ระบบเลือกเครื่องแต่งกายอัตโนมัติโดยใช้อุปกรณ์คีนเน็คท์

AUTOMATIC COSTUME SELECTION SYSTEM USING KINECT

ณิชารีย์ ดำรงศักดิ์
อภิสันนัท์ เชื้อสังข์พันธุ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

ระบบเลือกเครื่องแต่งกายอัตโนมัติโดยใช้อุปกรณ์คินเน็คท์

AUTOMATIC COSTUME SELECTION SYSTEM USING KINECT

ณิชารีย์ ดำรงศักดิ์
อภัสนันท์ เชื้อสังข์พันธุ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2556

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบเลือกเครื่องแต่งกายอัตโนมัติโดยใช้อุปกรณ์คินเน็คท์

AUTOMATIC COSTUME SELECTION SYSTEM USING KINECT

ผู้จัดทำ

1. นางสาว ณิชารีย์ ดำรงศักดิ์ รหัสนักศึกษา 53010529
2. นางสาว อภัสนันท์ เชื้อสังข์พันธุ์ รหัสนักศึกษา 53011854

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. ปกรณ์ วัฒนจตุรพร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ จิระศักดิ์ สิทธิกร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเลือกเครื่องแต่งกายอัตโนมัติโดยใช้อุปกรณ์คินเน็คท์

นางสาว ณิชารีย์	ดำรงศักดิ์	53010529
นางสาว อภัสนันท์	เชื้อสังข์พันธุ์	53011854
ดร. ปกรณ์	วัฒนจตุรพร	อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์ จิระศักดิ์	สิทธิกร	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ปีการศึกษา2556

บทคัดย่อ

ธุรกิจเสื้อผ้าเป็นธุรกิจที่มีการแข่งขันกันสูง เนื่องจากเป็นสินค้าที่มีความจำเป็นต่อการดำเนินชีวิต คณะผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการนำเทคโนโลยีแบบปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการใช้งานอุปกรณ์คินเน็คท์ (Kinect) มาใช้ช่วยในการประกอบการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค โดยคณะผู้วิจัยประยุกต์ใช้ทฤษฎีประมวลผลภาพในกาพสร้างแอพพริเคชันบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) โดยให้ผู้ใช้สามารถเลือกเสื้อผ้าที่ต้องการมาซ้อนทับกับภาพตัว เสมือนกับว่าผู้ใช้ลองสวมเสื้อผ้านั้นอยู่ นอกจากนี้แล้วแอพพริเคชันยังมีความสามารถในการวิเคราะห์ขนาดของผู้ใช้เพื่อเลือกขนาดเสื้อผ้าที่เหมาะสมของเสื้อผ้าแบบและยี่ห้อที่ผู้ใช้เลือกได้ ผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานของระบบได้ด้วยการเคลื่อนที่ของมือได้โดยไม่ต้องใช้เมาส์หรืออุปกรณ์อื่น ระบบนี้ทำให้ลูกค้าเกิดความสะดวกในการเลือกเสื้อผ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC COSTUME SELECTION SYSTEM USING KINECT

Miss Nicharee	Dumrongsak	53010529
Miss Apasanun	Cheuasangpun	53011854
Dr. Pakorn	Watanachaturaporn	Advisor
Mr. Jirasak	Sittigorn	Co-Advisor

Academic Year 2013

ABSTRACT

Costume industry is a highly competitive business because of the demand of it. The authors propose of using interactive technology incorporation with the Kinect to assist a customer. The authors apply develop a Windows application using image processing technologies. The system allows a customer to choose a costume s/he prefers and superimposes them on the customer live image. Since size of a brand and style of one costume may different than the others, the application calculates proportion of the customer and selects the best fit for the customer. The customer can control the system's functions using his/her hand gesture; therefore, the system eliminates the use of other peripheral. The application creates a convenient environment for the customer.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำ และคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ปกรณ์ วัฒนจตุรพร และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ จิระศักดิ์ สิทธิกร ที่คอยให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจมาโดยตลอด ข้าพเจ้ารู้สึกซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่าน ตลอดจนครู อาจารย์ที่ได้ให้ความรู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้าตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

ขอขอบคุณห้องวิจัยและปฏิบัติการทางด้าน Hardware ที่ได้สนับสนุนเครื่องมือข้อมูล หนังสือต่างๆ ตลอดจนเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลวิจัย และคอยให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบคุณ นาย วงศกร วชิรมุกดากุลที่ให้ความช่วยเหลือ และคำแนะนำในการใช้งานกล้องคินเน็คท์

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ผู้ซึ่งเป็นทั้งกำลังใจ แรงบันดาลใจ ความฝัน ตลอดจนการให้ความสนับสนุนในทุกๆ เรื่อง

นางสาว ณิชารีย์ ดำรงศักดิ์
นางสาว อภัสนันท์ เชื้อสังข์พันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ I

ABSTRACT II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง IX

สารบัญรูป XI

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 3

1.4 วิธีการดำเนินการ 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์ 4

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 กล้องคินเน็คท์ (KINECT) 5

2.1.1 องค์ประกอบของคินเน็คท์ 5

2.1.2 คุณสมบัติของคินเน็คท์ 6

2.1.3 การทำงานของคินเน็คท์ 7

2.2 คินเน็คท์วินโดวส์เอสดีเค (KINECT FOR WINDOWS SDK) 8

2.2.1 ความต้องการของระบบ (System Requirememt) 8

2.2.1.1 ระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมที่รองรับ 9

2.2.1.2 Hardware Requirements 9

2.2.1.3 Software Requirement 9

2.2.2 การติดตั้งเอสดีเคและชุดเครื่องมือ (Toolkit) 9

2.2.2.1 การเตรียมความพร้อมการติดตั้งเอสดีเค 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.2 ขั้นตอนการติดตั้งเอสดีเค 10
2.2.3 สถาปัตยกรรมการออกแบบคินเน็คท์เพื่อใช้งานบนวินโดวส์ 10
2.2.4 Natural User Interface for Kinect for Windows 11
2.2.5 เอ็นยูไออิมเมจดาต้าสตรีม (NUI Image Data Streams) 12
2.2.5.1 ข้อมูลความลึก (Depth Stream) 12
2.2.5.2 ข้อมูลการแบ่งแยกผู้เล่น (Player Segmentation Data) 13
2.2.5.3 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในการติดตามโครงร่าง (NUI Skeletal Tracking) 13
2.2.5.4 การติดตามโครงร่าง (Skeletal Tracking) 14
2.2.5.5 Color Stream 15
2.2.5.6 Coordinate Spaces 16
2.3 การประมวลผลภาพ 17
2.4 ภาพดิจิตอล (DIGITAL IMAGE) 17
2.4.1 องค์ประกอบของภาพดิจิตอล 18
2.4.1.1 พิกเซล (Pixel) 19
2.4.1.2 ค่าความเข้มแสงของภาพ 19
2.4.2 ประเภทของภาพดิจิตอล 19
2.4.2.1 ภาพสี (Color Image or RGB Image) 19
2.4.2.2 ภาพสีเทา (Intensity Image or Gray Image) 20
2.4.2.3 ภาพดัชนี (Indexed Image) 21
2.4.2.4 ภาพขาวดำหรือภาพไบนารี (Binary Image or Black and White Image) ... 21
บทที่ 3 การออกแบบระบบ 22
3.1 การออกแบบระบบโดยรวม 22
3.2 รายละเอียดการทำงานของระบบ 25
3.2.1 เปิดการใช้งานเซนเซอร์ของกล้องคินเน็คท์ 25
3.2.2 การคำนวณตำแหน่งที่ผู้ใช้ยืน 26
3.2.3 การคำนวณขนาดตัวของผู้ใช้ 27
3.2.3.1คำนวณขนาดรอบอก 28
3.2.3.1.1 ด้านหน้า 28
3.2.3.1.2 ด้านข้าง 28
3.2.3.1.3 ด้านหลัง 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.1.4 สรุป 28
3.2.3.2 คำนวณขนาดรอบเอว 28
3.2.3.2.1 ด้านหน้า 28
3.2.3.2.2 ด้านข้าง 29
3.2.3.2.3 ด้านหลัง 29
3.2.3.2.4สรุป 29
3.2.3.3 คำนวณขนาดรอบสะโพก 29
3.2.3.3.1 ด้านหน้า 29
3.2.3.3.2 ด้านข้าง 29
3.2.3.3.3 ด้านหลัง 29
3.2.3.3.4 สรุป 30
3.2.3.4 ตัวอย่างการคำนวณขนาดรอบตัว 30
3.2.3.4.1 ด้านหน้า 30
3.2.3.4.2 ด้านข้าง 32
3.2.3.4.3 ด้านหลัง 34
3.2.3.4.4 สรุป 35
3.2.4 การวิเคราะห์ไซต์เสื้อผ้าที่เหมาะสมกับขนาดตัวของผู้ใช้ 35
3.2.5 การวางทาบภาพเสื้อผ้าและแสดงไซต์ที่เหมาะสมให้กับผู้ใช้ 36
3.3 ตัวอย่างส่วนติดต่อผู้ใช้งาน 36
3.3.1 Gender 38
3.3.2 Style 39
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 42
4.1 การทดลองหาความไม่เป็นเส้นตรง (NON-LINEAR) ของความกว้างของพิกเซล จากการเพิ่มขึ้นทีละเท่ากันของระยะตามแนวระนาบ 42
4.1.1 สิ่งที่ใช้ในการทดลอง 43
4.1.2 สมมติฐานในการทดลอง 44
4.1.3 จุดประสงค์ของการทดลอง 47
4.1.4 วิธีการทดลอง 47
4.1.5 ปัญหาและอุปสรรค 50
4.1.6 การแก้ไข 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.7 สรุปผลการทดลอง 51
4.2 การทดลองหาระยะความสูงจากพื้นที่เหมาะสมแก่การตั้งกล้อง และหาระยะที่เหมาะสมในการยืนของผู้ทดลอง 51
4.2.1 จุดประสงค์ของการทดลอง 51
4.2.2 สิ่งที่ใช้ในการทดลอง 51
4.2.3 วิธีการทดลอง 51
4.2.4 ปัญหาและอุปสรรค 59
4.2.5 การแก้ไข 59
4.2.6 สรุปผลการทดลอง 59
4.3 การทดลองหาสมการของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพิกเซลกับระยะห่างจากวัตถุถึงกล้อง 59
4.3.1จุดประสงค์ของการทดลอง 59
4.3.2 สิ่งที่ใช้ในการทดลอง 60
4.3.3 วิธีการทดลอง 60
4.3.4 ปัญหาและอุปสรรค 62
4.3.5 การแก้ไข 62
4.3.6สรุปผลการทดลอง 62
4.4 การทดลองหาจำนวนของพิกเซลรอบข้างที่นำมาเฉลี่ยกัน เพื่อให้ค่าความลึกของพิกเซลที่ติดกันมีลักษณะเป็นเส้นโค้ง 63
4.4.1 จุดประสงค์ของการทดลอง 63
4.4.2 สิ่งที่ใช้ในการทดลอง 63
4.4.3 วิธีการทดลอง 63
4.4.4 ปัญหาและอุปสรรค 65
4.4.5 การแก้ไข 65
4.4.6 สรุปผลการทดลอง 66
4.5 การทดลองหาวิธีการที่ดีที่สุดในการคำนวณขนาดตัว 66
4.5.1 จุดประสงค์ของการทดลอง 66
4.5.2 สิ่งที่ใช้ในการทดลอง 66
4.5.3 วิธีการทดลอง 67
4.5.4 ปัญหาและอุปสรรค 70
4.5.5 การแก้ไข 70
4.5.6 สรุปผลการทดลอง 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 บทสรุป **71**

5.1 บทสรุป 71

5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไข 71

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ 72

บรรณานุกรม **73**

ภาคผนวก **74**

ก.1 คู่มือการใช้งาน 74

ก.2 ขั้นตอนการติดตั้ง 81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของคินเน็คท์ 6

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลรูปที่แบบสี 15

ตารางที่ 4.1 แสดงอัตราส่วนของวัตถุต่อภาพ ที่ได้จากระยะห่างของกล้อง เพื่อแสดงจำนวนพิกเซลที่ได้ 46

ตารางที่ 4.2 ตารางเปรียบเทียบจำนวนพิกเซลในแนวแกน X 48

ตารางที่ 4.3 ตารางเปรียบเทียบจำนวนพิกเซลในแนวแกน Y 49

ตารางที่ 4.4 แสดงระยะห่างจากกล้องถึงคนในหน่วยมิลลิเมตร และ ภาพที่ได้จากกล้อง โดยเซนเซอร์คินเน็คท์สูงจากพื้น 55 มิลลิเมตร 52

ตารางที่ 4.5 แสดงระยะห่างจากกล้องถึงคนในหน่วยมิลลิเมตร และ ภาพที่ได้จากกล้อง โดยเซนเซอร์คินเน็คท์สูงจากพื้น 305 มิลลิเมตร 53

ตารางที่ 4.6 แสดงระยะห่างจากกล้องถึงคนในหน่วยมิลลิเมตร และ ภาพที่ได้จากกล้อง โดยเซนเซอร์คินเน็คท์สูงจากพื้น 555 มิลลิเมตร 54

ตารางที่ 4.7 แสดงระยะห่างจากกล้องถึงคนในหน่วยมิลลิเมตร และ ภาพที่ได้จากกล้อง โดยเซนเซอร์คินเน็คท์สูงจากพื้น 805 มิลลิเมตร 55

ตารางที่ 4.8 แสดงระยะห่างจากกล้องถึงคนในหน่วยมิลลิเมตร และ ภาพที่ได้จากกล้อง โดยเซนเซอร์คินเน็คท์สูงจากพื้น 1,055 มิลลิเมตร 56

ตารางที่ 4.9 แสดงระยะห่างจากกล้องถึงคนในหน่วยมิลลิเมตร และ ภาพที่ได้จากกล้อง โดยเซนเซอร์คินเน็คท์สูงจากพื้น 1,305 มิลลิเมตร 57

ตารางที่ 4.10 แสดงระยะห่างจากกล้องถึงคนในหน่วยมิลลิเมตร และ ภาพที่ได้จากกล้อง โดยเซนเซอร์คินเน็คท์สูงจากพื้น 1,555 มิลลิเมตร 58

ตารางที่ 4.11 ตารางเปรียบเทียบระยะห่างจากกล้องถึงวัตถุในหน่วยมิลลิเมตร และ จำนวนพิกเซลที่คำนวณได้ตามขนาดของวัตถุจริง 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ตารางเปรียบเทียบระยะห่างจากกล้องถึงวัตถุในหน่วยมิลลิเมตร และ อัตราส่วนของวัตถุ 3 ชนิด และอัตราส่วนเฉลี่ยของวัตถุ 3 ชนิด 61

ตารางที่ 4.12 ตารางเปรียบเทียบจำนวนพิกเซลที่เฉลี่ย และ ค่าความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ย 64

ตารางที่ 4.13 ตารางเปรียบเทียบจำนวนพิกเซลที่เฉลี่ย ค่าความกว้างของเอวด้านหน้าในหน่วยมิลลิเมตร และ เปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อน 65

ตารางที่ 4.14 ตารางเปรียบเทียบขนาดรอบตัวจริง ขนาดของรอบตัวที่ได้จากการคำนวณด้วย วิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ของผู้ทดลองเพศหญิง 68

ตารางที่ 4.15 ตารางเปรียบเทียบขนาดรอบตัวจริง ขนาดของรอบตัวที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีที่1 และวิธีที่2 ของผู้ทดลองเพศชาย 68

ตารางที่ 4.16 ตารางเปรียบเทียบค่า RSME ที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2ของผู้ทดลองเพศหญิง 69

ตารางที่ 4.17 ตารางเปรียบเทียบค่า RSME ที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ของผู้ทดลองเพศชาย 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 1.1 ผู้ใช้สามารถเห็นภาพตนเองสวมใส่เสื้อผ้าที่เลือก 2

รูปที่ 1.2 ผู้ใช้สามารถเลือกเสื้อผ้าหรือตอบสนองกับระบบได้เพียงแค่การเคลื่อนไหวมือ 2

รูปที่ 2.1 อุปกรณ์คินเน็คท์ 5

รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบต่างๆของกล้องคินเน็คท์ 6

รูปที่ 2.3 ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องในการโต้ตอบระหว่างแอพพลิเคชัน 10

รูปที่ 2.4 สถาปัตยกรรมการออกแบบของคินเน็คท์วินโดวส์เอสดีเค 11

รูปที่ 2.5 ลักษณะการเก็บข้อมูลในหนึ่งพิกเซล 12

รูปที่ 2.6 ตำแหน่งข้อต่อของโครงร่างที่สัมพันธ์กับร่างกายมนุษย์ 13

รูปที่ 2.7 สามารถติดตามโครงร่างได้จำนวน 2 ผู้เล่น 14

รูปที่ 2.7 ค่าสตรีมความลึก 16

รูปที่ 2.8 ช่วงความลึกที่คินเน็คท์รับข้อมูลได้ 16

รูปที่ 2.9 ตัวอย่างภาพดิจิตอล 17

รูปที่ 2.10 ตัวอย่างภาพดิจิตอลขนาด 290X195 18

รูปที่ 2.11 ตัวอย่างภาพสีอาร์จีบีและค่าในแต่ละพิกเซลของภาพอาร์จีบี 19

รูปที่ 2.12 ตัวอย่างภาพระดับสีเทาและค่าโทนสีเทาของแต่ละพิกเซล 20

รูปที่ 2.13 ตัวอย่างภาพระดับดัชนีและค่าของแต่ละพิกเซล 21

รูปที่ 2.14 ตัวอย่างภาพไบนารี่และค่าในแต่ละพิกเซลของภาพไบนารี่ 21

รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบ 22

รูปที่ 3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ 22

รูปที่ 3.3 การทำงานโดยรวมของระบบ 23

รูปที่ 3.3 การทำงานโดยรวมของระบบ (ต่อ) 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 บล็อกไดอะแกรมของระบบ 25
รูปที่ 3.5 เฟรมภาพที่ได้จากเซนเซอร์วัดความลึก 25
รูปที่ 3.6 ระบบแจ้งเตือนผู้ใช้ยืนใกล้กว่าที่กำหนด 26
รูปที่ 3.7 ระบบแจ้งเตือนผู้ใช้ยืนไกลกว่าที่กำหนด 27
รูปที่ 3.8 ตัวอย่างการหาความกว้างด้านหน้า 30
รูปที่ 3.9 ตัวอย่างการหาความกว้างด้านข้าง 32
รูปที่ 3.10 ตัวอย่างการหาความกว้างด้านหลัง 34
รูปที่ 3.11 ตัวอย่างรูปแบบการเก็บข้อมูลเสื้อผ้าในแฟ้มข้อมูล 35
รูปที่ 3.12 หน้าแรกของระบบ 36
รูปที่ 3.13 หน้าหลักของระบบ 37
รูปที่ 3.14 แสดงส่วนที่ให้เลือกเพศของผู้ใช้ 38
รูปที่ 3.15 แสดงส่วนที่ให้เลือกประเภทของเสื้อผ้า 39
รูปที่ 3.16 แสดงส่วนที่ให้เลือกเสื้อผ้า 40
รูปที่ 3.17 แสดงภาพเสมือนว่าผู้ใช้กำลังสวมใส่เสื้อผ้าที่เลือก 40
รูปที่ 3.18 แสดงภาพที่ผู้ใช้ถ่ายไว้ 41
รูปที่ 4.1 สเกลสีที่ใช้แปลงค่าความลึก 42
รูปที่ 4.2 ตัวอย่างแสดงการเปรียบเทียบ ภาพสีที่ได้ (RGB) ภาพที่ได้จากการแปลงค่าความลึกจากเซนเซอร์ตามสเกลสีจากรูปที่ 4.1 และภาพที่ได้จากการตัดส่วนของวัตถุในระยะ ± 50 โดย วัตถุที่ระยะห่างจากกล้องเป็น 1,500 มิลลิเมตร 42
รูปที่ 4.3 ขนาดของวัตถุที่ใช้ในการทดลอง 43
รูปที่ 4.4 ระยะความสูงจากพื้นถึงเซนเซอร์คินเน็คท์ 43
รูปที่ 4.5 แสดงระยะห่างระหว่างวัตถุและคินเน็คท์เป็นระยะ 1,500 มิลลิเมตร 44
รูปที่ 4.6 เทียบจำนวนพิกเซลกับระยะห่างจากเซอเซอร์(มิลลิเมตร) 44
รูปที่ 4.7 เปรียบเทียบระยะห่างจากกล้อง (มิลลิเมตร) กับจำนวนพิกเซลที่ได้ 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.8 รูปแสดงความสัมพันธ์ค่าเฉลี่ยจำนวนพิกเซลในแนวนอน (แนวแกนX) และระยะห่างจากกล้องถึงวัตถุ 49
รูปที่ 4.9 รูปแสดงกราฟความสัมพันธ์ค่าเฉลี่ยจำนวนพิกเซลในแนวตั้ง (แนวแกนY) และระยะห่างจากกล้องถึงวัตถุ 50
รูปที่ 4.10 เปรียบเทียบระยะห่างจากกล้อง (เซนติเมตร) กับอัตราส่วนเฉลี่ยของวัตถุ 3 ชนิด 62
รูปที่ 4.11 เปรียบเทียบตำแหน่งของพิกเซล กับระยะห่างจากกล้อง (มิลลิเมตร) 64
รูปที่ ก.1 หน้าแรกของระบบ 74
รูปที่ ก.2 หน้าหลักของระบบ 74
รูปที่ ก.3 ระบบแจ้งเตือนผู้ใช้ยืนใกล้กว่าที่กำหนด 75
รูปที่ ก.4 ระบบแจ้งเตือนผู้ใช้ยืนไกลกว่าที่กำหนด 75
รูปที่ ก.5 แสดงส่วนการวัดตัวด้านหน้า 76
รูปที่ ก.6 แสดงส่วนการวัดตัวด้านข้าง 76
รูปที่ ก.7 แสดงส่วนการวัดตัวด้านหลัง 77
รูปที่ ก.8 แสดงส่วนที่ให้เลือกเพศของผู้ใช้ 77
รูปที่ ก.9 แสดงส่วนที่ให้เลือกประเภทของเสื้อผ้า (เพศหญิง) 78
รูปที่ ก.10 แสดงส่วนที่ให้เลือกประเภทของเสื้อผ้า (เพศชาย) 78
รูปที่ ก.11 แสดงภาพเสมือนว่าผู้ใช้กำลังสวมใส่เสื้อผ้าที่เลือก 79
รูปที่ ก.12 แสดงไซต์และราคาของเสื้อผ้าทั้ง 2 ชิ้นที่เลือก 79
รูปที่ ก.13 แสดงภาพที่ผู้ใช้ถ่ายไว้ 80
รูปที่ ก.14 ไฟล์สำหรับติดตั้งโปรแกรม 81
รูปที่ ก.15 หน้าจอขณะติดตั้ง 81
รูปที่ ก.16 เลือกไดเรคทอรีสำหรับการติดตั้งโปรแกรม 82
รูปที่ ก.17 หน้าจอขณะติดตั้ง 82
รูปที่ ก.18 เสร็จสิ้นการติดตั้ง 83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.19 โปรแกรมอยู่บนหน้าเดสทอป 83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน

ในปัจจุบันภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นหนึ่งในตลาดที่มีการใช้เทคโนโลยีดิจิตอลอย่างคึกคักมากที่สุดในโลก แต่บริษัทในภูมิภาคนี้ยังไม่ได้มองว่าดิจิตอลเป็นกลยุทธ์สำคัญของธุรกิจและไม่ได้ใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีแบบอินเตอร์แอคทีฟ (Interactive) เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ชื่นชอบเทคโนโลยีเหล่านี้อย่างเพียงพอ ซึ่งจากจุดนี้แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นที่ธุรกิจต่างๆควรเพิ่มการลงทุนและในขณะเดียวกันก็ต้องมีการประเมินผลตอบแทนการลงทุนที่มีประสิทธิผลมากขึ้นองค์กรที่ใช้เทคโนโลยีดิจิตอลที่ทันสมัยในการสื่อสารกับลูกค้ามีแนวโน้มที่จะให้บริการแก่ลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิผลมากกว่า ดังเช่นบริษัทที่ต้องการสร้างประโยชน์จากการนำสื่อสังคมออนไลน์มาใช้งานอย่างแพร่หลายจะเลือกนำกิจกรรมในรูปแบบเกม (Gamification) มาประยุกต์ใช้ในการทำงานทั่วไปเพื่อสร้างความแตกต่างและโดดเด่นจากคู่แข่งขันดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงพัฒนาระบบที่นำประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิตอลในการสื่อสารปฏิสัมพันธ์กับลูกค้ามาใช้สร้างช่องทางใหม่ๆในการทำธุรกิจให้กับองค์กร

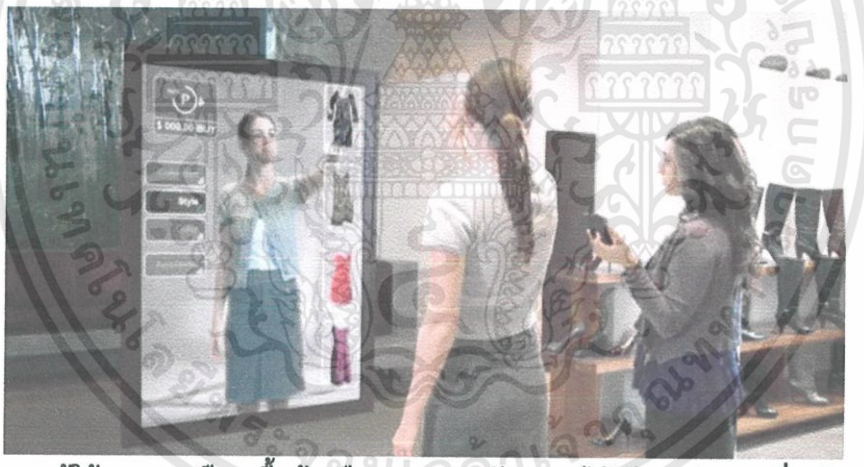
ธุรกิจเสื้อผ้าเป็นธุรกิจที่สามารถทำเงินได้ตลอดเพราะ “เสื้อผ้า” เป็นปัจจัยหลักในการดำรงชีวิตของมนุษย์และเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยแต่งเติมสีสันให้กับร่างกาย การแต่งตัวช่วยให้เราดูดีขึ้น นอกจากนี้ธุรกิจนี้ยังได้ผลตอบแทนดีและยังมีส่วนช่วยในการฟื้นฟูเศรษฐกิจของประเทศอีกด้วย เพราะยอดจำหน่ายเสื้อผ้าในประเทศไทยนับว่ามีวงเงินหมุนเวียนมากว่าปีละพันล้านบาท จากเหตุผลเหล่านี้เองทำให้มีองค์กรที่ทำธุรกิจเสื้อผ้าจำนวนมากก่อให้เกิดการแข่งขันในตลาดสูงแต่ธุรกิจด้านการซื้อขายเสื้อผ้าในประเทศไทยนั้นยังไม่มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้เท่าที่ควรทางคณะผู้วิจัยจึงอยากสร้างความแตกต่างและโดดเด่นให้กับธุรกิจเสื้อผ้าโดยนำประโยชน์ของเทคโนโลยีแบบอินเตอร์แอคทีฟมาใช้

โครงการวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะประยุกต์ใช้อุปกรณ์กล้องคินเน็คท์ของไมโครซอฟต์มาใช้ในการสร้างระบบเลือกเครื่องแต่งกายอัตโนมัติขึ้นมาผู้ใช้งานสามารถเลือกเสื้อผ้าที่ต้องการลองได้และจะเห็นภาพตนเองกำลังสวมใส่เสื้อผ้าที่เลือกในจอแสดงผลโดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องสวมใส่จริงนอกจากนี้ระบบยังมีความสามารถที่จะวิเคราะห์ไซต์ของเสื้อผ้าที่เหมาะสมกับขนาดของร่างกายผู้ใช้ โดยผู้ใช้สามารถควบคุมระบบได้ด้วยการเคลื่อนไหวมือโดยไม่ต้องใช้เมาส์หรือถืออุปกรณ์ใดๆ ซึ่งทำให้เกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสะดวกสบายและทันสมัยในธุรกิจเสื้อผ้านอกจากนี้ยังสร้างความบันเทิง แปลกใหม่ และน่าสนใจให้กับผู้ใช้ในขณะเลือกซื้อเสื้อผ้าอีกด้วย

รูปที่ 1.1 ผู้ใช้สามารถเห็นภาพตนเองสวมใส่เสื้อผ้าที่เลือก



รูปที่ 1.2 ผู้ใช้สามารถเลือกเสื้อผ้าหรือตอบสนองกับระบบได้เพียงแค่การเคลื่อนไหวมือ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่อพัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรมเสื้อผ้าของประเทศไทย
2) เพื่อสร้างความแตกต่างและโดดเด่นจากคู่แข่งในธุรกิจเสื้อผ้า
3) เพื่อลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ
4) เพื่อลดต้นทุนในการนำเทคโนโลยีดิจิตอลมาใช้เป็นกลยุทธ์ในการให้บริการลูกค้า
5) เพื่อนำระบบที่ได้จากการวิจัยไปต่อยอดเป็นระบบที่ใหญ่ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) เพื่อนำระบบที่ได้จากการพัฒนาไปต่อยอดในเชิงพาณิชย์
7) เพื่อได้ร่วมพัฒนาระบบกับภาคอุตสาหกรรม
8) เพื่อสร้างระบบเลือกเสื้อผ้าและแสดงภาพจำลองการสวมใส่โดยไม่ต้องสวมใส่จริง
9) เพื่อสร้างระบบที่สามารถวัดขนาดตัวและวิเคราะห์ไซต์เสื้อผ้าที่เหมาะสมกับรูปร่าง
10) เพื่อสร้างระบบที่ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่ายและมียูสเซอร์อินเตอร์เฟสที่สวยงาม

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) ออกแบบระบบเลือกเครื่องแต่งกายอัตโนมัติโดยใช้อุปกรณ์คินเน็คท์
2) โปรแกรมสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวและรูปร่างของผู้ใช้ได้
3) โปรแกรมสามารถคำนวณขนาดตัวของผู้ใช้ได้เช่น รอบอก รอบเอว สะโพก เพื่อนำไปวิเคราะห์รูปร่างของผู้ใช้
4) โปรแกรมสามารถให้ผู้ใช้เลือกตามเพศของตนเองได้เพื่อเข้าไปเลือกแบบชองเสื้อผ้าตามเพศ
5) โปรแกรมสามารถเลือกประเภทของเสื้อผ้าได้
6) โปรแกรมสามารถแสดงผลเสมือนว่าผู้ใช้กำลังสวมใส่เสื้อผ้าอยู่

1.4 วิธีการดำเนินการ

1) กำหนดขอบเขตการทำงาน วัตถุประสงค์ อุปกรณ์ที่จะใช้ในการรับข้อมูล รวมทั้งภาษาที่จะใช้เขียนโปรแกรม
2) ศึกษาการทำงานของกล้อง Kinect for Window
3) ศึกษาการใช้งาน Microsoft Studio C# เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมการแสดงผล
4) ออกแบบผังการทำงานของโปรแกรม
5) กำหนดความสามารถในการทำงานของโปรแกรม
6) ศึกษาการหาขอบข้อมูลใน Depth Sensor เพื่อใช้ในการหาขนาดของวัตถุ
7) ศึกษาโครงสร้างของ Skeleton เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับรูปภาพที่เก็บได้
8) ออกแบบ User Interface

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้กล้อง Kinect for Window
2) ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการหาขนาดของคน จากการประมวลผลแบบ Image Processing
3) ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้าง Skeleton
4) โปรแกรมที่ช่วยเอื้ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ในการแต่งกายมากขึ้น
5) ได้ระบบที่สามารถจำลองการแต่งกายได้โดยที่ไม่ต้องสวมใส่จริงและสามารถแนะนำไซต์เสื้อผ้าที่เหมาะสมกับรูปร่าง
6) นวัตกรรมใหม่ในธุรกิจเสื้อผ้าของประเทศไทย

1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกันคือ

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงความสำคัญและที่มาของโครงงาน วัตถุประสงค์ของโครงงาน ขอบเขตของโครงงาน วิธีการดำเนินการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในกล้องคินเน็คท์ (Kinect) คินเน็คท์วินโดวส์เอสดีเค (Kinect for Windows SDK) และทฤษฎีประมวลผลภาพ

บทที่ 3 การออกแบบระบบกล่าวถึง การออกแบบระบบในภาพรวม การทำงานของระบบและการประมวลผลมาแสดงออกทางจอภาพ

บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง กล่าวถึง การทำการทดลองเพื่อหาวิธีการต่างๆที่เหมาะสมในการวัดขนาดตัวของผู้ใช้ และทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

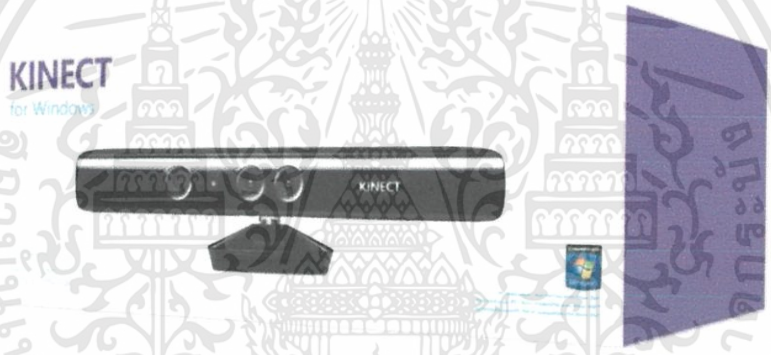
บทที่ 5 สรุปและแนวทางในการดำเนินงานต่อกล่าวถึงบทสรุปของโครงงาน วิเคราะห์สิ่งที่ได้รับจากโครงงาน และข้อเสนอแนะสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล้องคินเน็คท์ (Kinect)

คินเน็คท์คืออุปกรณ์เสริมสำหรับเครื่องเล่นเกมเครื่องเอ็กบ็อกซ์ 360 ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตยูเอสบี (USB Port) ทำให้สามารถรับข้อมูลจากตัวกล้องกับคอมพิวเตอร์ได้

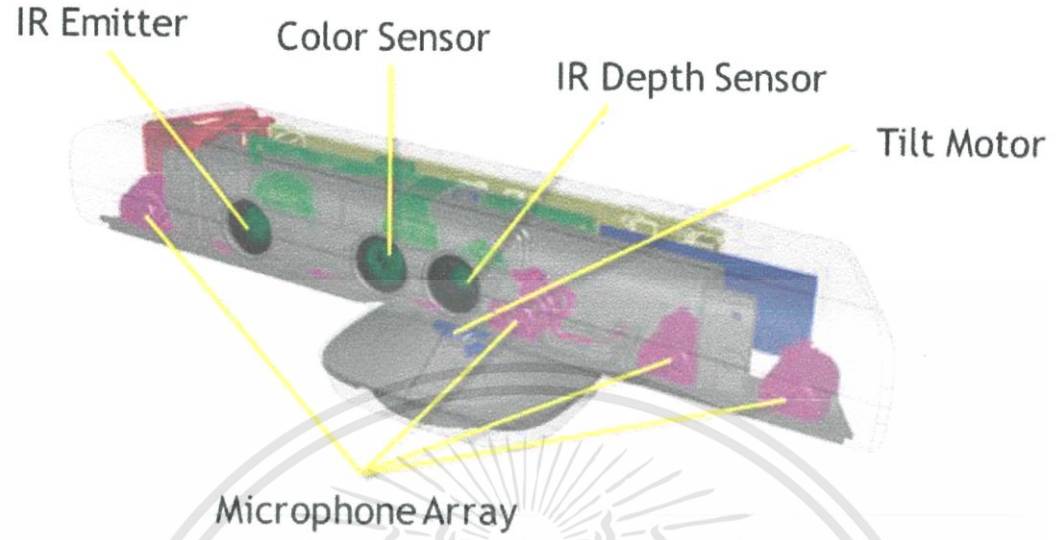


รูปที่ 2.1 อุปกรณ์คินเน็คท์

2.1.1 องค์ประกอบของคินเน็คท์

1) Color Sensor 1 ตัว ทำหน้าที่เสมือนกล้อง RGB เก็บข้อมูลความละเอียดสูงสุด 1280x960 ใช้สำหรับจับภาพสี
2) IR (Infrared) Emitter 1 ตัว ทำหน้าที่กระจายลำแสงอินฟราเรดแบบ Speckle ไปยังวัตถุ และมี IR Depth Sensor 1 ตัว ทำหน้าที่เป็นตัวรับอินฟราเรดที่สะท้อนกลับมายังเซ็นเซอร์ และจะแปลงค่าที่ได้เป็นค่าระยะความลึกระหว่างวัตถุและเซ็นเซอร์โดยจะอยู่ในหน่วยมิลลิเมตร
3) ไมโครโฟนมัลติอาร์เรย์ (Multi-array Microphone) ประกอบด้วยไมโครโฟน 4 ตัวสำหรับรับข้อมูลเสียงและสามารถค้นหาแหล่งกำเนิดเสียงจากคลื่นเสียงได้
4) มีมอเตอร์ ไว้สำหรับปรับมุมองศาของกล้องในแนวแกนตั้งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบต่างๆของกล้องคินเน็คท์

2.1.2 คุณสมบัติของคินเน็คท์

คินเน็คท์มีคุณสมบัติดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของคินเน็คท์

คุณสมบัติ	รายละเอียดคุณสมบัติ
เซ็นเซอร์	ประมวลผลวิดีโอที่ได้ 30 เฟรมต่อวินาทีใช้งานได้ในระยะ 0.8 - 4 เมตร
มุมมอง	57.5 องศาในแนวนอน 43 องศาในแนวตั้ง
อาร์จีบีวิดีโอสตรีม	ความละเอียดสูงสุดที่ระดับที่ (1280 x960พิกเซล) และที่ระดับวีจีเอ (640 × 480 พิกเซล)
มอเตอร์	หมุนเป็นมุมเอียงได้ 27 องศาในทิศขึ้นหรือลง
ไมโครโฟนมัลติอาร์เรย์	ประมวลผลแต่ละช่องเท่ากับ 16 บิตที่อัตราส่วนความถี่สุ่ม (Sampling Rate) เท่ากับ 16 กิโลเฮิร์ท
คินเน็คท์เรสซิเด้นท์	กำจัดเสียงก้องและกำจัดเสียงรบกวนออก
สั่งงานด้วยเสียง	คล้ายๆ Speech Recognition บน Windows Vista, Windows 7 โดยผู้ใช้สามารถใช้เสียงของผู้ใช้ในการสั่งงานให้ XBOX 360 สามารถทำสิ่งต่างๆได้
ใช้มือแทนเมาส์	ความสามารถในการตรวจจับการเครื่องไหวร่างกายของผู้เล่นทำให้ผู้ใช้สามารถใช้มือของคุณในการสั่งงานต่างๆบนหน้าจอได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติ	รายละเอียดคุณสมบัติ
จดจำลักษณะใบหน้า	Kinect สามารถจดจำใบหน้าของผู้เล่นได้โดยความสามารถนี้จะช่วยให้การเล่นเกมส์สนุกขึ้น
เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต	เพื่อความบันเทิงในการท่องเว็บต่างๆจากเครื่องเล่นเกมส์เครื่องเดียว

2.1.3 การทำงานของคินเน็คท์

กล้อง Kinect เป็นอุปกรณ์เสริมการใช้งานเครื่องเล่นเกม Xbox 360 มีความสามารถในการตรวจจับผู้เล่นและสามารถตรวจจับตำแหน่งต่างๆของร่างกายผู้เล่นได้โดยให้ข้อมูลตำแหน่งที่ตรวจจับได้เป็นแบบสามแกน (กว้าง x สูง x ลึก) ดังนั้นจึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายแบบปราศจากการทำเครื่องหมายตามตำแหน่งต่างๆบนร่างกายได้ (Markerless Motion Capture) เมื่อใช้กล้อง Kinect ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกาย ข้อมูลตำแหน่งต่างๆของร่างกายที่ได้จะมีความถูกต้องเฉพาะส่วนที่กล้องตรวจจับได้ หากมีบางส่วนของร่างกายถูกบดบังข้อมูลตำแหน่งของส่วนนั้นจะเป็นค่าประมาณมีความถูกต้องน้อยสามารถแก้ไขได้ โดยการเพิ่มมุมกล้องในการตรวจจับซึ่งเป็นการเพิ่มจำนวนกล้องเพื่อทดแทนข้อมูลตำแหน่งที่บางมุมกล้องตรวจจับไม่ได้ด้วยอีกมุมกล้องหนึ่งทำให้ทุกส่วนของร่างกายถูกตรวจจับได้ตลอดเวลาแต่การทำเช่นนี้จะทำให้ได้ข้อมูลตำแหน่งต่างๆของร่างกายมากกว่าหนึ่งชุดในการตรวจจับคนหนึ่งคน จึงจำเป็นต้องนำข้อมูลตำแหน่งที่ได้มาประมวลผลรวมกันเพื่อให้ได้ข้อมูลตำแหน่งต่างๆของร่างกายที่มีความถูกต้องสมบูรณ์สามารถนำไปใช้ในการตรวจจับท่าทางและการเคลื่อนไหวของร่างกายต่อไป กล้องแต่ละกล้องที่ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายในมุมมองที่แตกต่างกันจะทำให้ข้อมูลตำแหน่งต่างๆของร่างกายที่ได้มีตำแหน่งอ้างอิงต่างกันในการรวมข้อมูลตำแหน่งให้เป็นข้อมูลชุดเดียวกัน หากรู้ทิศทางที่ตรวจจับและตำแหน่งของกล้องแต่ละตัวการรวมข้อมูลตำแหน่งจะสามารถทำได้ โดยการหมุนข้อมูลตำแหน่งที่ได้ให้อยู่ในมุมกล้องทิศทางเดียวกัน (Rotation) แล้วทำการย้ายข้อมูลตำแหน่งให้อยู่ในตำแหน่งอ้างอิงเดียวกัน (Translation) จะทำให้ได้กลุ่มข้อมูลตำแหน่งที่ใกล้เคียงกันสามารถนำไปประมวลผลเพื่อเลือกใช้ข้อมูลตำแหน่งต่างๆของร่างกายต่อไปในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายหากใช้กล้อง Kinect หลายตัวในการตรวจจับการวัดหาตำแหน่งและทิศทางที่ตรวจจับของกล้องแต่ละตัวในพื้นที่จริงเป็นสิ่งยุ่งยากและไม่สะดวกงานวิจัยนี้จึงเสนอวิธีการวิเคราะห์หาตำแหน่งและทิศทางของกล้อง Kinect แบบอัตโนมัติโดยใช้ข้อมูลตำแหน่งของข้อเท้าที่กล้องแต่ละตัวตรวจจับได้ในการวิเคราะห์หาตำแหน่งและทิศทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kinect มีหน้าที่หลักอยู่ 3 หน้าที่ โดยสามารถเชื่อมระหว่าง Hardware กับหน้าที่การทำงานของ Kinect ดังนี้

1) จดจำผู้เล่น โดยใช้ข้อมูลจากกล้อง RGB (ข้อมูลแดงเขียวน้ำเงิน) และประมวลผลโดยวิธี Facial Recognition
2) จดจำการเคลื่อนไหวร่างกายของผู้เล่นเป็นแบบ 3 มิติแบ่งเป็น 3 อย่างย่อย
   2.1) จดจำวัตถุแบบ 3 มิติ โดยใช้ตัวส่งแสง IR และกล้อง IR โดยตัวส่งแสง IR จะส่งแสงไปกระทบกับวัตถุ และจะสะท้อนจากวัตถุนั้นๆกลับไปที่กล้อง IR ซึ่งKinect จะใช้ข้อมูลเวลาในการสะท้อนกลับ และความยาวคลื่นแสง เพื่อประมวลผลระยะห่างระหว่างกล้องกับวัตถุ (ยกตัวอย่างเช่น ถ้าใช้เวลาในการสะท้อนกลับนานแสดงว่าวัตถุอยู่ไกล) ส่วนวัตถุที่มีสีต่างกันจะดูดกลืนและสะท้อนแสงกลับไปด้วยความยาวคลื่นที่ต่างกัน
   2.2) จดจำและแบ่งแยกประเภทของคนว่าเป็นเพศใด อายุประมาณเท่าไร ขนาดสัดส่วนตัวประมาณเท่าใด โดยใช้เทียบกับฐานข้อมูลที่มีอยู่
   2.3) จดจำการเคลื่อนไหวของคนโดยใช้วิธี Skeletal Movements (การเคลื่อนไหวตามลักษณะกระดูก)
3) จดจำเสียงผู้เล่นโดยใช้ไมโครโฟน 4 ตัว โดยไมโครโฟนนั้นจะเป็นแบบ Wide-Field, Conic Audio Capture รับเสียงในพื้นที่กว้างและให้ความสำคัญกับเสียงเป็นรูปกรวย (ตรวจจับเสียงไกลๆ เสียงใกล้ๆ โดยยกเว้นเสียงที่มาจาก Xbox) หลังจากนั้นจะใช้วิธี Voice Recognition เพื่อจดจำและแปลความหมายของสิ่งที่ผู้เล่นแต่ละคนพูดโดย Kinect สามารถแยกแยะเสียงของแต่ละผู้เล่นได้

