำลังเต้นรำ เป็นต้น โดยไม่มีการทำเครื่องหมายไว้บนร่างกาย

งานวิจัยนี้สามารถแยกโครงร่างของผู้ใช้สองคนออกจากกันได้ด้วยวิธีการแบ่งแยกส่วนของรูปภาพ (Image Segmentation) โดยทำการแบ่งแยกส่วนของรูปภาพที่ได้จากการจับภาพผู้ใช้ทั้งสองในหลาย ๆ มุมมอง จากนั้นจะทำการประเมินพื้นผิว (Surface Estimation) สร้างแบบจำลอง3มิติและสร้างโครงร่างของผู้ใช้แต่ละคน

3.2 ทฤษฎีที่ใช้การคำนวณผลลัพธ์

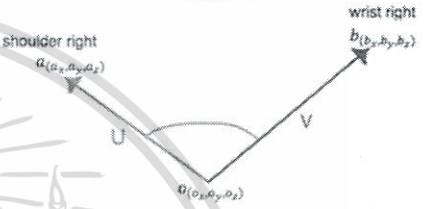
1) การคำนวณ Angle (degree) จาก vector

ข้อมูลตำแหน่งข้อต่อ ของร่างกายจากคิเน็กต์แต่ละตำแหน่งแสดงข้อมูล ด้วย Vector 3 มิติ (x,y,z) ขั้นตอนแรกจะทำการหามุม (degree) ระหว่างข้อต่อ 3 ตำแหน่ง จากรูปที่ 3.7 จะใช้ค่า vector ในตำแหน่งของ wrist right elbow right และ shoulder right เพื่อคำนวณหา degree จากขั้นตอนนี้จะนำข้อมูลไปใช้ในการคำนวณความถูกต้องในขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 3.7 รายละเอียดข้อต่อ 3 ตำแหน่ง

สมการ $f(p_o)$ เป็นสมการในการคำนวณค่า angle (degree) จาก vector



รูปที่ 3.8 Vector จากข้อต่อ 3 ตำแหน่ง

$$U_x = a_x - o_x \quad (3.1)$$

$$U_y = a_y - o_y \quad (3.2)$$

$$V_x = b_x - o_x \quad (3.3)$$

$$V_y = b_y - o_y \quad (3.4)$$

$$\theta_A = atan2(U_x, U_y) \quad (3.5)$$

$$\theta_B = atan2(V_x, V_y) \quad (3.6)$$

$$\therefore f(p_o) = (\theta_A - \theta_B)\left(\frac{180}{\pi}\right) \quad (3.7)$$

2) การคำนวณคะแนน Score Calculation

หลักการในการให้คะแนนผู้เล่น เมื่อจบการเล่นแต่ละ Lesson จะเป็นไปตามสมการด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

o = *Vector's Values* ข้อมูลตำแหน่งข้อต่อที่สนใจ โดยเก็บค่าเป็น Vector 3 มิติ (o_x, o_y, o_z)

$\overrightarrow{P_{OP}}$ = *Player's Bone Vector* ข้อมูล Vector ของตำแหน่งข้อต่อทั้งหมดของผู้เล่น

$\overrightarrow{P_{OL}}$ = *Lesson's Bone Vector* ข้อมูล Vector ของตำแหน่งข้อต่อทั้งหมดของท่าทางต้นแบบ

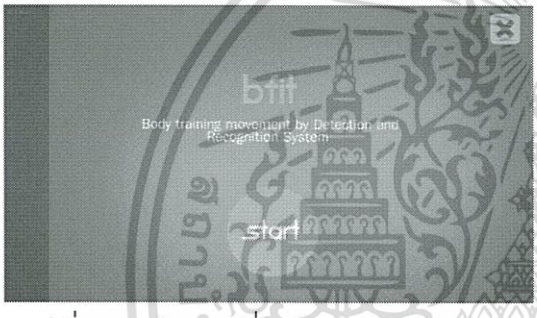
T_o = *Tolerant* ค่าความผิดพลาดของมุมที่ยอมรับได้

r = *Maximum Cutoff Angle Error*

$$\Delta d = \left| f\left(\overrightarrow{P_{OP}}\right) - f\left(\overrightarrow{P_{OL}}\right) \right|$$