2.2 คินเน็คท์วินโดวส์เอสดีเค (Kinect for Windows SDK)

Kinect™ for Windows Software Development Kit (SDK) จากไมโครซอฟท์เป็นไลบรารี่ (Library) ที่ช่วยให้พัฒนาแอพพลิเคชันของคินเน็คท์บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ได้ง่ายขึ้น

2.2.1 ความต้องการของระบบ (System Requirememt)

จะต้องเรียกใช้โปรแกรมวินโดวส์เอสดีเคบนระบบปฏิบัติการหลักเท่านั้นไม่สามารถเรียกใช้บนโปรแกรมเวอร์ชวลแมชชีน (Virtual Machine) เนื่องจากไดร์ฟเวอร์ของคินเน็คท์ต้องติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.1 ระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมที่รองรับ

1) Microsoft Windows 7 (x86 หรือ x64)
2) Windows Embedded Standard 7
3) กรณีระบบปฏิบัติการคือ Windows 7 N หรือ Windows 7 KN ต้องติดตั้ง Media Feature Pack สำหรับวินโดวส์รันไทม์

2.2.1.2 Hardware Requirements

1) ซีพียู (CPU) Dual-Core 2.66 GHz หรือมากกว่า
2) Windows 7 Compatible Graphics Card ที่รองรับ Microsoft DirectX 9.0c Capabilities
3) แรม (RAM) 2 GB
4) Kinect for Xbox 360 Sensor จะต้องมีสาย USB power ให้มาด้วย

2.2.1.3 Software Requirement

1) Microsoft Visual Studio. 2010 Express หรือ Visual Studio 2010 Edition อื่น
2) Microsoft .NET Framework 4.0 (ติดตั้งด้วย Visual Studio 2010)
3) DirectX Software Development Kit
4) DirectX End-User Runtime (June 2010)
5) Microsoft Speech Platform-Server Runtime เวอร์ชัน 11 (x86 Edition)
6) Microsoft Speech Platform-Software Development Kit เวอร์ชัน 11 (x86Edition)

2.2.2 การติดตั้งเอสดีเคและชุดเครื่องมือ (Toolkit)

2.2.2.1 การเตรียมความพร้อมการติดตั้งเอสดีเค

1) ตรวจสอบให้แน่ใจว่าอุปกรณ์คินเน็คท์ไม่ได้เชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์
2) ตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้ลงโปรแกรมตามที่ความต้องการระบบกำหนดไว้เรียบร้อยแล้ว
3) กรณีที่มีการติดตั้งเอสดีเครุ่นก่อนหน้าให้ถอดไดร์ฟเวอร์ที่เคยติดตั้งทุกตัวของอุปกรณ์คินเน็คท์
4) ปิด Visual Studio ก่อนการติดตั้งเอสดีเคและเริ่มระบบใหม่หลังจากการติดตั้งเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.2 ขั้นตอนการติดตั้งเอสดีเค

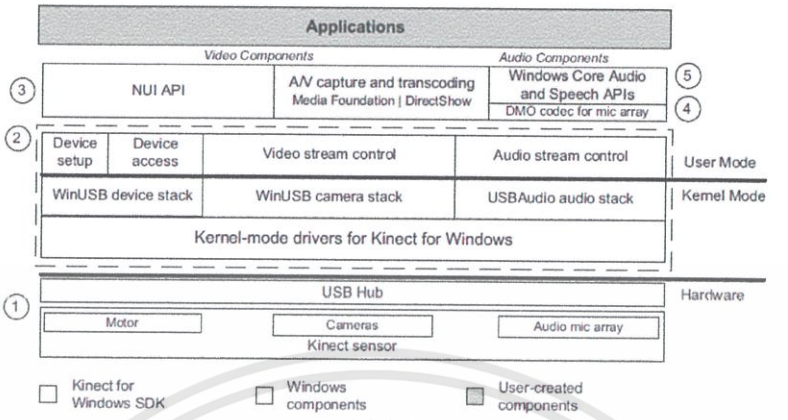
1) ในหน้าดาวน์โหลดจากเว็บไซต์คินเน็คท์ คลิกดาวน์โหลด KinectSDK-v1.5-Setup.exe ซึ่งสามารถติดตั้งได้ทั้ง x86 และ x64
2) เมื่อเอสดีเคติดตั้งสมบูรณ์แล้วตรวจสอบให้มั่นใจว่าอุปกรณ์คินเน็คท์ได้ทำการเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟภายนอกรวมถึงเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านยูเอสบีไดร์ฟเวอร์จะมีการติดตั้งอย่างอัตโนมัติ
3) ติดตั้งชุดเครื่องมือ KinectDeveloperToolkit-v1.5.0-Setup.exe ซึ่งสามารถทำการติดตั้งได้ทั้ง x86 และ x64
4) หากต้องการสั่งการทำงานชุดอุปกรณ์หรือชุดคำสั่งตัวอย่าง ให้ติดตั้งชุดคำสั่งตัวอย่างหรือทรัพยากรแหล่งข้อมูลอื่นๆและทำการเริ่มต้น Developer Toolkit Browser ผ่านเมนู start: Kinect for Windows SDK 1.5-> Developer Toolkit Browser v1.5.0 (Kinect for Windows)

2.2.3 สถาปัตยกรรมการออกแบบคินเน็คท์เพื่อใช้งานบนวินโดวส์

คินเน็คท์วินโดวส์เอสดีเคมีซอฟต์แวร์ไลบรารีที่ซับซ้อนและเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้พัฒนานำข้อมูลจากคินเน็คท์มาใช้ได้ซึ่งเป็นข้อมูลที่ตอบสนองต่อเหตุการณ์จริงเซ็นเซอร์ของคินเน็คท์และไลบรารีของซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องในการโต้ตอบระหว่างแอพพลิเคชันกับตัวผู้ใช้แสดงในรูปที่2.4 และสถาปัตยกรรมการออกแบบของคินเน็คท์วินโดวส์เอสดีเคแสดงในรูปที่ 2.5

รูปที่ 2.3 ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องในการโต้ตอบระหว่างแอพพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 สถาปัตยกรรมการออกแบบของคินเน็คท์วินโดวส์เอสดีเค

องค์ประกอบของสถาปัตยกรรมการออกแบบของคินเน็คท์วินโดวส์เอสดีเคได้แก่

1) Kinect Hardware คือส่วนประกอบฮาร์ดแวร์นับตั้งแต่คินเน็คท์เซ็นเซอร์และUSB Hub ไปจนถึงเซ็นเซอร์ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
2) Kinect Drivers คือวินโดวส์ไดร์ฟเวอร์สำหรับคินเน็คท์ที่ถูกติดตั้งไว้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการติดตั้งเอสดีเค
3) Kinect Natural User Interface สำหรับการจับโครงร่างเสียงภาพสีและข้อมูลความลึกภาพ
4) DirectX Media Object (DMO) คือส่วนที่เพิ่มเติมจากไมโครโฟนอาร์เรย์ที่รองรับระบบปฏิบัติการวินโดวส์เพื่อใช้สำหรับส่งสัญญาณผ่านอากาศ (Beamforming) และสามารถแปลความหมายจากแหล่งที่มาได้
5) Windows 7 standard APIs คือเสียงคำพูดและสื่อ APIs บน Windows 7

2.2.4 Natural User Interface for Kinect for Windows

เป็นส่วนสำคัญของส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ของคินเน็คท์สำหรับวินโดวส์ (Kinect for Windows API) รองรับการประมวลผลภาพขั้นพื้นฐานและการจัดการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆมีดังต่อไปนี้

1) การเข้าถึงเซ็นเซอร์คินเน็คท์ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้แก่ข้อมูลสตรีมเสียง ข้อมูลสตรีมภาพสีและสตรีมของข้อมูลความลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ซอฟต์แวร์ไปป์ไลน์ที่สามารถจดจำและตรวจจับโครงร่างมนุษย์โดยแปลงข้อมูลความลึกเป็นโครงร่างข้อต่อในร่างกายมนุษย์ทำให้สามารถตรวจจับสองโครงร่างมนุษย์ภายในเวลาเดียวกัน

3) เมื่อใช้ร่วมกับส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ของไมโครซอฟท์สปีช (Microsoft Speech APIs) ทำให้สามารถจดจำคำพูดทำให้สามารถใช้คำสั่งเสียงได้

4) เมื่อใช้ร่วมกับเอสดีเคของการตรวจจับใบหน้า (Face Tracking SDK) ทำให้สามารถตรวจจับใบหน้ามนุษย์ได้

2.2.5 เอ็นยูไออิมเมจดาต้าสตรีม (NUI Image Data Streams)

2.2.5.1 ข้อมูลความลึก (Depth Stream)

แต่ละเฟรมของข้อมูลความลึกถูกจัดอยู่ในรูปแบบพิกเซลประกอบด้วยระยะความลึกในหน่วยมิลลิเมตรที่ได้มาจากการทำงานของตัวส่งแสงและเซ็นเซอร์วัดระยะความลึกจากแสงอินฟราเรด ระยะความลึกดังกล่าวคือระยะความลึกจากพื้นผิววัตถุที่อยู่ใกล้ที่สุดถึงระนาบกล้องซึ่งแอพพลิเคชันสามารถประมวลผลข้อมูลความลึกเพื่อตรวจจับการเคลื่อนที่ของบุคคลหรือระบุพื้นหลังภาพเพื่อแบ่งข้อมูลที่ส่งมามีความละเอียดได้ 3 ขนาดคือ

1) ขนาดความละเอียด 640x480 (มาตรฐาน)

2) ขนาดความละเอียด 320x240

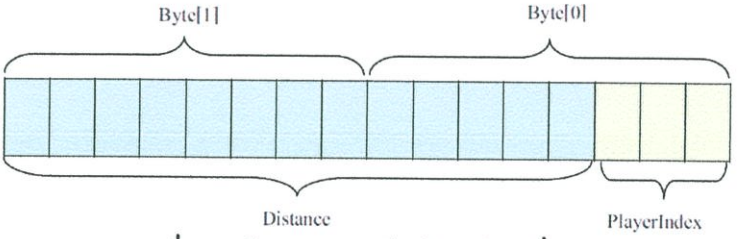
3) ขนาดความละเอียด 80x60

สตรีมของข้อมูลความลึกประกอบด้วย 2 ประเภทรวม 16 บิตได้แก่

1) สตรีมของข้อมูลความลึก 13 บิต

2) สตรีมของข้อมูลการแบ่งส่วนผู้เล่นจำนวน 3 บิตเป็นบิตที่ต่อท้าย

3) สตรีมข้อมูลความลึกเป็นค่าจำนวนเต็มจากแผนผังการแบ่งแยกและไม่ถูกใช้เป็นแฟลกซ์ในฟิลด์บิต



รูปที่ 2.5 ลักษณะการเก็บข้อมูลในหนึ่งพิกเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5.2 ข้อมูลการแบ่งแยกผู้เล่น (Player Segmentation Data)

คินเน็คท์ประมวลผลข้อมูลสีและความลึกเพื่อใช้ในการระบุโครงร่างมนุษย์ได้มากที่สุดถึงหกโครงร่างในแผนผังการแบ่งส่วนแผนผังการแบ่งส่วนเป็นบิตแมปที่มีค่าพิกเซลสอดคล้องกับ Index ของบุคคลที่อยู่ในขอบเขตมุมมองที่ใกล้เคียงกับกล้องในตำแหน่งพิกเซลนั้นข้อมูลการแบ่งส่วนผู้เล่นจะใช้ได้ในสตรีมข้อมูลความลึกเมื่อส่วนการจับโครงร่างถูกเปิดใช้งาน

ข้อมูลการแบ่งส่วนผู้เล่นมักถูกเรียกโดยปกติว่าข้อมูลอินเด็กซ์ของผู้เล่นถึงแม้ว่าข้อมูลการแบ่งส่วนผู้เล่นเป็นสตรีมที่แบ่งแยกคือข้อมูลความลึก (13 บิต) และข้อมูลการแบ่งส่วน (3บิต) รวมเป็น 16 บิตของข้อมูลในแต่ละเฟรม

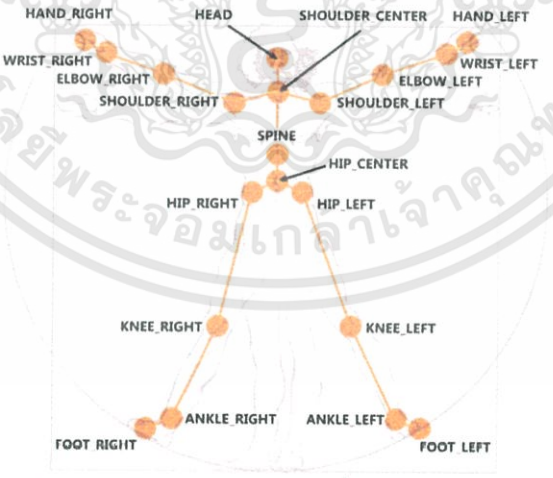
ค่า 0 แสดงให้เห็นว่าไม่มีผู้ใดถูกพบในบริเวณนั้นๆ

ค่า 1-6 ระบุผู้เล่น

ค่า 7 ไม่ถูกใช้งาน

2.2.5.3 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในการติดตามโครงร่าง (NUI Skeletal Tracking)

เอ็นยูไอโครงร่างเอพีไอ (NUI Skeleton API) ทำหน้าที่ให้ข้อมูลตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้งานสามารถตรวจจับผู้ใช้งานได้จำนวน 2 คนประกอบไปด้วยชุดของข้อมูลตำแหน่งโครงร่างแต่ละจุดจำนวน 20 จุดที่ประกอบเป็นข้อต่อต่างๆของผู้ใช้ดังแสดงในรูป



รูปที่ 2.6 ตำแหน่งข้อต่อของโครงร่างที่สัมพันธ์กับร่างกายมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5.4 การติดตามโครงร่าง (Skeletal Tracking)

การประมวลผลเพื่อหาโครงร่างสามารถติดตามตัวผู้เล่นภายในมุมมองของเซ็นเซอร์กล้องได้จำนวนผู้เล่นมากที่สุดจำนวน 2 ผู้เล่นเซ็นเซอร์กล้องยังสามารถตรวจจับผู้เล่นได้อีกจำนวน 4 ผู้เล่นภายในมุมมองของเซ็นเซอร์กล้องเมื่อผู้เล่นที่ถูกติดตามออกไปจากมุมมองของเซ็นเซอร์หรือได้รับข้อมูลของโครงร่างไม่ครบจะประมวลผลเพื่อติดตามโครงร่างจำนวน 2 โครงร่างแรกที่สามารถติดตามได้ขึ้นมาแทน

รูปที่ 2.7 สามารถติดตามโครงร่างได้จำนวน 2 ผู้เล่น

การส่งข้อมูลโครงร่างจะเป็นอาร์เรย์ของโครงสร้างข้อมูลของโครงร่างที่มีสถานะถูกติดตามอยู่เท่านั้นและจะประมวลผลเฟรมข้อมูลความลึกของโครงร่างนั้นๆ

ข้อมูลที่ได้จากการติดตามโครงร่าง

- สถานะปัจจุบันของแต่ละโครงร่าง (SkeletonTrackingState) ประกอบด้วย 3 สถานะ คือ NotTracked PositionOnly และ Tracked
- หมายเลขประจำตัวของโครงร่าง (TrackingID) ใช้ระบุตัวผู้เล่นเพื่อใช้จัดการกับอาร์เรย์ของโครงสร้างข้อมูลของแต่ละโครงร่างที่มีสถานะถูกติดตามอยู่ได้ถูกต้อง
- ตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวล (Center of Mass) จะแสดงเฉพาะผู้เล่นที่สามารถตรวจจับได้ภายในมุมมองของเซ็นเซอร์กล้องแต่ไม่ถูติดตามเป็นโครงร่าง
- สำหรับผู้เล่นที่ถูกติดตามเป็นโครงร่างจำนวน2ผู้เล่นสามารถส่งกลับค่าข้อมูลของโครงร่างได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สำหรับผู้เล่นที่ไม่ถูกติดตามเป็นโครงร่างสามารถส่งกลับค่าข้อมูลได้เพียงแค่ค่าตำแหน่งของผู้เล่นและข้อมูลหมายเลขประจำตัวของโครงร่างเท่านั้น

2.2.5.5 Color Stream

ข้อมูลภาพสีมีสองระดับคุณภาพและสองรูปที่แบบที่แตกต่างกันระดับคุณภาพจะพิจารณาถึงวิธีการส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์ให้รวดเร็วที่สุดรูปที่แบบสีพิจารณาว่าสีของสตรีมข้อมูลภาพจะถูกเข้ารหัสเป็น RGB หรือ YUV

เซ็นเซอร์ใช้การเชื่อมต่อ USB เพื่อส่งข้อมูลและจัดเตรียมปริมาณของแบนด์วิดธ์ทางเลือกของคุณภาพข้อมูลภาพจะช่วยให้สามารถปรับแต่งวิธีการใช้แบนด์วิดธ์ภาพที่มีคุณภาพสูงส่งข้อมูลต่อเฟรมมากขึPนและมีอัตราการปรับปรุงน้อยกว่าภาพคุณภาพปกติทำให้ลดการสูญเสียคุณภาพของภาพจากกระบวนการบีบอัดเซ็นเซอร์ที่ส่งข้อมูลภาพสีที่ขนาด 1280x960 จะถูกบีบอัดและแปลงเป็น RGB หลังจากนั้นจะขยายข้อมูลก่อนส่งข้อมูลไปยังแอพพลิเคชันซึ่งการบีบอัดทำให้เกิดความเป็นไปได้ที่จะส่งข้อมูลเกี่ยวกับสีที่อัตราเฟรมสูงถึง 30 เฟรมต่อวินาทีแต่อาจเกิดการสูญเสียความเที่ยงตรงถูกต้องของข้อมูลเล็กน้อยจากอัลกอริทึมที่ใช้ข้อมูลสีที่ให้บริการมีสองรูปที่แบบดังตารางที่ 2.2 รูปที่แบบสีทั้งสองถูกคำนวณจากข้อมูลกล้องตัวเดียวกันดังนั้นข้อมูลทั้งสองประเภทจะแสดงในภาพเดียวกัน

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลรูปที่แบบสี

รูปแบบสี	คำอธิบาย
RGB	จำนวน 32 บิตรูปแบบสี X8R8G8B8 บิตแมปในพื้นที่ RGB รูปแบบบิตสีโหมดนี้แสดงค่าเพียงแดงเขียวและน้ำเงินเท่านั้นหมายเลขที่ตามหลัง X หมายถึงไม่มีการนำเอาค่า 8 บิตซ้ายสุดของพิกเซลที่อยู่ในรูปที่แบบการแสดงผลนีPมาใช้งานสาเหตุที่ต้องนำเอารูปที่แบบการแสดงผลที่ประกอบไปด้วยค่าของ Xเนื่องจากมอนิเตอร์แสดงผลไม่สามารถแสดงส่วนที่โปร่งใสข้อมูล RGB มีความละเอียดที่ 640x480 15 เฟรมต่อวินาที ความละเอียด 640x480 30 เฟรมต่อวินาทีและความละเอียด 1280x960 ด้วยอัตรา 12 เฟรมต่อวินาที
YUV	จำนวน 16 บิตรูปแบบสี UYVY บิตแมปเมื่อแกมมาถูกเก็บในพื้นที่ YUV เทียบเท่ากับแกมมา RGB ในพื้นที่ RGB เนื่องจากสตรีม YUV ใช้ 16 บิตต่อพิกเซลจึงทำให้ใช้หน่วยความจำน้อยกว่าที่จะเก็บข้อมูลบิตแมปและมีการจัดสรรหน่วยความจำบัฟเฟอร์น้อยกว่าเพื่อเปิดสตรีมข้อมูล YUV มีความละเอียดที่ 640x480 ด้วยอัตรา 15เฟรมต่อวินาทีเท่านั้น

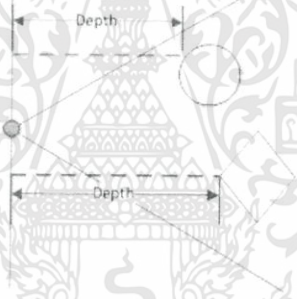
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5.6 Coordinate Spaces

คินเน็คท์สามารถแสดงผลข้อมูลสีข้อมูลความลึกภาพเป็นค่าเฟรมต่อวินาทีข้อมูลแต่ละชนิดจะมีพื้นที่การแปลงพิกัดต่างกัดโดยมีส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (API)ทำหน้าที่ในการแปลงข้อมูลจากพื้นที่หนึ่งไปยังอีกพื้นที่หนึ่ง

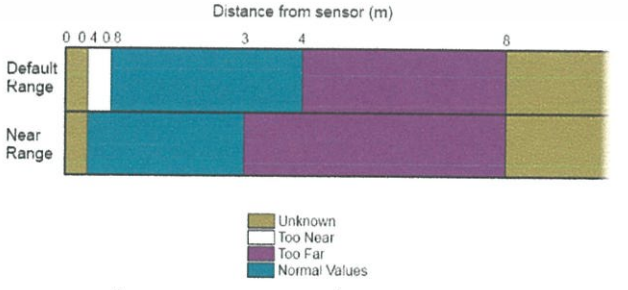
1) Color Space แต่ละเฟรมเซ็นเซอร์สีจะจับภาพสีของทุกอย่างที่เห็นได้ในฟิลล์ของมุมมองเซ็นเซอร์สีซึ่งเฟรมสร้างพิกเซลขึ้นจำนวนพิกเซลขึ้นอยู่กับขนาดของเฟรมแต่ละพิกเซลประกอบด้วยค่าสีแดงสีเขียวและสีน้ำเงินที่พิกัด (x, y) เฉพาะเจาะจง

2) Depth Space แต่ละเฟรมเซ็นเซอร์ความลึกจะจับภาพระดับสีเทาของทุกอย่างที่เห็นได้ในฟิลล์ของมุมมองเซ็นเซอร์ความลึกซึ่งเฟรมสร้างพิกเซลขึ้นจำนวนพิกเซลขึ้นอยู่กับขนาดของเฟรมแต่ละพิกเซลประกอบด้วยระยะทางคาร์ทีเซียนในหน่วยมิลลิเมตรจากระนาบกล้องไปที่วัตถุที่อยู่ใกล้ที่สุดที่พิกัด (x, y) เฉพาะเจาะจงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ค่าสตรีมความลึก

เซ็นเซอร์ความลึกมีสองช่วงความลึก คือช่วงปกติและช่วงใกล้ดังรูปที่ 2.8 แสดงให้เห็นช่วงความลึกเซ็นเซอร์ในหน่วยเมตรช่วงปกติมีทั้งในคินเน็คท์สำหรับวินโดวส์และเอ็กซ์บ็อกซ์ 360 ส่วนช่วงใกล้จะใช้ได้เฉพาะในคินเน็คท์สำหรับวินโดวส์เท่านั้น



รูปที่ 2.8 ช่วงความลึกที่คินเน็คท์รับข้อมูลได้

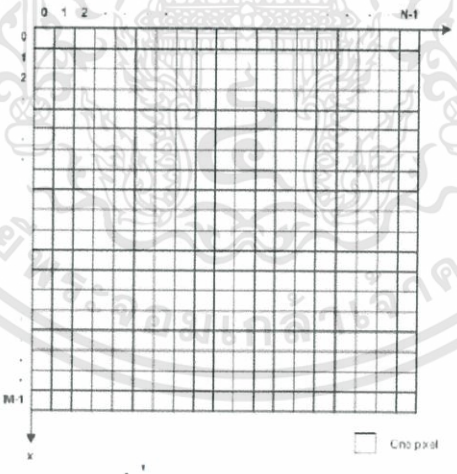
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การประมวลผลภาพ

การประมวลผลภาพ (Image Processing) คือการนำภาพมาประมวลผลโดยการแยกแยะส่วนที่ต้องการหรือสนใจออกจากพื้นหลังหรือสิ่งรบกวนต่างๆการเปลี่ยนแปลงค่าสีของภาพการหาขอบภาพการกรอง (Filter) การประมวลผลเชิงตัวเลขซึ่งขั้นตอนดังกล่าวนี้จะถูกนำมาคิดคำนวณและประมวลผลทางคอมพิวเตอร์การคิดคำนวณนั้นมีหลายวิธีซึ่งแต่ละวิธีก็มีประโยชน์แตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นการคิดคำนวณในแต่ละพิกเซล (Pixel) หรือการคิดคำนวณเป็นบริเวณหลายๆจุดรวมกัน (Area) เช่นการดูลวดลาย (Pattern, Texture) การวิเคราะห์หารูปร่าง (Shape) และการวิเคราะห์แบบอื่นๆ การประมวลผลภาพดิจิตอล (Digital Image Processing) เป็นสาขาที่กล่าวถึงเทคนิคและอัลกอริทึมที่ใช้การประมวลผลภาพที่อยู่ในรูปแบบดิจิตอล

2.4 ภาพดิจิตอล (Digital Image)

ภาพดิจิตอลเป็นฟังก์ชันของข้อมูล 2 มิติซึ่งมีการอ้างอิงค่าตามตำแหน่งของพิกเซลโดยค่าที่อ้างอิงในแต่ละตำแหน่งของพิกเซลส่วนใหญ่อยู่ในรูปของค่าความเข้มแสงและสีซึ่งค่าของพิกเซลสามารถแทนได้ในหลายรูปแบบตามประเภทของภาพ



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างภาพดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 องค์ประกอบของภาพดิจิตอล

ภาพดิจิตอลสามารถนิยามเป็นฟังก์ชันสองมิติf (x, y) โดยที่(x, y) เป็นพิกัดของภาพและแอมพลิจูดของf ที่พิกัด(x, y) ใดๆคือค่าความเข้มแสงของภาพ (Intensity) ที่ตำแหน่งนั้นๆเมื่อ(x, y) และแอมพลิจูดของf เป็นค่าจำกัด (Finite Value) กำหนดให้ภาพf(x, y) เป็นภาพดิจิตอลที่มีขนาดM แถวN คอลัมน์และมีพิกัดของจุดกำเนิด (Origin) ภาพที่ตำแหน่ง(x, y) = (0, 0) โดยจะสามารถเขียนสมการให้อยู่ในรูปแบบเมตริก (Matrix) ได้ดังนี้

$$f(x,y)=\begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \cdots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \cdots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \cdots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

ค่าในเมตริกแต่ละค่าจะเรียกว่า องค์ประกอบภาพ หรือพิกเซลโดยตำแหน่ง (0, 0) จะอยู่ทางด้านซ้ายมือด้านบนของภาพการจัดลำดับตำแหน่งของจุดภาพจะเรียงจากซ้ายไปขวาในแต่ละเส้นภาพและการจัดลำดับของเส้นภาพจะเรียงจากบนลงล่างดังรูปที่ 2.10

รูปที่ 2.10 ตัวอย่างภาพดิจิตอลขนาด 290x195

องค์ประกอบของภาพดิจิตอลมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.1 พิกเซล (Pixel)

พิกเซลหรือ(x, y)ซึ่งเป็นพิกัดของภาพเป็นส่วนที่เล็กที่สุดของภาพดิจิตอลถ้านำพิกเซลหลายๆพิกเซลมาเรียงต่อกันจะกลายเป็นภาพที่มีขนาดเท่ากับจำนวนพิกเซลด้านกว้างคูณจำนวนพิกเซลด้านสูงเช่นรูปขนาด 600x900 พิกเซลหมายความว่ารูปนี้มีขนาดกว้าง 600 พิกเซลและสูง 900 พิกเซล

2.4.1.2 ค่าความเข้มแสงของภาพ

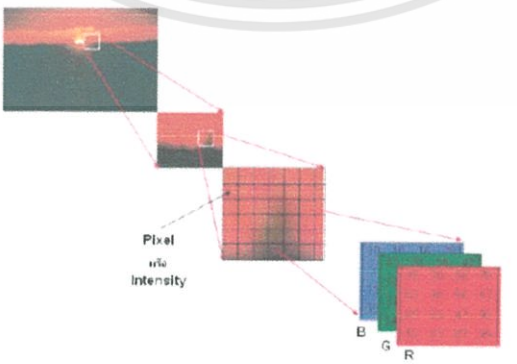
ค่าความเข้มแสงของภาพ $f(x, y)$ ในแต่ละจุดพิกเซลนั้นจะมีค่าตัวเลขกำกับไว้เพื่อบอกค่าระดับความเข้มแสงโดยใน 1 พิกเซลจะเป็นสีใดเพียงสีหนึ่งเท่านั้นจะมีสีอื่นไม่ได้ค่าความเข้มแสงของภาพดิจิตอลนั้นจะมีความแตกต่างกันไปตามประเภทของภาพดิจิตอล

2.4.2 ประเภทของภาพดิจิตอล

ภาพดิจิตอลมีอยู่หลากหลายประเภทเช่นภาพไบนารี่ภาพระดับสีเทาภาพดัชนีและภาพสีโดยภาพแต่ละประเภทนั้นจะมีค่าความเข้มแสงของภาพที่แตกต่างกัน

2.4.2.1 ภาพสี (Color Image or RGB Image)

ภาพสีหรือภาพอาร์จีบี (RGB) คือภาพที่ค่าในแต่ละพิกเซลจะประกอบด้วยค่าของสีแดงสีเขียวและสีน้ำเงินโดยที่ค่าอาร์จีบีจะประมาณตามตัวรับสีในตาของมนุษย์และถูกใช้ในการแสดงภาพคอมพิวเตอร์และสแกนเนอร์หากภาพอาร์จีบีโดยปกติเป็น 24 บิตแต่ละสี (สีแดงสีเขียวและสีน้ำเงิน) จะมี 8 บิตสามารถเก็บความละเอียดของค่าความเข้มของแต่ละสีได้ 28 หรือ256 ระดับมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 255 หากเป็นภาพอาร์จีบี 48 บิตแต่ละสี (สีแดงสีเขียวและสีน้ำเงิน) จะมี 16 บิตและสามารถเก็บความละเอียดของค่าความเข้มของแต่ละสีได้ 216 หรือ 65536 ระดับมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 65535



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างภาพสีอาร์จีบีและค่าในแต่ละพิกเซลของภาพอาร์จีบี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.2 ภาพสีเทา (Intensity Image or Gray Image)

ค่าในแต่ละพิกเซลของภาพสีเทาคือค่าความเข้มของแสงณแต่ละตำแหน่งของพิกเซล ซึ่งจะอยู่ในรูปของระดับของภาพสีเทา (Gray Level) ขั้นตอนการแปลงภาพสีให้เป็นภาพระดับเทาทำได้โดยแยกระดับสีแต่ละพิกเซลออกจากกันในรูปแบบสีอาร์จีบีจากนั้นนำค่าสีอาร์จีบีมาเข้าสู่สมการเพื่อคำนวณหาค่าสีเทาและนำค่าที่ได้ไปแทนที่จุดพิกเซลเดิมภาพเกรย์สเกลหรือภาพระดับสีเทา โดยจะมีระดับความเข้มของสีเท่าคือ 0-255 (8 bit) ภาพเกรย์สเกลเกิดจากการแปลงภาพสี RGB มาเป็นภาพ Grayscale โดยใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ดังนี้

$$Gray=0.299\times R+0.587\times G+0.114\times B \qquad (2.2)$$

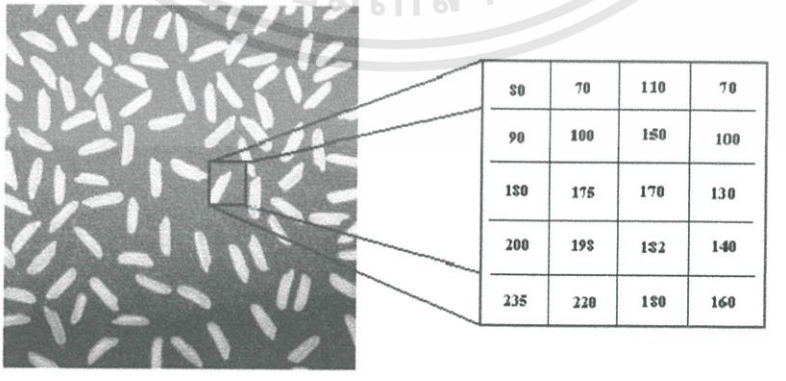
Gray = ค่าความเข้มของสีเทาโดยจะมีค่าระหว่าง 0-255

R = ค่าความเข้มของสีแดงโดยจะมีค่าระหว่าง 0-255

G = ค่าความเข้มของสีเขียวโดยจะมีค่าระหว่าง 0-255

B = ค่าความเข้มของสีน้ำเงินโดยจะมีค่าระหว่าง 0-255

เช่นภาพระดับสีเทาขนาด 8 บิตสามารถแสดงค่าระดับสีเท่าได้ทัPงหมด 256ระดับ และค่าที่เป็นไปได้คือ 0 ถึง 255ภาพระดับสีเทาหมายถึงภาพที่มีค่าความสว่างของแต่ละจุดภาพอยู่ในช่วงสีดำสีเทาเรื่อยไปจนถึงสีขาวซึ่งเป็นค่าความสว่างที่มากที่สุดสำหรับค่าของระดับสีเทานั้นปกติแล้วจะเป็นกำลังของ 2 ซึ่งโดยทั่วไปที่ใช้จะเป็น 8 บิต (256 ระดับ) หรืออาจใช้จำนวนบิตมากหรือน้อยกว่านี้ขึ้นอยู่กับความละเอียดของภาพที่ความต้องการว่ามากหรือน้อยเพียงใด

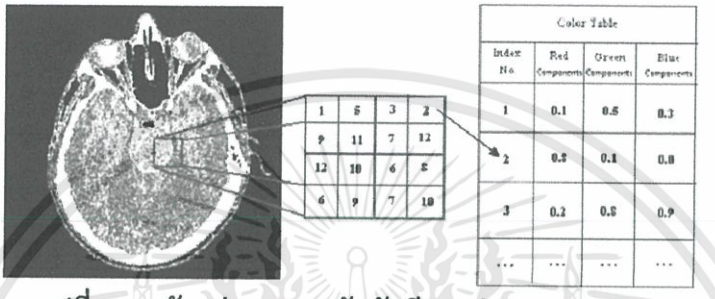


รูปที่ 2.12 ตัวอย่างภาพระดับสีเทาและค่าโทนสีเทาของแต่ละพิกเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.3 ภาพดัชนี (Indexed Image)

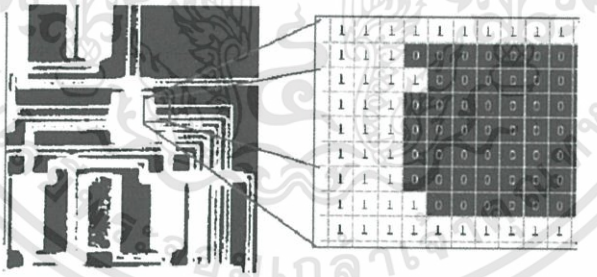
ภายในแต่ละจุดในภาพที่มีการทำดัชนีจะเก็บค่าดัชนีตัวเลข (Index Number) ซึ่งเป็นค่าที่ชี้ไปยังสีในตารางสีดังนั้นถ้าต้องการจะทราบสีในแต่ละจุดภาพจะต้องไปดูค่าสีที่ดัชนีอ้างอิงตรงกับค่าในจุดภาพ



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างภาพระดับดัชนีและค่าของแต่ละพิกเซล

2.4.2.4 ภาพขาวดำหรือภาพไบนารี (Binary Image or Black and White Image)

ค่าในแต่ละพิกเซลของภาพขาวดำหรือภาพไบนารีจะใช้แค่ 1 บิตซึ่งจะมีค่าที่เป็นไปได้คือ 0 (สีดำ) และ 1 (สีขาว) เท่านั้น



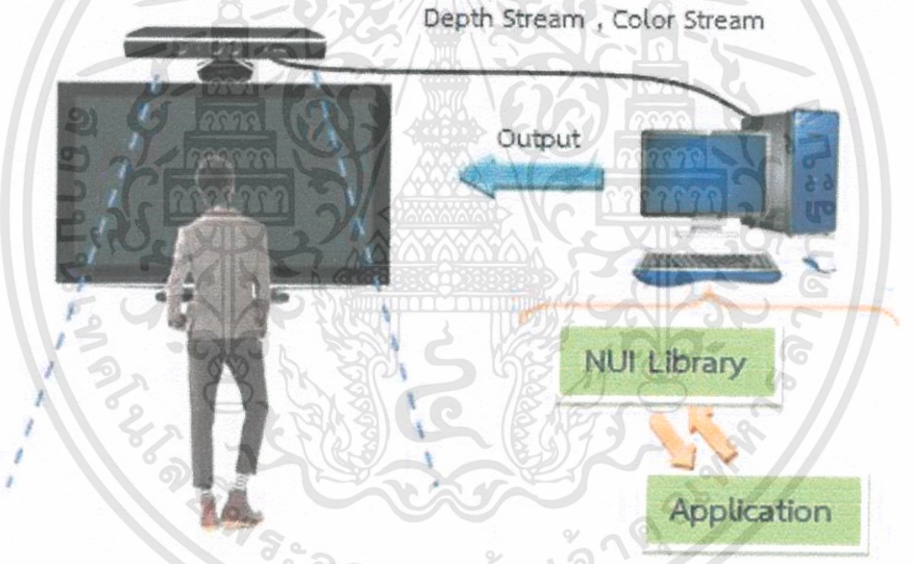
รูปที่ 2.14 ตัวอย่างภาพไบนารี่และค่าในแต่ละพิกเซลของภาพไบนารี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบระบบ

การใช้กล้องคินเน็คท์เป็นอุปกรณ์ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายและวัดขนาดตัวของร่างกายจะต้องประมวลผลข้อมูลภาพที่ได้จากเซนเซอร์วัดความลึกและเซนเซอร์ภาพสีของกล้องคินเน็คท์ ประกอบกับข้อมูลสเกเลตัน แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลมาแสดงออกทางจอภาพ

3.1 การออกแบบระบบโดยรวม



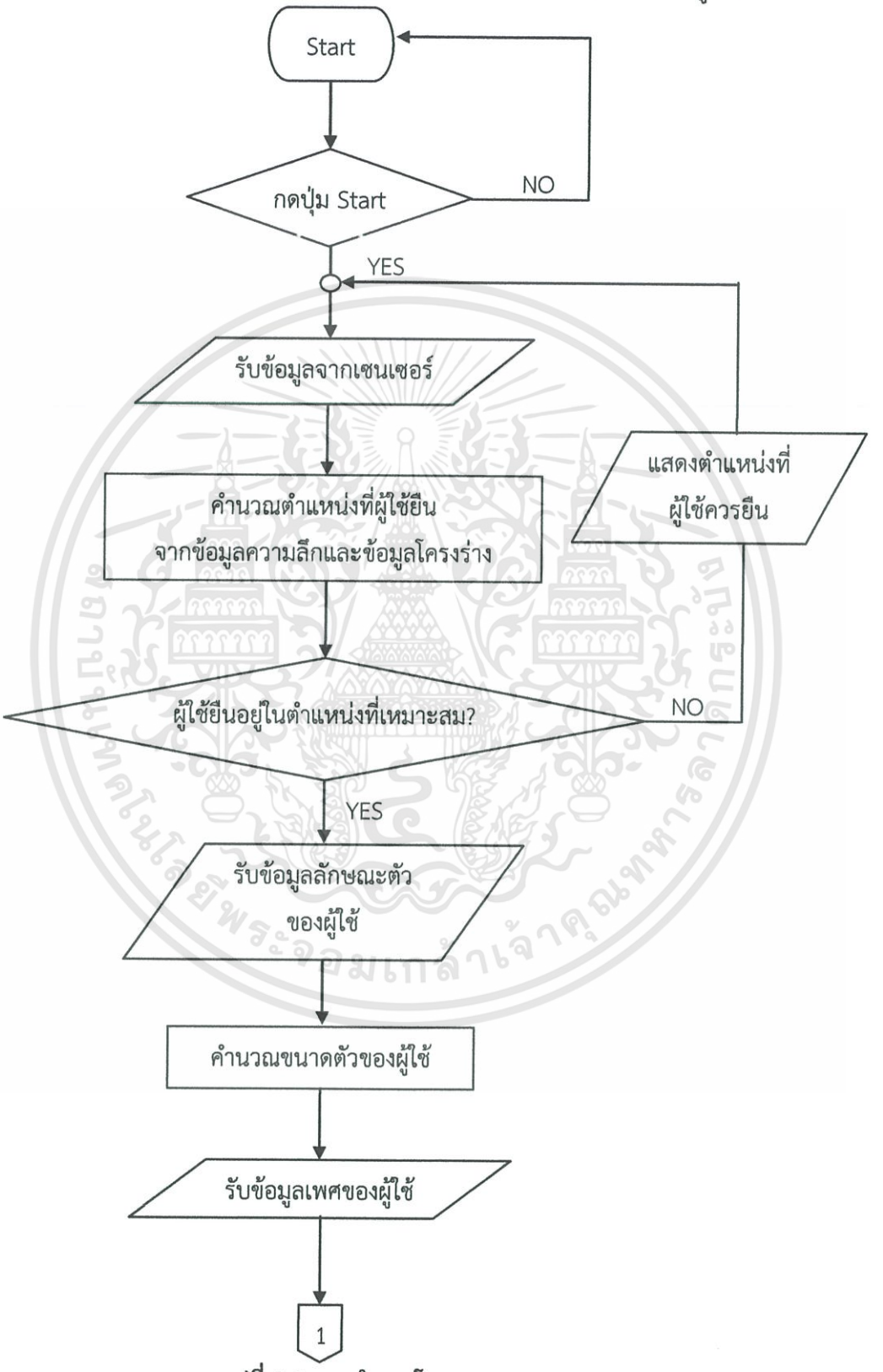
รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบ

การสร้างระบบเลือกและจำหน่ายเครื่องแต่งกายอัตโนมัติโดยใช้อุปกรณ์คินเน็คท์ จะต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ ดังต่อไปนี้