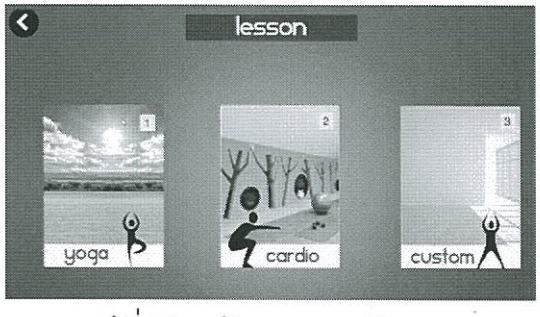
4. ระบบต้นแบบและผลการทดลอง

4.1 ระบบต้นแบบ



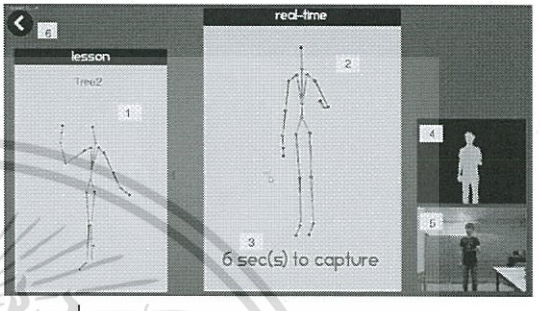
รูปที่ 5 หน้าจอเริ่มต้นการใช้งาน

รูปที่ 6 หน้าจอเมนูหลัก



รูปที่ 7 หน้าจอเมนู Play

รูปที่ 8 หน้าจอเมนูเลือกบทเรียน



รูปที่ 9 หน้าจอเมนูฝึกฝนท่าทางตามต้นแบบ

5. สรุปผล

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงงานนี้นำเสนอการพัฒนา ระบบฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว พร้อมแบบฝึกฝนที่ปรับเปลี่ยนได้ โดยการตรวจจับด้วยคิเน็กต์ เพื่อเป็นตัวช่วยในการฝึกฝนท่าทางต่าง ๆ ให้กับผู้ใช้งาน หลังจากการที่ให้ผู้ใช้งานทดลองใช้งานระบบพบว่า ระบบสามารถช่วยให้ผู้ใช้งานเรียนรู้ และฝึกฝน ท่าทางต่าง ๆ จากบทเรียนที่ทำการบันทึกไว้ในระบบ นอกจากนั้น ผู้ใช้งานยังสามารถ ทำการออกแบบท่าทางต่าง ๆ บันทึกลงในระบบ เพื่อนำไปใช้ฝึกฝนในภายหลังได้ด้วยตนเอง อีกทั้งหลังจากการฝึกฝนท่าทางเสร็จสิ้น ระบบยังสามารถแสดงผลลัพธ์ของการฝึกฝนเพื่อให้ผู้ใช้งานทราบจุดบกพร่องของ การฝึกฝนท่าทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อเป็นตัวช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขจุดบกพร่องได้อย่างถูกต้อง

เอกสารอ้างอิง

[1] Thanawat Raibroycharoen. “Natural User Interface”[Online]Available: https://kinectasia.wordpress.com/tag/nui. 2012

[2] Microsoft. “Kinect for Windows Sensor Components and Specifications”[Online] Available: https://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131033.aspx. 2012

[3] Wikipedia, “Motion capture”[Online]Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Motion_capture. 2014

[4] Wikipedia, “OpenNI”[Online]Available: http://en.wikipedia.org/wiki/OpenNI. 2014

[5] Unity Technologies, “Unity Manual”[Online]Available: http://docs.unity3d.com/Manual/index.html. 2014

[6] Y. Liu, C. Stoll, J. Gall, H. Seidel, C. Theobalt. “Markerless Motion Capture of Interacting Characters Using Multi-view Image Segmentation.” [Online]Available: http://www.iai.uni-bonn.de/~gall/download/jgall_multitrack_cvpr11.pdf. 2011

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้