รูปที่ 3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ

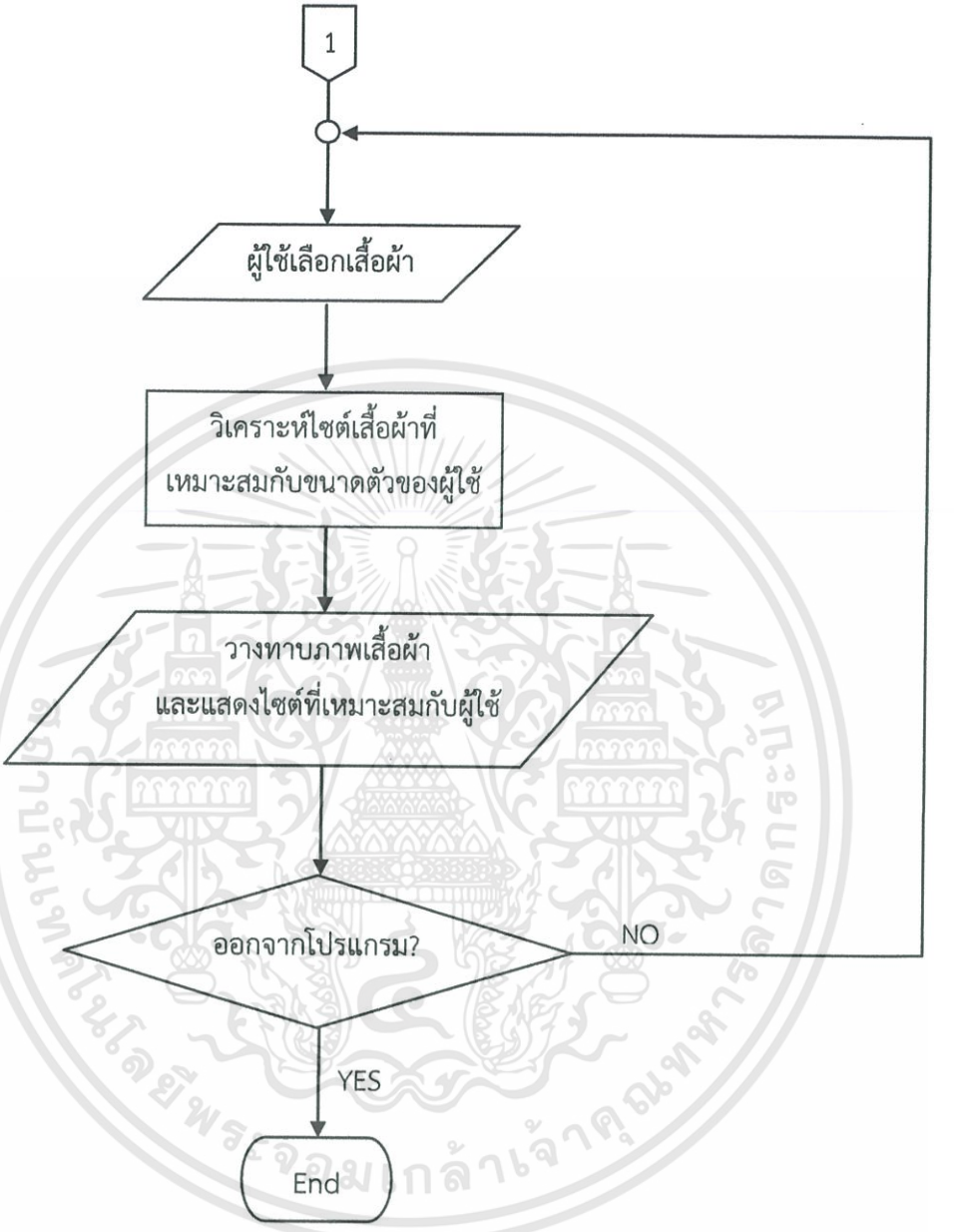
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของระบบโดยรวมสามารถอธิบายได้ด้วยแผนผังขั้นตอน ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 การทำงานโดยรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

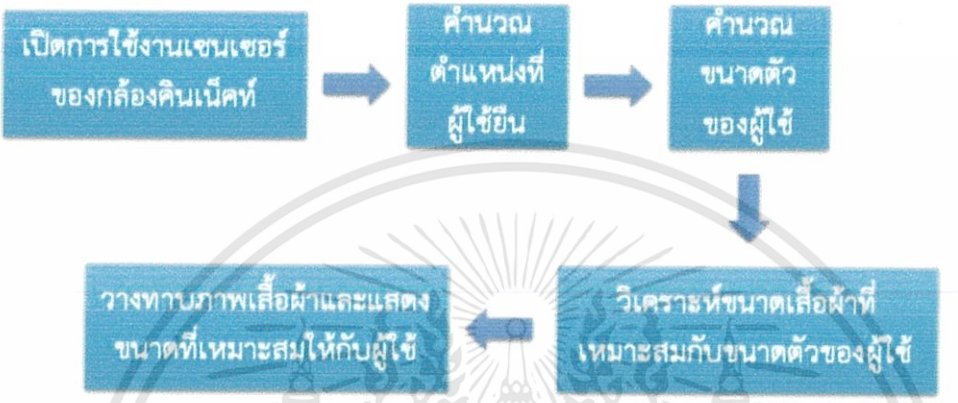


รูปที่ 3.3 การทำงานโดยรวมของระบบ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 รายละเอียดการทำงานของระบบ

การทำงานของระบบเลือกและจำหน่ายเครื่องแต่งกายอัตโนมัติโดยใช้อุปกรณ์คินเน็คท์มีขั้นตอนในการทำงานและรายละเอียดของการทำงาน ดังนี้



รูปที่ 3.4 บล็อกไดอะแกรมของระบบ

3.2.1 เปิดการใช้งานเซนเซอร์ของกล้องคินเน็คท์

เป็นการเปิดการใช้งานเซนเซอร์วัดความลึกของกล้อง แล้วดึงเอาข้อมูลความลึกไปใช้ประมวลผลในขั้นตอนต่อไป

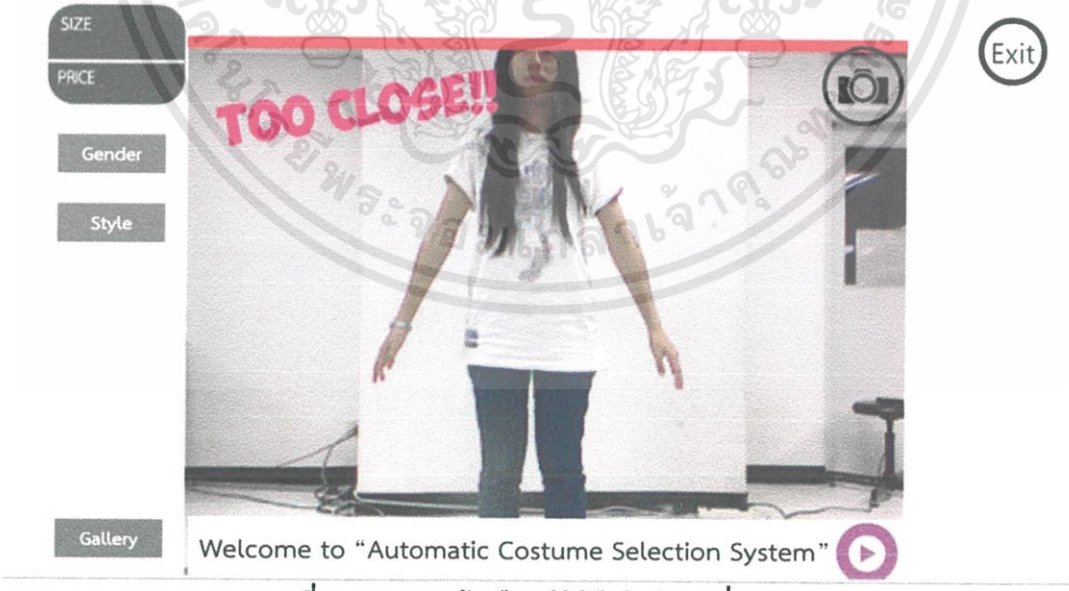
รูปที่ 3.5 เฟรมภาพที่ได้จากเซนเซอร์วัดความลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลความลึกที่ได้จากกล้องคินเน็คท์มีความละเอียด 640x480 พิกเซลต่อเฟรม เมื่อนำเฟรมที่ต้องการมาพิจารณา พบว่าข้อมูลในแต่ละพิกเซลจะมีขนาด 16 บิต ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลความลึก 13 บิต และข้อมูลระบุผู้เล่น 3 บิต (รูปที่ 2.6) ดังนั้น การจะนำข้อมูลความลึกมาใช้จึงต้องทำการเลื่อนบิตไปทางขวา 3 บิต (ShiftRight) เพื่อนำข้อมูลที่เป็นข้อมูลระบุผู้เล่นออก และทำการ & (And) ด้วยค่า 0x1FFF เพื่อเคลียร์ข้อมูลให้เหลือค่าเฉพาะ 13 บิตท้ายที่เป็นข้อมูลความลึก

3.2.2 การคำนวณตำแหน่งที่ผู้ใช้ยืน

เป็นการนำเอาข้อมูลความลึก (Depth Data) ที่ได้จากเซนเซอร์วัดความลึก และข้อมูลโครงร่าง (Skeleton Data) ที่ได้จากเอ็นยูไอโครงร่างเอพีไอ (NUI Skeleton API) มาคำนวณหาระยะห่างระหว่างกล้องถึงผู้ใช้ โดยเลือกค่าความลึกในตำแหน่งโครงร่างมาพิจารณาแล้วนำมาวิเคราะห์ว่าผู้ใช้ยืนอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมหรือไม่ ซึ่งระบบเราได้เลือกวิเคราะห์ระยะห่างจากจุดกลางเอว (Spin) ของผู้ใช้หากค่าความลึกที่ตำแหน่งกลางเอวมีค่าน้อยกว่า 2,000 มิลลิเมตรระบบจะแจ้งเตือนบนจอแสดงผลว่า “Too close” และหากค่าความลึกที่ตำแหน่งกลางเอวมีค่ามากกว่า 3,000 มิลลิเมตรระบบจะแจ้งเตือนบนจอแสดงผลว่า “Too far”



รูปที่ 3.6 ระบบแจ้งเตือนผู้ใช้ยืนใกล้กว่าที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 ระบบแจ้งเตือนผู้ใช้ยืนไกลกว่าที่กำหนด

3.2.3 การคำนวณขนาดตัวของผู้ใช้

เป็นการประมาณสัดส่วนของผู้ใช้ ได้แก่ รอบอก รอบเอว และสะโพก โดยวิเคราะห์จากข้อมูลความลึก และข้อมูลโครงร่าง จึงทำให้ทราบความยาวของส่วนต่างๆในแนว 2 มิติ แล้วนำมาคำนวณหาสัดส่วนของผู้ใช้ด้วยสมการที่สร้างขึ้นจากการเก็บข้อมูลและทดลอง ซึ่งจากผลการทดลองที่ 4.5 จะพบว่า วิธีที่สามารถวัดขนาดตัวได้ใกล้เคียงค่าจริงมากที่สุด คือ การคำนวณหาระยะห่างระหว่างพิกเซลต่อพิกเซล ในด้านต่างๆของผู้ใช้ ได้แก่ ด้านหน้า ด้านข้าง และด้านหลัง แล้วนำมารวมกัน ก็จะได้เป็นความยาวรอบตัวของส่วนที่ต้องการ โดยขั้นตอนในการนำข้อมูลความลึก และข้อมูลโครงร่างมาคำนวณหาขนาดตัว มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.1 คำนวณขนาดรอบอก

หาตำแหน่ง Skeleton ตรงหน้าอกโดยการอ้างอิงจาก Skeleton ที่ตำแหน่ง ShoulderCenter และตำแหน่ง Spin โดยให้มีค่า Skeleton ที่หน้าอกเป็น 3 ส่วน 5 ของ 2 ตำแหน่งโดยคำนวณหาค่าแต่ละด้านดังนี้

3.2.3.1.1 ด้านหน้า นำค่าความลึกที่ได้จากตำแหน่ง Skeleton อกด้านหน้ามาคำนวณหาขนาดความยาวรอบอก โดยให้นำค่า 4 ตัวแรกมาเรียงจากน้อยไปมาก เพื่อเป็นขอบของอกด้านหน้าซ้าย และนำค่า 4 ตัวสุดท้ายมาเรียงจากมากไปน้อยเพื่อให้เป็นขอบอกด้านหน้าฝั่งขวา ส่วนค่าที่เหลือให้นำมาเฉลี่ย 9 จำนวนเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องมายิ่งขึ้น แล้วนำค่าทั้งหมดมาหาระยะห่างระหว่างจุด

3.2.3.1.2 ด้านข้าง นำค่าความลึกที่ได้จากตำแหน่ง Skeleton อกด้านข้าง มาหาค่าความลึกที่น้อยที่สุด เพื่อให้เป็นจุดเริ่มต้นในการคำนวณขนาดของด้านข้าง หลังจากนั้นให้นำค่าจากจุดเริ่มต้นใหม่ที่ได้มาเรียงโดยให้ 4 ค่าแรกมาเรียงจากน้อยไปมาก เพื่อเป็นขอบของอกด้านหน้าซ้าย และนำค่า 4 ตัวสุดท้ายมาเรียงจากมากไปน้อยเพื่อให้เป็นขอบอกด้านหน้าฝั่งขวา ส่วนค่าที่เหลือให้นำมาเฉลี่ย 9 จำนวนเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องมายิ่งขึ้น แล้วนำค่าทั้งหมดมาหาระยะห่างระหว่างจุด

3.2.3.1.3 ด้านหลัง นำค่าความลึกที่ได้จากตำแหน่ง Skeleton อกด้านหลังมาคำนวณหาขนาดความยาวรอบอกด้านหลัง โดยนำค่าที่ได้ทั้งหมดมาเฉลี่ย 9 จำนวนเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องมายิ่งขึ้น แล้วนำค่าทั้งหมดมาหาระยะห่างระหว่างจุด แล้วหักออกด้วยสองเท่าของค่าความลึกของของตำแหน่งเริ่มต้นใหม่กับตำแหน่งสุดท้ายที่หน้าอกด้านข้าง

3.2.3.1.4 สรุป นำผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้านหน้า สองเท่าของด้านข้าง และด้านหลังมารวมกันเพื่อให้เป็นขนาดรอบอกของผู้ทดลองนั่นเอง

3.2.3.2 คำนวณขนาดรอบเอว

หาตำแหน่ง Skeleton ตรงหน้าอกโดยการอ้างอิงจาก Skeleton ที่ตำแหน่ง Spin โดยคำนวณหาค่าแต่ละด้านดังนี้

3.2.3.2.1 ด้านหน้า นำค่าความลึกที่ได้จากตำแหน่ง Skeleton เอวด้านหน้ามาคำนวณหาขนาดความยาวรอบเอว โดยให้นำค่า 4 ตัวแรกมาเรียงจากน้อยไปมาก เพื่อเป็นขอบของเอวด้านหน้าฝั่งซ้าย และนำค่า 4 ตัวสุดท้ายมาเรียงจากมากไปน้อยเพื่อให้เป็นขอบเอวด้านหน้าฝั่งขวา ส่วนค่าที่เหลือให้นำมาเฉลี่ย 9 จำนวนเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องมายิ่งขึ้น แล้วนำค่าทั้งหมดมาหาระยะห่างระหว่างจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.2.2 **ด้านข้าง** นำค่าความลึกที่ได้จากตำแหน่ง Skeleton เอวด้านข้าง มาหาค่าความลึกที่น้อยที่สุด เพื่อให้เป็นจุดเริ่มต้นในการคำนวณขนาดของด้านข้าง หลังจากนั้นให้นำค่าจากจุดเริ่มต้นใหม่ที่ได้มาเรียงโดยให้ 4 ค่าแรกมาเรียงจากน้อยไปมาก เพื่อเป็นขอบของเอวด้านหน้าฝั่งซ้าย และนำค่า 4 ตัวสุดท้ายมาเรียงจากมากไปน้อยเพื่อให้เป็นขอบเอวด้านหน้าฝั่งขวา ส่วนค่าที่เหลือให้นำมาเฉลี่ย 9 จำนวนเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องมายิ่งขึ้น แล้วนำค่าทั้งหมดมาหาระยะห่างระหว่างจุด

3.2.3.2.3 **ด้านหลัง** นำค่าความลึกที่ได้จากตำแหน่ง Skeleton เอวด้านหลังมาคำนวณหาขนาดความยาวรอบเอวด้านหลัง โดยนำค่าที่ได้ทั้งหมดมาเฉลี่ย 9 จำนวนเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องมายิ่งขึ้น แล้วนำค่าทั้งหมดมาหาระยะห่างระหว่างจุด แล้วหักออกด้วยสองเท่าของค่าความลึกของของตำแหน่งเริ่มต้นใหม่กับตำแหน่งสุดท้ายที่เอวด้านข้าง

3.2.3.2.4 **สรุป** นำผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้านหน้า สองเท่าของด้านข้าง และด้านหลังมารวมกันเพื่อให้เป็นขนาดรอบเอวของผู้ทดลองนั่นเอง

3.2.3.3 คำนวณขนาดรอบสะโพก

หาตำแหน่ง Skeleton ตรงหน้าอกโดยการอ้างอิงจาก Skeleton ที่ตำแหน่ง HipRight โดยคำนวณหาค่าแต่ละด้านดังนี้

3.2.3.3.1 **ด้านหน้า** นำค่าความลึกที่ได้จากตำแหน่ง Skeleton สะโพกด้านหน้ามาคำนวณหาขนาดความยาวรอบสะโพก โดยให้นำค่า 4 ตัวแรกมาเรียงจากน้อยไปมาก เพื่อเป็นขอบของสะโพกด้านหน้าฝั่งซ้าย และนำค่า 4 ตัวสุดท้ายมาเรียงจากมากไปน้อยเพื่อให้เป็นขอบสะโพกด้านหน้าขวา ส่วนค่าที่เหลือให้นำมาเฉลี่ย 9 จำนวนเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องมายิ่งขึ้น แล้วนำค่าทั้งหมดมาหาระยะห่างระหว่างจุด

3.2.3.3.2 **ด้านข้าง** นำค่าความลึกที่ได้จากตำแหน่ง Skeleton สะโพกด้านข้าง มาหาค่าความลึกที่น้อยที่สุด เพื่อให้เป็นจุดเริ่มต้นในการคำนวณขนาดของด้านข้าง หลังจากนั้นให้นำค่าจากจุดเริ่มต้นใหม่ที่ได้มาเรียงโดยให้ 4 ค่าแรกมาเรียงจากน้อยไปมาก เพื่อเป็นขอบของสะโพกด้านหน้าฝั่งซ้าย และนำค่า 4 ตัวสุดท้ายมาเรียงจากมากไปน้อยเพื่อให้เป็นขอบสะโพกด้านหน้าขวา ส่วนค่าที่เหลือให้นำมาเฉลี่ย 9 จำนวนเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องมายิ่งขึ้น แล้วนำค่าทั้งหมดมาหาระยะห่างระหว่างจุด

3.2.3.3.3 **ด้านหลัง** นำค่าความลึกที่ได้จากตำแหน่ง Skeleton สะโพกด้านหลังมาคำนวณหาขนาดความยาวรอบสะโพกด้านหลัง โดยนำค่าที่ได้ทั้งหมดมาเฉลี่ย 9 จำนวนเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องมายิ่งขึ้น แล้วนำค่าทั้งหมดมาหาระยะห่างระหว่างจุด แล้วหักออกด้วยสองเท่าของค่าความลึกของของตำแหน่งเริ่มต้นใหม่กับตำแหน่งสุดท้ายที่สะโพกด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

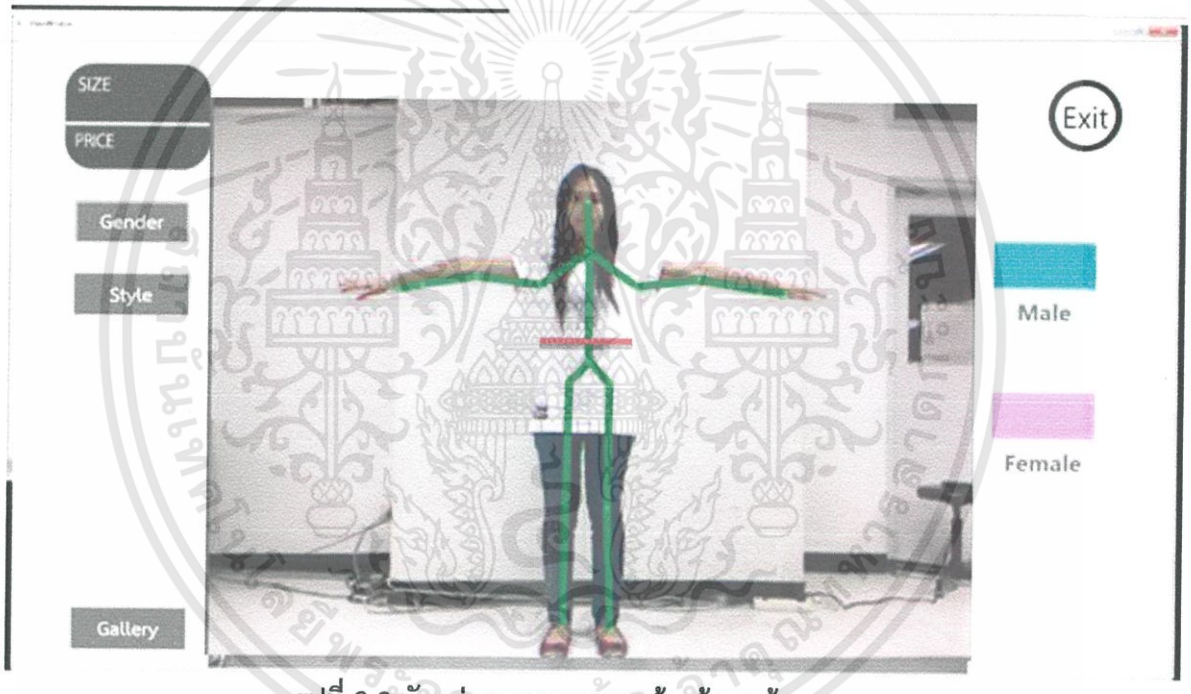
3.2.3.3.4 สรุป นำผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้านหน้า สองเท่าของด้านข้าง และด้านหลังมารวมกันเพื่อให้เป็นขนาดรอบเอวของผู้ทดลองนั่นเอง

3.2.3.4 ตัวอย่างการคำนวณขนาดรอบตัว

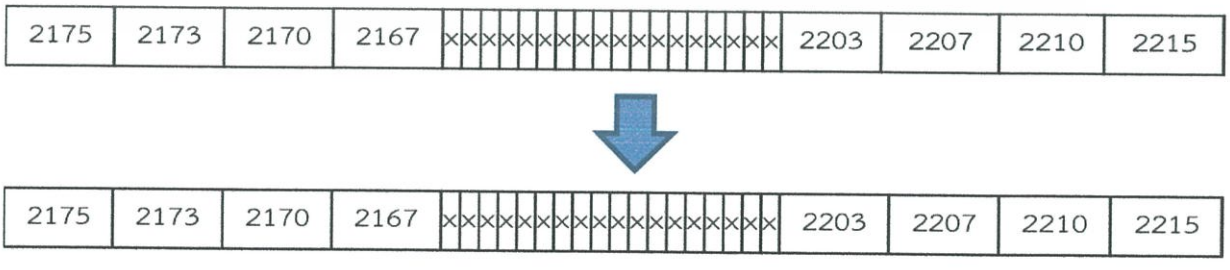
ยกตัวอย่างการคำนวณขนาดรอบเอวดังนี้

3.2.3.4.1 ด้านหน้า

ขั้นที่ 1 นำค่าความลึก 4 ค่าแรก มาเรียงจากมากไปน้อยเพื่อเป็นขอบซ้าย และ ค่าความลึก 4 ค่าสุดท้าย มาเรียงจากน้อยไปมากเพื่อเป็นขอบขวา

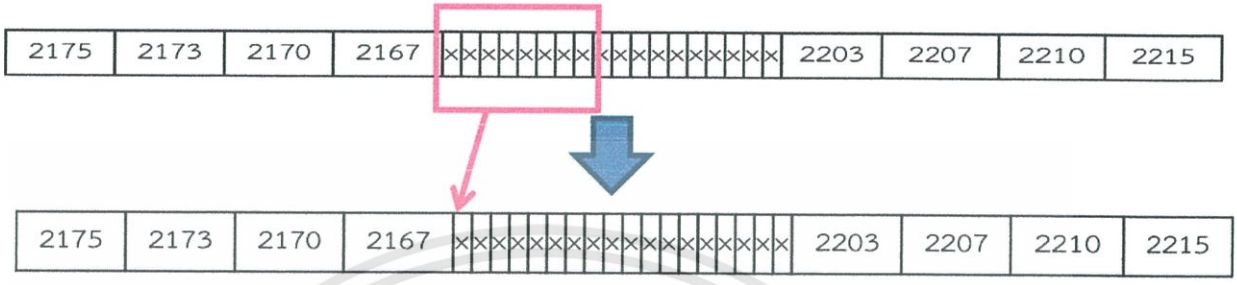


รูปที่ 3.8 ตัวอย่างการหาความกว้างด้านหน้า

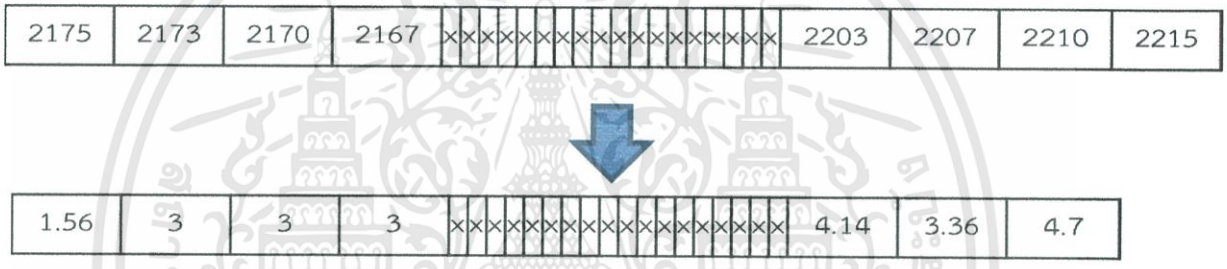


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 นำค่าที่เหลือ (ส่วนตรงกลาง) มาเฉลี่ยจำนวน 9 พิกเซลด้วยวิธี Moving Average



ขั้นที่ 3 หาผลต่างระหว่างพิกเซล



ขั้นที่ 4 หาผลรวมของระยะห่างแบบเวคเตอร์ระหว่างผลต่างของความลึกในแกน x และ y จากสมการ

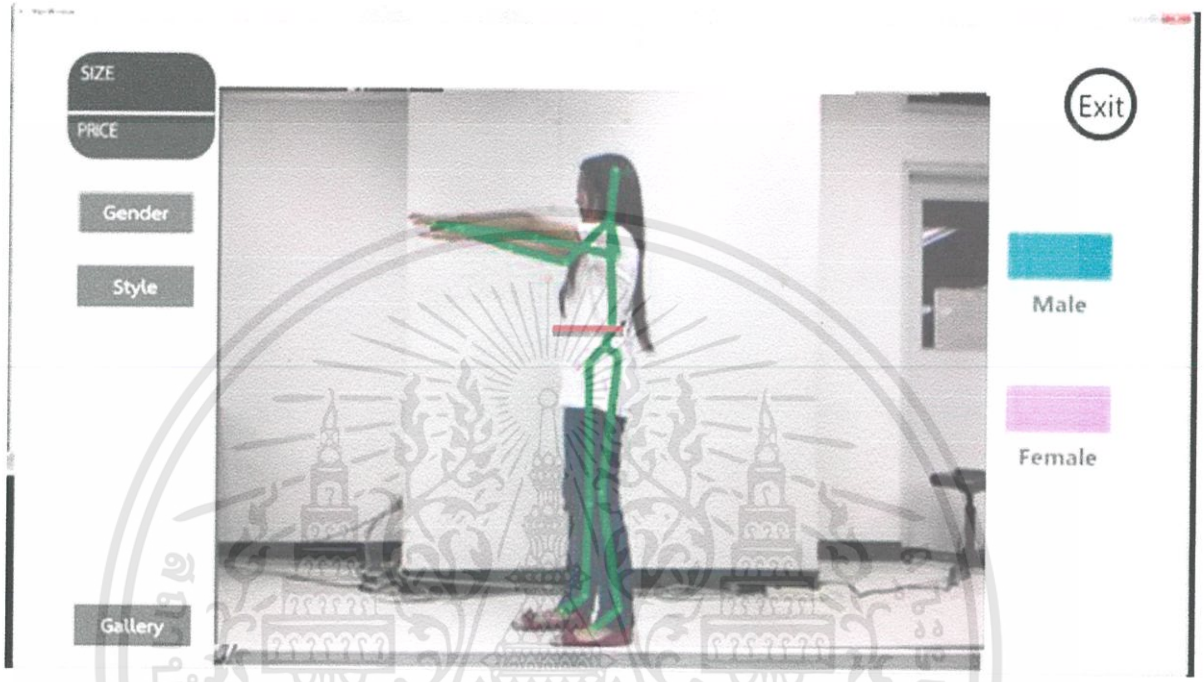
$$z = \sum_{i=1}^{n} \sqrt{x^2 + y^2}$$

โดยค่า y ได้จากการนำสมการ Factor ที่แปลงค่าจากพิกเซลเป็นค่าความกว้างในหน่วยมิลลิเมตร

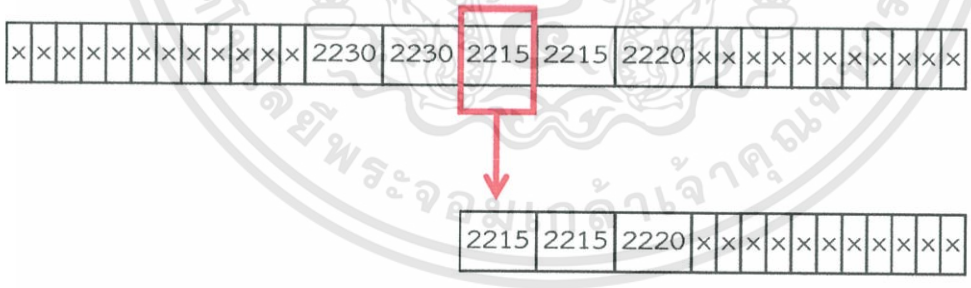
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.4.2 ด้านข้าง

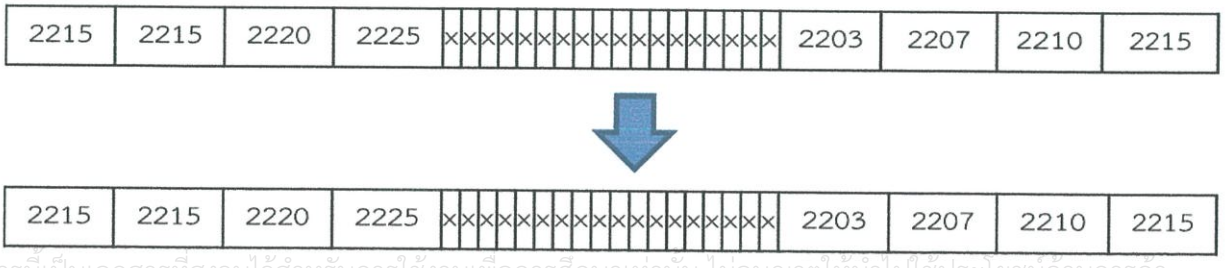
ขั้นที่ 1 หาค่าความลึกที่น้อยที่สุด เพื่อให้เป็นจุดเริ่มต้นในการคำนวณขนาดของด้านข้าง



รูปที่ 3.9 ตัวอย่างการหาความกว้างด้านข้าง

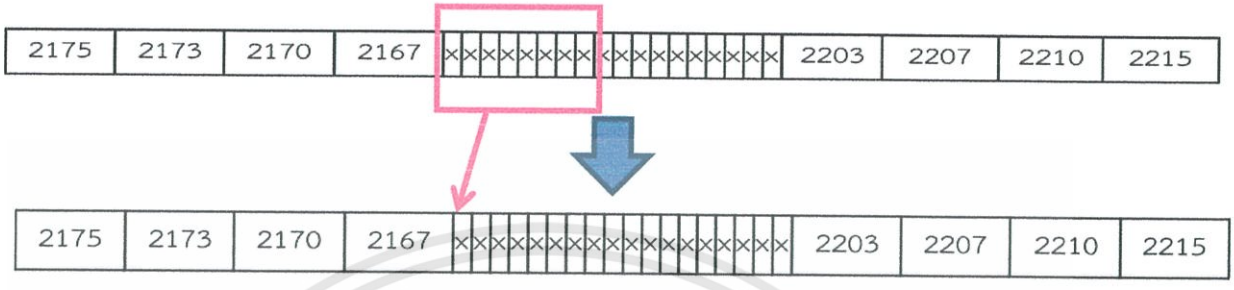


ขั้นที่ 2 นำค่าความลึกจากจุดเริ่มต้นใหม่ 4 ค่าแรก มาเรียงจากน้อยไปมากเพื่อเป็นขอบซ้าย และ ค่าความลึก 4 ค่าสุดท้าย มาเรียงจากน้อยไปมากเพื่อเป็นขอบขวา

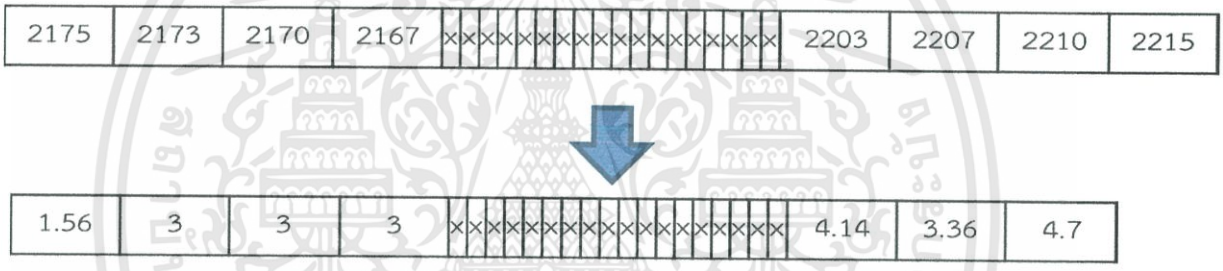


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3 นำค่าที่เหลือ (ส่วนตรงกลาง) มาเฉลี่ยจำนวน 9 พิกเซลด้วยวิธี Moving Average



ขั้นที่ 4 หาผลต่างระหว่างพิกเซล



ขั้นที่ 5 หาผลรวมของระยะห่างแบบเวคเตอร์ระหว่างผลต่างของความลึกในแกน x และ y จาก

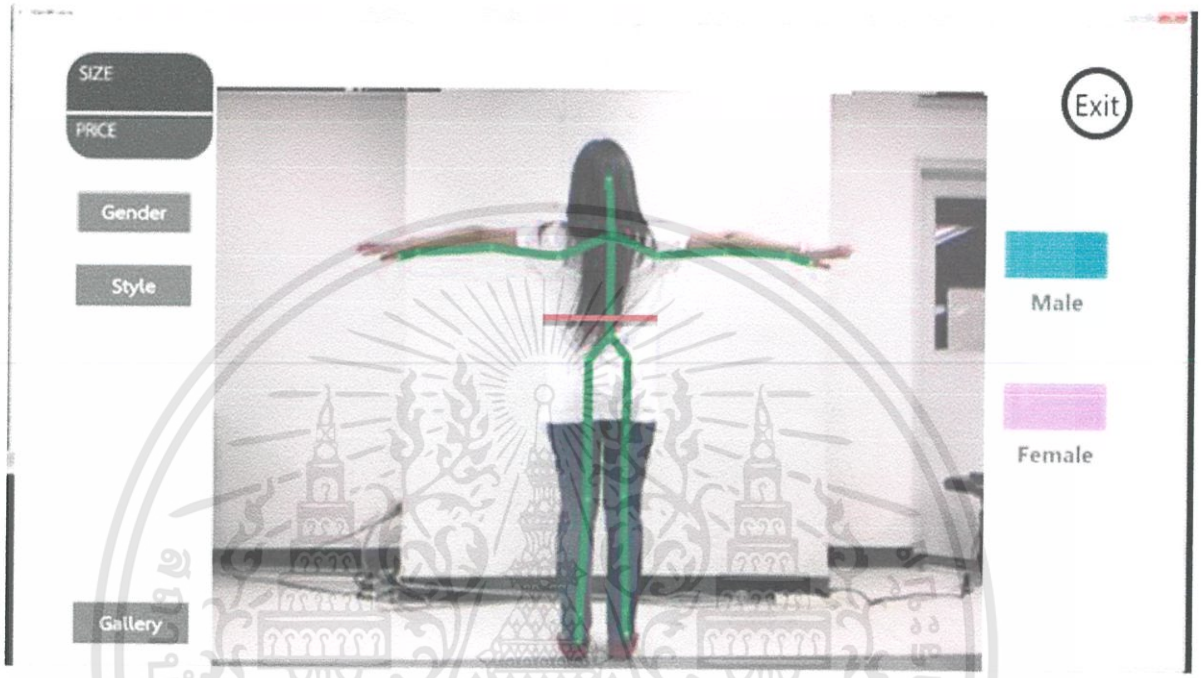
$$z = \sum_{i=1}^{n} \sqrt{x^2 + y^2}$$

โดยค่า y ได้จากการนำสมการ Factor ที่แปลงค่าจากพิกเซลเป็นค่าความกว้างในหน่วยมิลลิเมตร

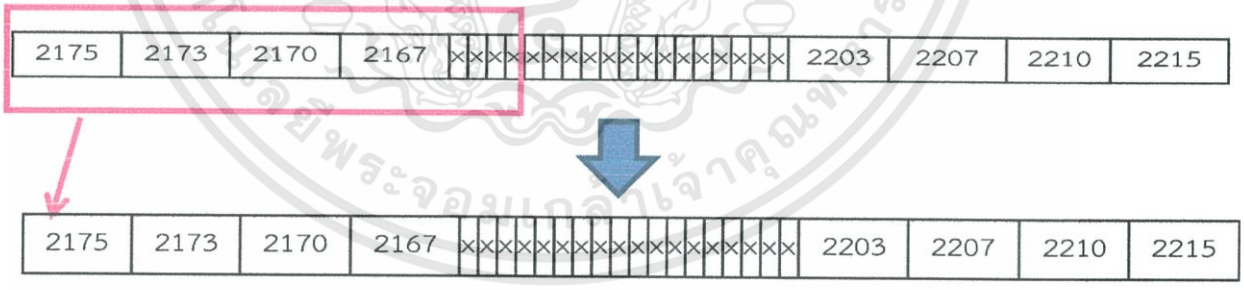
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.4.3 ด้านหลัง

ขั้นที่ 1 นำค่าความลึกมาเฉลี่ยจำนวน 9 พิกเซล



รูปที่ 3.10 ตัวอย่างการหาความกว้างด้านหลัง



ขั้นที่ 2 หาผลรวมของระยะห่างแบบเวคเตอร์ระหว่างผลต่างของความลึกในแกน x และ y จาก

$$z = \sum_{i=1}^{n} \sqrt{x^2 + y^2}$$

โดยค่า y ได้จากการนำสมการ Factor ที่แปลงค่าจากพิกเซลเป็นค่าความกว้างในหน่วยมิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3 นำผลรวมจากขั้นตอนที่ 2 มาหักออกด้วยสองเท่าของค่าความลึกจากจุดเริ่มต้นใหม่กับจุดท้ายของเอวด้านข้าง

3.2.3.4.4 สรุป

นำผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้านหน้า สองเท่าของด้านข้าง และด้านหลังมารวมกันเพื่อให้เป็นขนาดรอบเอวของผู้ทดลองนั่นเอง

3.2.4 การวิเคราะห์ไซต์เสื้อผ้าที่เหมาะสมกับขนาดตัวของผู้ใช้

เมื่อทราบขนาดตัวของผู้ใช้แล้ว จะหาไซต์เสื้อผ้าที่เหมาะสมกับรูปร่างให้ผู้ใช้นั้น สามารถทำได้โดยเก็บข้อมูลของเสื้อผ้าไว้ในแฟ้มข้อมูล (Data File) แล้วนำขนาดตัวของผู้ใช้มาเปรียบเทียบว่าเหมาะสมกับเสื้อผ้าไซต์ใด ซึ่งการเก็บข้อมูลของเสื้อผ้าในแฟ้มข้อมูลจะประกอบไปด้วยราคาของเสื้อผ้า และขนาดของรอบอก รอบเอว และสะโพก (หน่วยเป็นนิ้ว) ของแต่ละไซต์

รูปที่ 3.11 ตัวอย่างรูปแบบการเก็บข้อมูลเสื้อผ้าในแฟ้มข้อมูล

เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกเสื้อผ้าที่ต้องการ ระบบจะไปเปิดแฟ้มข้อมูลของเสื้อผ้าชุดนั้น แล้วอ่านข้อมูลเข้ามาเพื่อเปรียบเทียบกับขนาดตัวของผู้ใช้ที่คำนวณได้ โดยหลักการในการเลือกไซต์ที่เหมาะสมนั้นจะพิจารณาทีละส่วนว่าแต่ละส่วนอยู่ในขอบเขตของไซต์ไหน แล้วไซต์ที่ใหญ่ที่สุดที่ทุกส่วนสามารถใส่ได้นั้นก็คือไซต์ที่เหมาะสมกับขนาดตัวของผู้ใช้

จากรูปที่ 3.9 สมมติให้ขนาดตัวของผู้ใช้ที่คำนวณได้จากระบบมีค่า ดังนี้ รอบอก 32 นิ้ว รอบเอว 28 นิ้ว และสะโพก 38 นิ้ว เมื่อเปรียบเทียบทีละส่วนจะพบว่า ส่วนอกจะเหมาะกับเสื้อไซต์ S ส่วนเอวจะเหมาะกับเสื้อไซต์ M และส่วนสะโพกจะเหมาะกับเสื้อไซต์ M เพราะฉะนั้น ไซต์ที่เหมาะสมกับผู้ใช้ คือ ไซต์ M เนื่องจากเป็นไซต์ที่ใหญ่ที่สุดที่ทุกส่วนสามารถใส่ได้นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อระบบวิเคราะห์ไซต์เสื้อผ้าที่เหมาะสมกับขนาดตัวของผู้ใช้แล้ว ระบบก็จะแสดงให้ผู้ใช้ทราบบนหน้าจอของโปรแกรม และแสดงราคาของเสื้อผ้าชุดนั้นๆด้วย หากมีการลองเสื้อผ้า 2 ชิ้นพร้อมกัน ระบบจะทำการคำนวณราคาสุทธิให้ และแสดงไซต์ที่เหมาะสมโดยเรียงลำดับจากไซต์เสื้อก่อนแล้วตามด้วยไซต์กางเกงหรือกระโปรง

<u>หมายเหตุ</u> ในการเก็บข้อมูลของขนาดเสื้อผ้าในแฟ้มข้อมูล ถ้าเสื้อผ้าเป็นแบบฟรีไซต์จะแทนด้วย 'F' , ถ้าไม่มีการพิจารณาส่วนนั้นจะแทนด้วย '0'

3.2.5 การวางทาบภาพเสื้อผ้าและแสดงไซต์ที่เหมาะสมให้กับผู้ใช้

เป็นการนำภาพเสื้อผ้าที่ผู้ใช้เลือกมาวางทาบให้เหมือนกับการสวมใส่จริง โดยเสื้อผ้าจะถูกวางทาบตามตำแหน่งของข้อมูลโครงร่าง และสามารถเคลื่อนไหวตามตำแหน่งของข้อมูลโครงร่างได้ซึ่งถ้าภาพเสื้อผ้าเป็นประเภทเสื้อหรือชุดเดรส ภาพจะยึดตามตำแหน่งของจุดไหล่ซ้ายและจุดไหล่ขวาของผู้ใช้ ส่วนภาพเสื้อผ้าประเภทกางเกงหรือกระโปรง ภาพจะยึดตามตำแหน่งของจุดสะโพกซ้ายและจุดสะโพกขวาของผู้ใช้

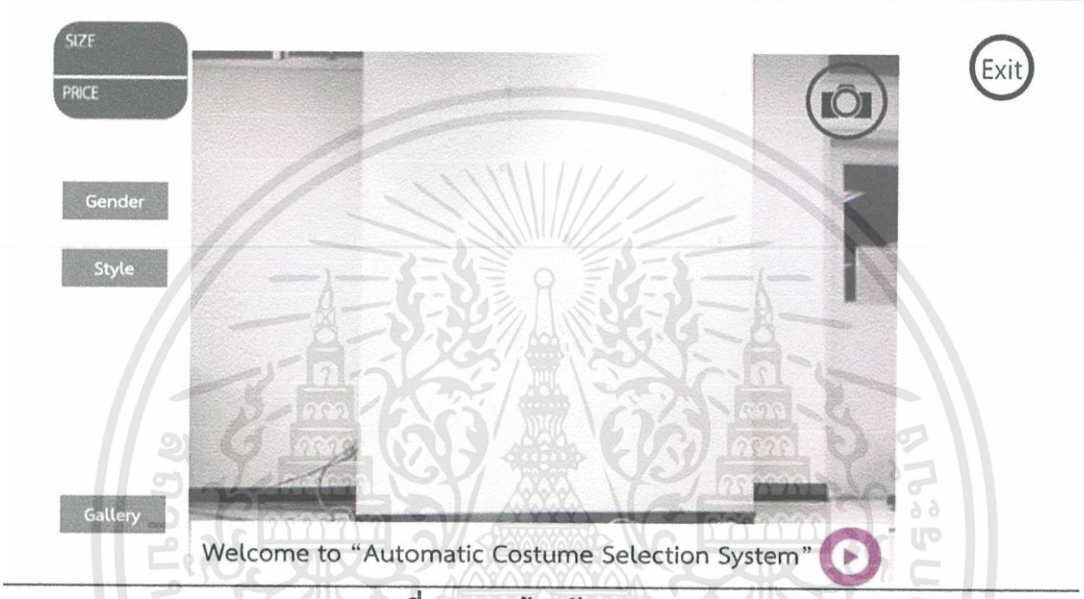
3.3 ตัวอย่างส่วนติดต่อผู้ใช้งาน

ส่วนติดต่อผู้ใช้งานมีลักษณะดังนี้

รูปที่ 3.12 หน้าแรกของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.10 แสดงให้เห็นถึงหน้าแรกของระบบกดที่ปุ่ม start! เมื่อผู้ใช้ต้องการเริ่มใช้งาน จากนั้นโปรแกรมจะเริ่มทำการเก็บข้อมูลของรูปร่างของผู้ใช้ เพื่อนำมาคำนวณหาขนาดตัว ซึ่งจะมีคำสั่งบอกให้ผู้ใช้ปฏิบัติตาม



รูปที่ 3.13 หน้าหลักของระบบ

จากรูปที่ 3.11 แสดงหน้าหลักของระบบจะมีปุ่มเมนูต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 Gender

คือ เพศของผู้ใช้ ผู้ใช้จะต้องระบุเพศของตนเองก่อน เพื่อระบบจะได้จัดแสดงเสื้อผ้าตามเพศที่เลือกดังรูปที่ 3.12

รูปที่ 3.14 แสดงส่วนที่ให้เลือกเพศของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 Style

คือ ประเภทของเสื้อผ้า เมื่อเลือก Style ระบบจะแสดงประเภทของเสื้อผ้าที่มีให้ผู้ใช้ได้เลือกลองสวมใส่ ดังรูปที่ 3.13

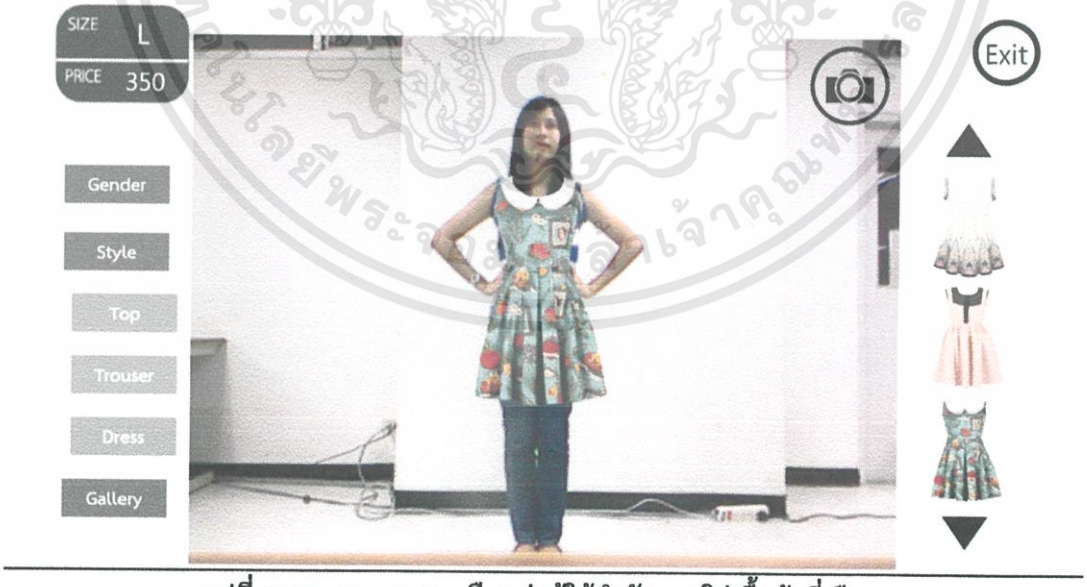
รูปที่ 3.15 แสดงส่วนที่ให้เลือกประเภทของเสื้อผ้า

เสื้อผ้าในระบบจะแบ่งตามเพศโดยเพศหญิงจะมีอยู่ 4 ประเภท คือ เสื้อ (Top) กางเกงหรือกระโปรง (Trouser) ชุดกระโปรง (Dress) และ ชุดประจำชาติ (Inter) แต่ส่วนของผู้ชายจะมีเพียงเสื้อ กางเกง และชุดประจำชาติเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.16 แสดงส่วนที่ให้เลือกเสื้อผ้า

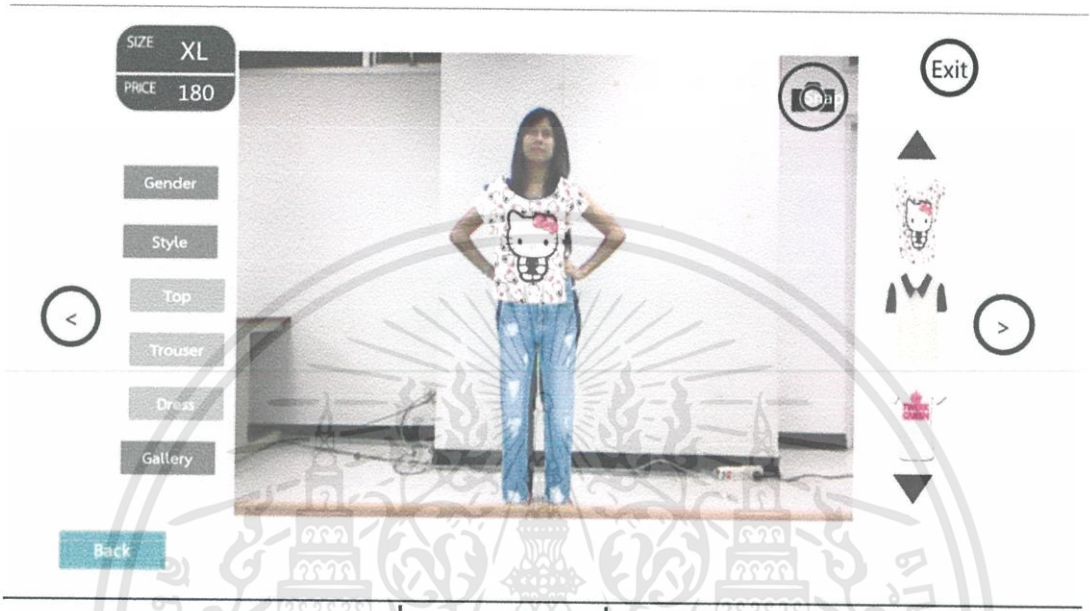
เมื่อผู้ใช้เลือกเสื้อผ้าที่ต้องการ ระบบจะทำการนำเสื้อผ้าที่เลือกมาวางทาบกับตัวผู้ใช้เสมือนว่าผู้ใช้กำลังสวมใส่เสื้อผ้าตัวนั้นอยู่ พร้อมทั้งแสดงไซต์ที่เหมาะสมกับรูปร่างของผู้ใช้และราคาของสินค้า



รูปที่ 3.17 แสดงภาพเสมือนว่าผู้ใช้กำลังสวมใส่เสื้อผ้าที่เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถถ่ายภาพระหว่างที่ลองเสื้อผ้าในระบบได้ โดยกดที่ปุ่มรูปกล้องถ่ายรูป และเมื่อผู้ใช้ต้องการเรียกดูภาพที่ถ่ายไว้ ให้ผู้ใช้กดที่ปุ่ม Gallery



รูปที่ 3.18 แสดงภาพที่ผู้ใช้ถ่ายไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองหาความไม่เป็นเส้นตรง (Non-Linear) ของความกว้างของพิกเซลจากการเพิ่มขึ้นทีละเท่ากันของระยะตามแนวระนาบ

การทดลองนี้เป็นการทดลองที่ทำขึ้นเพื่อหาค่าเฉลี่ย ค่าน้อยที่สุด ค่ามากที่สุด และ ค่าการเบี่ยงเบนมาตรฐานของความกว้างพิกเซลของวัตถุที่คำนวณได้จากการกำหนดช่วงของความลึกที่เก็บได้จากเซนเซอร์คินเน็คท์ เพื่อมาเปรียบเทียบว่าการเพิ่มขึ้นของระยะห่างระหว่างวัตถุกับกล้องที่เพิ่มแบบเส้นตรง (linear) หรือแบบเป็นสัดส่วนที่เท่ากัน ที่เพิ่มขึ้นทีละ 300 มิลลิเมตรนั้นการลดลงของจำนวนพิกเซลของแต่ละเฟรมมีการลดลงแบบเป็นเส้นตรง (linear)หรือเป็นสัดส่วนที่เท่ากันหรือไม่ โดยใช้ไลบรารี่บางส่วนจาก Kinect for Windows SDKและใช้ภาษา C# ในการติดต่อใช้งานกล้องคินเน็คท์จากนั้นได้ทำการแปลงค่าความลึกที่ได้ให้มีค่าตามสเกล (Scale)ดังนี้

โดย กำหนดให้ค่าความลึกน้อยที่สุดเป็นไปตามสี

กำหนดให้ค่าความลึกตรงกลางเป็นไปตามสี

กำหนดให้ค่าความลึกมากที่สุดเป็นไปตามสี

ดังนั้น สเกลสีที่ได้จะเป็นดังรูป

รูปที่ 4.1 สเกลสีที่ใช้แปลงค่าความลึก

รูปที่ 4.2 ตัวอย่างแสดงการเปรียบเทียบ ภาพสีที่ได้ (RGB) ภาพที่ได้จากการแปลงค่าความลึกจากเซนเซอร์ตามสเกลสีจากรูปที่ 4.1 และภาพที่ได้จากการตัดส่วนของวัตถุในระยะ ± 50 โดย วัตถุที่ระยะห่างจากกล้องเป็น 1,500 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) Kinect for Xbox 360
2) Microsoft Visual Studio 2010
3) Kinect for Windows SDK
4) Microsoft Excel 2010
5) วัตถุขนาด 550มิลลิเมตรx 1,000 มิลลิเมตร

รูปที่ 4.3 ขนาดของวัตถุที่ใช้ในการทดลอง

6) เซนเซอร์ของคินเน็คท์สูงจากพื้นเป็นระยะ 460 มิลลิเมตร

รูปที่ 4.4 ระยะความสูงจากพื้นถึงเซนเซอร์คินเน็คท์

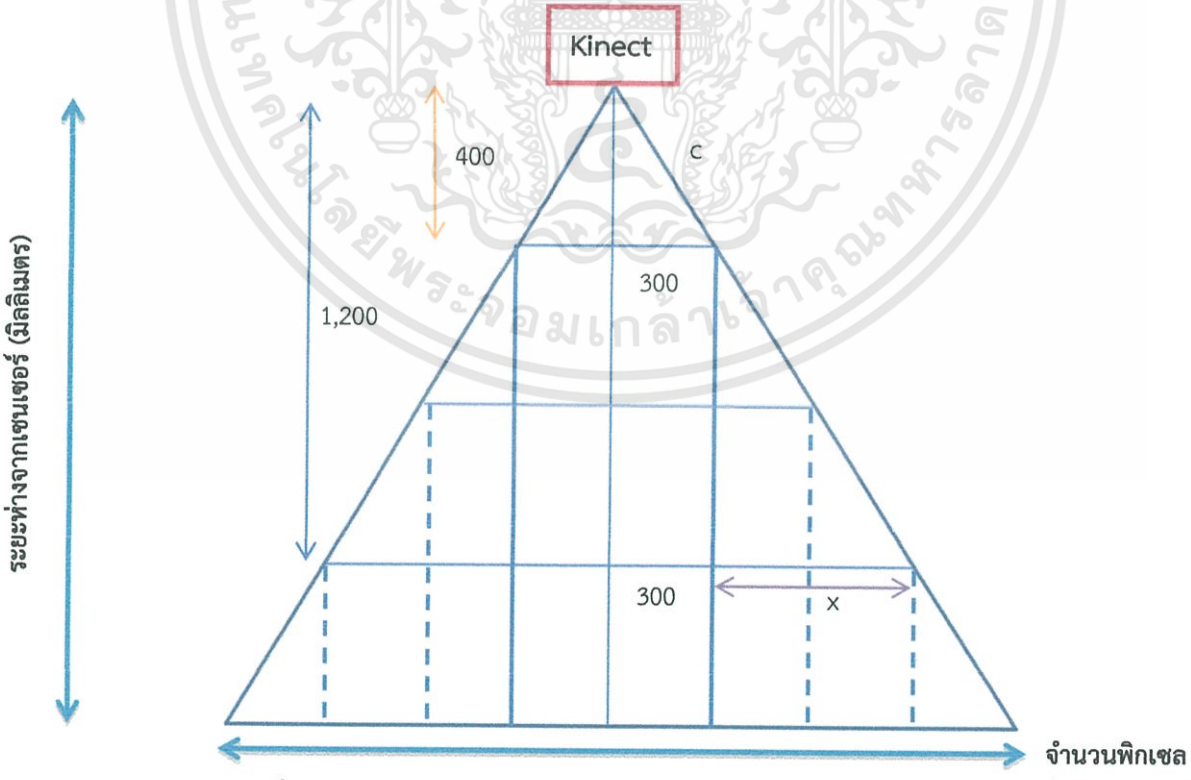
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ระยะห่างระหว่างวัตถุและคินเน็คท์ตามระยะต่างๆที่กำหนดในแต่ละการทดลอง ดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.5 แสดงระยะห่างระหว่างวัตถุและคินเน็คท์เป็นระยะ 1,500 มิลลิเมตร

4.1.2 สมมติฐานในการทดลอง

จากทฤษฎีสามเหลี่ยมปีทากอรัส และ ทฤษฎีสามเหลี่ยมคล้าย การเพิ่มขึ้นของความยาวด้านใดในขนาดที่เท่ากัน จะทำให้ได้ความยาวของอีก



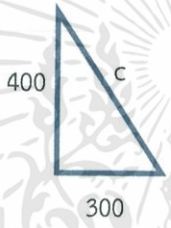
รูปที่ 4.6 เทียบจำนวนพิกเซลกับระยะห่างจากเซอเซอร์(มิลลิเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.6 จะได้ว่า หากเรารู้อัตราส่วนของพิกเซลที่ได้จากกล้องคินเน็คท์เป็น 640 x 480 พิกเซล สรุปได้ว่าไม่ว่าวัตถุจะอยู่ห่างจากกล้องที่ระยะใดๆก็ตาม อัตราส่วนของพิกเซลภาพที่ได้ก็จะยัง 640 x 480 พิกเซล และจะได้ขนาดของวัตถุเหมือนเดิม แต่สิ่งที่เปลี่ยนไปคือขนาดพิกเซลของวัตถุในแต่ระยะ โดยวัตถุที่ระยะใกล้จะมีขนาดใหญ่ แต่หากวัตถุอยู่ห่างจากกล้องเพิ่มมากขึ้น ขนาดพิกเซลของวัตถุในภาพก็จะมีจำนวนลดลงเช่นกัน

ตัวอย่างเช่น ที่ระยะ 400 มิลลิเมตรจะรู้ขนาดของวัตถุซึ่งกำหนดให้มีขนาดเท่ากับความกว้างของจำนวนพิกเซลเต็มๆ ซึ่งก็คือ 640 โดยทราบว่าวัตถุชิ้นนี้มีขนาดเป็น 600 มิลลิเมตร

จากทฤษฎี ปิทากอรัส สามารถหาค่า c ได้โดย



จากสูตร $c^2 = a^2 + b^2$

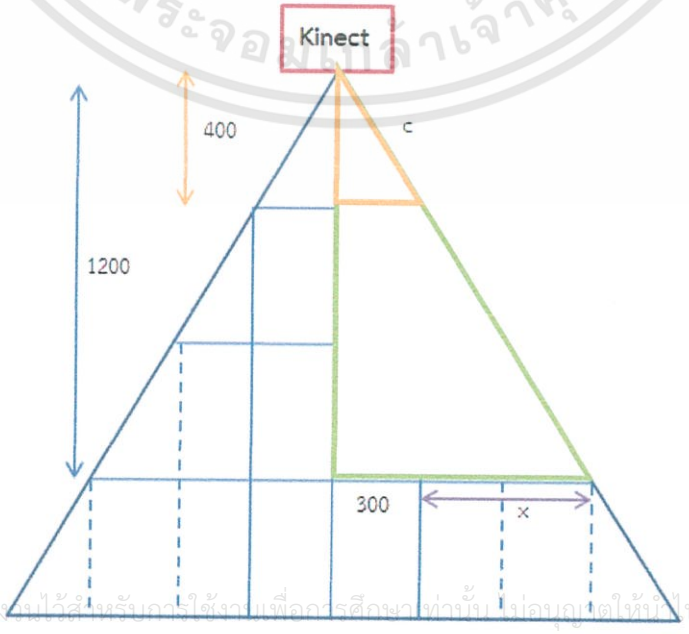
แทนค่า $c^2 = (300)^2 + (400)^2$;

$c^2 = 90,000 + 160,000$

$c^2 = 250,000$

ดังนั้น $c = 500$ มิลลิเมตร

จากทฤษฎี สามเหลี่ยมคล้าย สามารถหาค่า x ได้โดย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ระยะ 400 จากกล้อง ด้านยาว : ด้านกว้าง = 400 : 300

ที่ระยะ 1200 จากกล้อง ด้านยาว : ด้านกว้าง = 1200 : x

เมื่อเทียบจากบัญญัติไตรยางค์ จะได้ $x = (1200/300) \times 400 = 900$

จำนวนพิกเซลที่ได้จากกล้องตามแนวนอนจะมีเพียง 640 พิกเซล เท่านั้น หากให้ ที่ระยะ 400 มิลลิเมตร เป็นระยะที่วัตถุอยู่เต็มจำนวนพิกเซล ดังนั้น เมื่อที่ระยะเพิ่มขึ้น เป็นระยะที่ 1,200 มิลลิเมตร ความยาวทั้งหมดของฐานสามเหลี่ยม คือ 1,800 มิลลิเมตร โดยมีความยาวของวัตถุที่ 600 มิลลิเมตรเหมือนเดิม ดังนั้นจำนวนพิกเซลของวัตถุจะลดลงเป็น

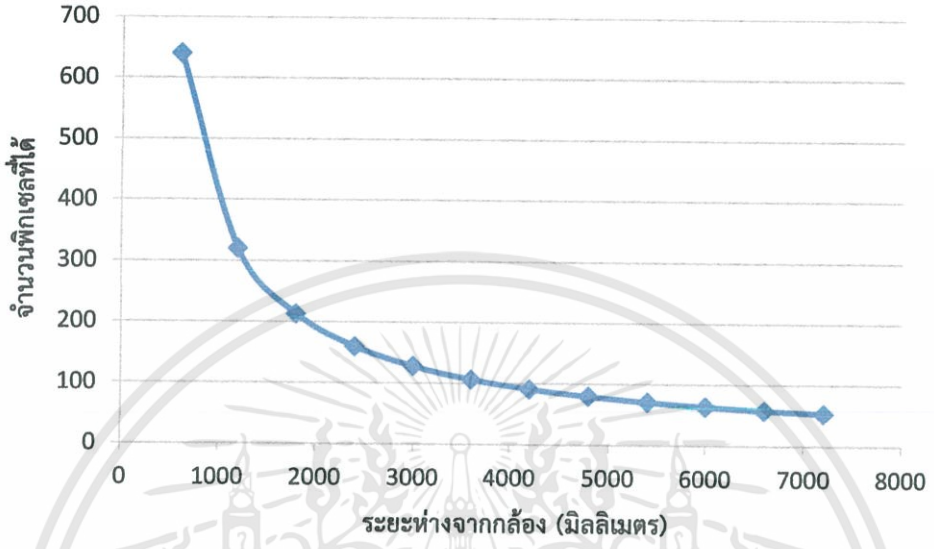
ถ้าที่ระยะ 1,200 มิลลิเมตร วัตถุมีขนาด 1,800 มิลลิเมตร จะมีจำนวน 640 พิกเซล แต่วัตถุมีขนาด 600 มิลลิเมตร จะได้จำนวนเป็น 213.33 พิกเซล

ตารางที่ 4.1 แสดงอัตราส่วนของวัตถุต่อภาพ ที่ได้จากระยะห่างของกล้อง เพื่อแสดงจำนวนพิกเซลที่ได้

ที่ระยะห่างจากกล้อง	อัตราส่วนของวัตถุต่อภาพ	จำนวนพิกเซลที่ได้
600	1:1	640.00
1,200	1:2	320.00
1,800	1:3	213.33
2,400	1:4	160.00
3,000	1:5	128.00
3,600	1:6	106.67
4,200	1:7	91.42
4,800	1:8	80.00
5,400	1:9	71.11
6,000	1:10	64.00
6,600	1:11	58.18
7,200	1:12	53.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำค่ามาวาดกราฟจะได้ดังนี้



รูปที่ 4.7 เปรียบเทียบระยะห่างจากกล้อง (มิลลิเมตร) กับจำนวนพิกเซลที่ได้

4.1.3 จุดประสงค์ของการทดลอง

1) เพื่อเป็นการหาค่าเฉลี่ย ค่าน้อยที่สุด ค่ามากที่สุด และ ค่าการเบี่ยงเบนมาตรฐานของความกว้างพิกเซลของวัตถุ
2) เพื่อเปรียบเทียบการเพิ่มขึ้นของระยะห่างระหว่างวัตถุกับกล้อง และ จำนวนพิกเซลของวัตถุที่ลดลง

4.1.4 วิธีการทดลอง

1) ให้วัตถุอยู่ห่างจากระนาบของกล้องเป็นระยะ 1,200, 1,500, 1,800, 2,100, 2,400, 2,700, 3,000 และ 3,300 ในหน่วยมิลลิเมตร
2) กำหนดให้การเก็บค่าของการทดลองแต่ละระยะ มีการเก็บค่าระยะความลึกของวัตถุเป็นไฟล์ .csv และ ภาพ Sceenshort
3) นำไฟล์ .csv ของแต่ละตัวมาเข้าเงื่อนไขเพื่อกำหนดสีให้กับช่วงของแต่ละความลึก
4) กำหนดค่าช่วงของวัตถุที่ควรจะเป็น โดยประมาณให้มีค่าเป็น บวก (+) 50จากขนาดความลึกของวัตถุ และ ลบ(-) 50จากขนาดความลึกของวัตถุ ตัวอย่างเช่น เก็บค่าความลึกของวัตถุที่ระยะ 1200 มิลลิเมตร จะกำหนดช่วงค่าความลึกที่ควรได้เป็น 1,150 มิลลิเมตร (จาก 1200-50) ถึง 1,250 มิลลิเมตร (จาก 1200+50)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) กำหนดให้ค่าที่อยู่ในช่วงที่กำหนดมีค่าเป็น 1 ส่วนที่อยู่นอกช่วงที่กำหนดให้เป็น 0 เพื่อหาระยะตามความกว้าง และ ความสูงของวัตถุ

6) การหาค่าตามแนวแกน X ให้นับค่าของ 1 ตั้งแต่ซ้าย ไป ขวา ของทุกแถว แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ค่าน้อยที่สุด ค่ามากที่สุด และ ค่าการเบี่ยงเบนมาตรฐานของความกว้างพิกเซลของวัตถุ

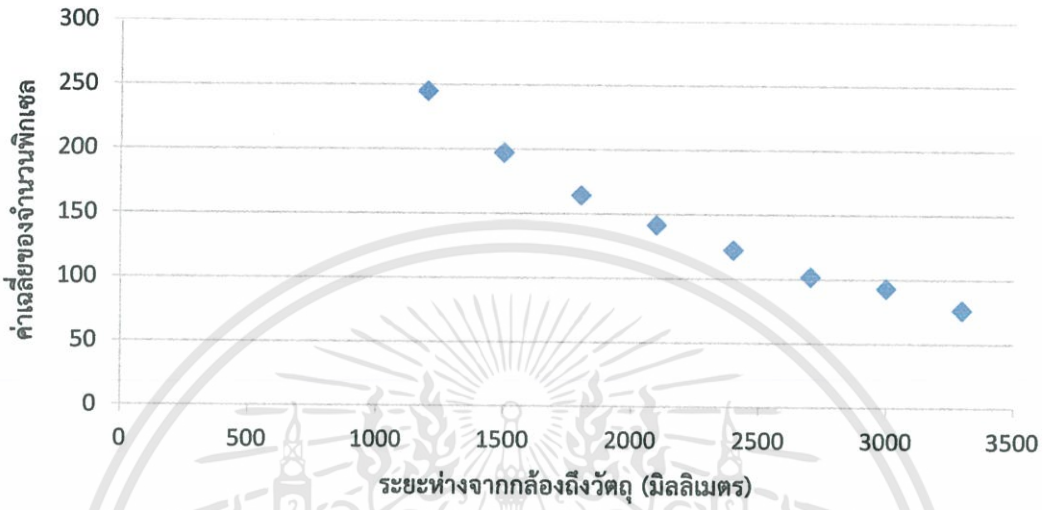
7) การหาค่าตามแนวแกน Y ให้นับค่าของ 1 ตั้งแต่บน ลง ล่าง ของทุกคอลัมภ์ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ค่าน้อยที่สุด ค่ามากที่สุด และ ค่าการเบี่ยงเบนมาตรฐานของความกว้างพิกเซลของวัตถุ

ตารางที่ 4.2 ตารางเปรียบเทียบจำนวนพิกเซลในแนวแกน X

ระยะห่างจากกล้องถึงวัตถุ (มิลลิเมตร)	ค่าเฉลี่ยของจำนวนพิกเซลในแนวแกน X	ค่าน้อยที่สุดของจำนวนพิกเซลในแนวแกน X	ค่ามากที่สุดของจำนวนพิกเซลในแนวแกน X	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
1,200	245.08	241.00	250.00	1.77
1,500	197.19	193.00	200.00	1.42
1,800	164.47	160.00	169.00	1.49
2,100	141.67	134.00	146.00	2.06
2,400	122.44	106.00	129.00	4.61
2,700	101.60	65.00	117.00	11.45
3,000	92.92	5.00	104.00	11.35
3,300	76.17	45.00	93.00	11.98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้กราฟความสัมพันธ์ดังนี้



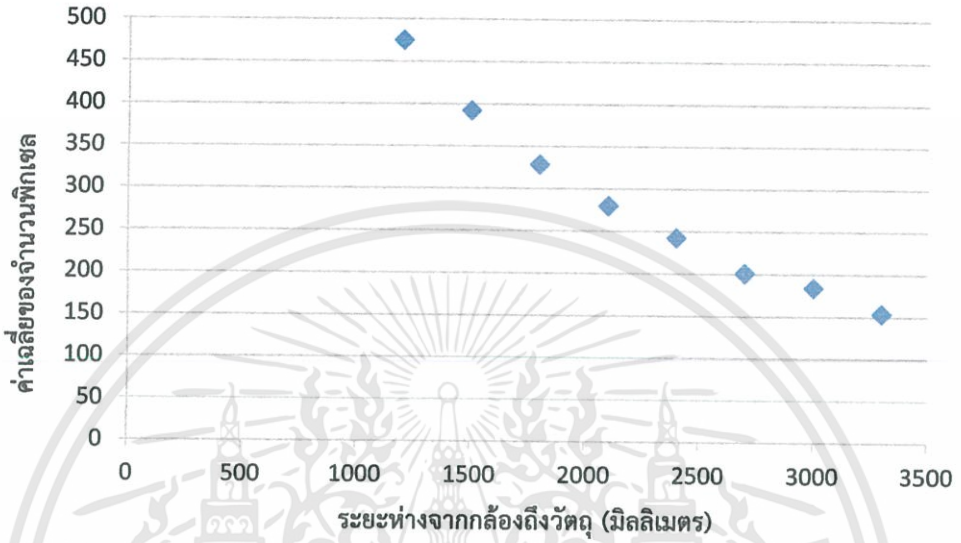
รูปที่ 4.8 รูปแสดงความสัมพันธ์ค่าเฉลี่ยจำนวนพิกเซลในแนวนอน (แนวแกนX) และระยะห่างจากกล้องถึงวัตถุ

ตารางที่ 4.3 ตารางเปรียบเทียบจำนวนพิกเซลในแนวแกน Y

ระยะห่างจากกล้องถึงวัตถุ (มิลลิเมตร)	ค่าเฉลี่ยของจำนวนพิกเซลในแนวแกน Y	ค่าน้อยที่สุดของจำนวนพิกเซลในแนวแกน Y	ค่ามากที่สุดของจำนวนพิกเซลในแนวแกน Y	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
1,200	475.24	442.00	478.00	2.32
1,500	391.89	367.00	398.00	2.58
1,800	328.18	318.00	334.00	2.34
2,100	279.91	264.00	285.00	3.24
2,400	242.71	221.00	252.00	7.00
2,700	200.81	146.00	222.00	17.95
3,000	183.68	98.00	201.00	15.40
3,300	153.35	101.00	179.00	18.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้กราฟความสัมพันธ์ดังนี้



รูปที่ 4.9 รูปแสดงกราฟความสัมพันธ์ค่าเฉลี่ยจำนวนพิกเซลในแนวตั้ง (แนวแกนY) และระยะห่างจากกล้องถึงวัตถุ

4.1.5 ปัญหาและอุปสรรค

1) การวัดระยะจริงจากกล้องอาจมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากไม่ทราบระยะที่แท้จริง
2) ถ้ามีวัตถุอื่นที่อยู่ในสภาพแวดล้อมระหว่างวัตถุกับกล้องจะทำให้ตรวจค่าที่ได้มีความคลาดเคลื่อน
3) มีการสะท้อนแสงจากหลอดไฟที่กระทบลงบนพื้น ทำให้รูปที่ได้มีข้อมูลด้านล่างของวัตถุเยอะเกินที่ควรจะเป็น
4) ค่าด้านบนของวัตถุมีขนาดสูงเกินจริง อาจเป็นเพราะแสงสว่างจากหลอดไฟ ทำให้การรับค่าเปลี่ยนไป

4.1.6 การแก้ไข

1) ทำ Marker ไว้บนพื้นในระยะต่างๆกันเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของระยะจากกล้องถึงวัตถุที่ใช้ทดลอง
2) ต้องทำให้พื้นที่บริเวณนั้นไม่มีสิ่งใดกีดขวางระหว่างกล้องกับวัตถุทดลอง
3) ควบคุมปริมาณแสง ให้ทั้งพื้นที่ทดลองมีปริมาณแสงอยู่ที่ระดับเดียวกัน
4) ปรับอัลกอริทึมให้ตรวจสอบวัตถุได้แม้มีสิ่งกีดขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.7 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองจะสามารถนำค่าจำนวนพิกเซลของวัตถุตามแนวนอน (แนวแกน X) และวัตถุตามแกนแนวตั้ง (แนวแกนY) ที่ได้โดยจะทราบว่า แม้ว่าการเพิ่มขึ้นของระยะห่างระหว่างวัตถุกับกล้องที่เพิ่มแบบเส้นตรง (Linear) หรือแบบเป็นสัดส่วนที่เท่ากัน ที่เพิ่มขึ้นทีละ 300 มิลลิเมตรนั้น แต่การลดลงของจำนวนพิกเซลของแต่ละเฟรมไม่ได้มีการลดลงแบบเป็นเส้นตรง (Linear)หรือไม่ได้เป็นการลดลงแบบสัดส่วนที่เท่ากัน นั่นเอง

4.2 การทดลองหาระยะความสูงจากพื้นที่เหมาะสมแก่การตั้งกล้อง และหาระยะที่เหมาะสมในการยืนของผู้ทดลอง

การทดลองนี้เป็นการทดลองที่ทำขึ้นเพื่อหาระยะความสูงจากพื้นที่เหมาะสมแก่การตั้งกล้องคินเน็คท์และหาระยะที่เหมาะสมในการยืนของผู้ทดลอง โดยจะพิจารณาจากการเห็นขนาดทั้งตัวของผู้ทดลอง เพื่อประมาณค่าความสูงจากพื้นที่กล้องเซนเซอร์ควรจะตั้งอยู่และตำแหน่งที่ผู้ทดลองควรจะยืน

4.2.1 จุดประสงค์ของการทดลอง

เพื่อหาระยะความสูงจากพื้นที่เหมาะสมแก่การตั้งกล้อง และหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการยืนของผู้ทดลอง

4.2.2 สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

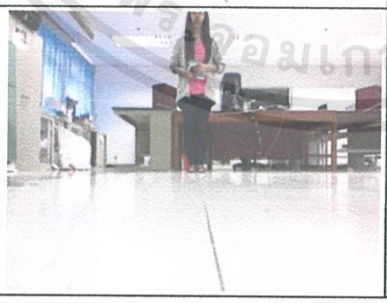
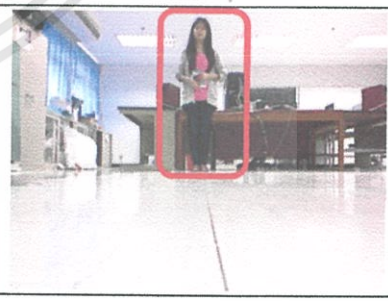
ผู้ทดลอง สูง 163 เซนติเมตร (1,630 มิลลิเมตร)

4.2.3 วิธีการทดลอง

1) ให้ผู้ทดลองอยู่ห่างจากระนาบของกล้องเป็นระยะ 1,200, 1,500, 1,800, 2,100, 2,400, 2,700, 3,000 และ 3,300 ในหน่วยมิลลิเมตร
2) ให้ฐานกล้องอยู่สูงจากพื้นเป็นระยะ 0, 250, 500, 750, 1,000, 1,250 และ 1,500 มิลลิเมตร โดยจากฐานกล้องขึ้นมาถึงตัวเซนเซอร์จะมีค่าเป็น 55 มิลลิเมตร ดังนั้น ค่าที่ได้จากระดับพื้นจนถึงเซนเซอร์คินน็คท์จะมีค่าเป็น 55, 305, 555, 805, 1,055, 1,305, 1,555 มิลลิเมตร
3) กำหนดให้การเก็บค่าของการทดลองแต่ละระยะ มีการเก็บค่าภาพแบบ Screenshot
4) นำภาพที่ได้มาวิเคราะห์ว่าช่วงใด ของระยะใดเป็นช่วงที่เหมาะสมในการตั้งกล้องคินเน็คท์

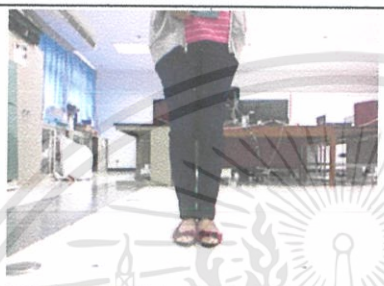
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงระยะห่างจากกล้องถึงคนในหน่วยมิลลิเมตร และ ภาพที่ได้จากกล้อง โดยเซนเซอร์คินเน็คท์สูงจากพื้น 55 มิลลิเมตร

ระยะห่างจากกล้องถึงคน (ตรมิลลิเม)	ภาพที่ได้จากการกล้อง	ระยะห่างจากกล้องถึงคน (มิลลิเมตร)	ภาพที่ได้จากการกล้อง
1,200		1,500	
1,800		2,100	
2,400		2,700	
3,000		3,300	

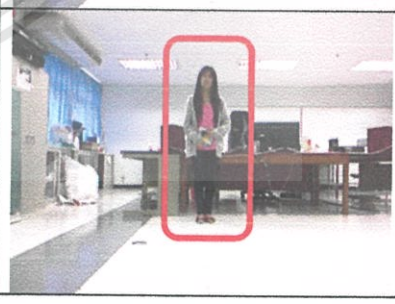
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงระยะห่างจากกล้องถึงคนในหน่วยมิลลิเมตร และ ภาพที่ได้จากกล้อง โดยเซนเซอร์คินเน็คท์สูงจากพื้น 305 มิลลิเมตร

ระยะห่างจากกล้องถึงคน (มิลลิเมตร)	ภาพที่ได้จากการกล้อง	ระยะห่างจากกล้องถึงคน (มิลลิเมตร)	ภาพที่ได้จากการกล้อง
1,200		1,500	
1,800		2,100	
2,400		2,700	
3,000		3,300	

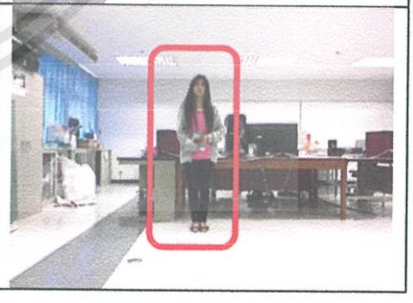
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงระยะห่างจากกล้องถึงคนในหน่วยมิลลิเมตร และ ภาพที่ได้จากกล้อง โดยเซนเซอร์คินเน็คท์สูงจากพื้น 555 มิลลิเมตร

ระยะห่างจากกล้องถึงคน (มิลลิเมตร)	ภาพที่ได้จากการกล้อง	ระยะห่างจากกล้องถึงคน (มิลลิเมตร)	ภาพที่ได้จากการกล้อง
1,200		1,500	
1,800		2,100	
2,400		2,700	
3,000		3,300	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงระยะห่างจากกล้องถึงคนในหน่วยมิลลิเมตร และ ภาพที่ได้จากกล้อง โดยเซนเซอร์คินเน็คท์สูงจากพื้น 805 มิลลิเมตร

ระยะห่างจากกล้องถึงคน (มิลลิเมตร)	ภาพที่ได้จากการกล้อง	ระยะห่างจากกล้องถึงคน (มิลลิเมตร)	ภาพที่ได้จากการกล้อง
1,200		1,500	
1,800		2,100	
2,400		2,700	
3,000		3,300	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงระยะห่างจากกล้องถึงคนในหน่วยมิลลิเมตร และ ภาพที่ได้จากกล้อง โดยเซนเซอร์คินเน็คท์สูงจากพื้น 1,055 มิลลิเมตร

ระยะห่างจากกล้องถึงคน (มิลลิเมตร)	ภาพที่ได้จากการกล้อง	ระยะห่างจากกล้องถึงคน (มิลลิเมตร)	ภาพที่ได้จากการกล้อง
1,200		1,500	
1,800		2,100	
2,400		2,700	
3,000		3,300	

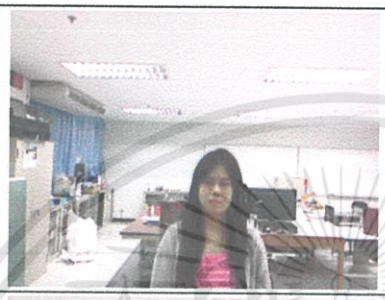
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงระยะห่างจากกล้องถึงคนในหน่วยมิลลิเมตร และ ภาพที่ได้จากกล้อง โดยเซนเซอร์คินเน็คท์สูงจากพื้น 1,305 มิลลิเมตร

ระยะห่างจากกล้องถึงคน (มิลลิเมตร)	ภาพที่ได้จากการกล้อง	ระยะห่างจากกล้องถึงคน (มิลลิเมตร)	ภาพที่ได้จากการกล้อง
1,200		1,500	
1,800		2,100	
2,400		2,700	
3,000		3,300	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 แสดงระยะห่างจากกล้องถึงคนในหน่วยมิลลิเมตร และ ภาพที่ได้จากกล้อง โดยเซนเซอร์คินเน็คท์สูงจากพื้น 1,555 มิลลิเมตร

ระยะห่างจากกล้องถึงคน (มิลลิเมตร)	ภาพที่ได้จากการกล้อง	ระยะห่างจากกล้องถึงคน (มิลลิเมตร)	ภาพที่ได้จากการกล้อง
1,200		1,500	
1,800		2,100	
2,400		2,700	
3,000		3,300	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 ปัญหาและอุปสรรค

1) ช่วงที่ได้เกิดจากการพิจารณาจากผู้ทดลองคนเดียว ที่ความสูงเดียว
2) อาจจะความคลาดเคลื่อนของระยะที่สามารถเห็นผู้ทดลองได้เต็มตัว เมื่อผู้ทดลองมีความสูงที่แตกต่างกันออกไป

4.2.5 การแก้ไข

พิจารณาบวกค่าความสูงจากผู้ทดลองเพิ่ม เพื่อในกรณีที่ผู้ใช้ท่านอื่นมีส่วนสูงสูงกว่าผู้ทดลอง

4.2.6 สรุปผลการทดลอง

จากตารางการทดลองจะพบว่า ระยะที่เหมาะสมที่สุดในการตั้งคินเน็คท์ คือ ระยะที่สูงจากพื้นถึงฐานกล้อง 750 มิลลิเมตร หรือ ระยะที่สูงจากพื้นถึงเซนเซอร์คินเน็คท์เป็น 805 มิลลิเมตร เพราะสามารถเห็นช่วงของผู้ทดลองได้อย่างเต็มตัวได้ 5 ระยะที่ห่างจากกล้อง แต่หากสังเกต ค่าที่ความสูง 555 มิลลิเมตร จากพื้นถึงเซนเซอร์คินเน็คท์ และ ค่าที่ความสูง 1,055 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถเห็นช่วงตัวของผู้ทดสอบอย่างเต็มตัวได้ถึง 4 และ 3 ระยะที่ห่างจากกล้อง ตามลำดับ ดังนั้นจะสามารถกำหนดได้ว่า ช่วงที่เหมาะสมที่สุดในการตั้งกล้องคินเน็คท์คือ ตั้งแต่ ที่ความสูง 555 มิลลิเมตร จากพื้นถึงเซนเซอร์คินเน็คท์ถึงที่ความสูง 1,055 มิลลิเมตร จากพื้นถึงเซนเซอร์คินเน็คท์ ทำให้ทราบว่าระยะที่เหมาะสมในการยืนของผู้ทดลองจากการตั้งกล้องที่ความสูง 555 มิลลิเมตร ถึง 1,055 มิลลิเมตร คือ 2,000 มิลลิเมตร ถึง 3,000 มิลลิเมตร

4.3 การทดลองหาสมการของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพิกเซลกับระยะห่างจากวัตถุถึงกล้อง

การทดลองนี้ทำขึ้นเพื่อหาสมการของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพิกเซลกับระยะห่างจากวัตถุถึงกล้อง เพื่อนำมาเป็นตัวแปรหนึ่งในการคำนวณหาขนาดตัวของผู้ใช้ เนื่องจากระยะห่างจากวัตถุถึงกล้องมีผลต่อจำนวนพิกเซลที่วัดได้ ซึ่งจากการทดลองที่ 4.2 เราทราบว่าผู้ใช้ควรยืนอยู่ในช่วงที่ห่างจากกล้องเป็นระยะ 2,100 – 3,000 มิลลิเมตร การทดลองนี้จึงทำการหาสมการในช่วงของระยะที่ผู้ใช้ควรยืนเท่านั้น เพื่อให้การคำนวณขนาดตัวมีประสิทธิภาพมากที่สุด

4.3.1จุดประสงค์ของการทดลอง

เพื่อหาสมการของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพิกเซลกับระยะห่างจากวัตถุถึงกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) Kinect for Xbox 360
2) Microsoft Visual Studio 2010
3) Kinect for Windows SDK
4) Microsoft Excel 2010
5) กล่องขนาด 70.5 เซนติเมตรx 117 เซนติเมตร
6) แผ่นเหล็กขนาด 31.5 เซนติเมตร x 116 เซนติเมตร

4.3.3 วิธีการทดลอง

1) นำกล่องมาตั้ง(ตั้งแบบแนวตั้ง)ให้ห่างจากกล้องเป็นระยะต่างๆ ดังนี้200, 220, 240, 260, 280 และ 300 เซนติเมตร
2) เก็บค่าความลึกของวัตถุเป็นไฟล์ .csv
3) นำไฟล์ .csv มาวิเคราะห์ ตามขั้นตอน ดังนี้
   3.1) นับจำนวนพิกเซลในแนวคอลัมน์ของแต่ละแถว
   3.2) หาค่าเฉลี่ยของจำนวนพิกเซลในแนวคอลัมน์ทั้งหมด
   3.3) คำนวณหาสัดส่วนระหว่างจำนวนพิกเซลกับขนาดจริงของวัตถุ
4) ทำซ้ำตั้งแต่ข้อที่ 1) โดยเปลี่ยนเป็นตั้งกล่องแบบแนวนอน
5) ทำซ้ำตั้งแต่ข้อที่ 1) โดยเปลี่ยนเป็นแผ่นเหล็ก (ตั้งแบบแนวตั้ง)
6) นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากทั้ง 3 ด้านของวัตถุ 2 ชิ้นที่ระยะตั้งวัตถุเดียวกัน มาเฉลี่ยรวมกัน
7) นำค่าเฉลี่ยที่ได้ มา plot กราฟตามระยะที่วางวัตถุ
8) วิเคราะห์กราฟที่ได้ แล้วคำนวณหาสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ตารางเปรียบเทียบระยะห่างจากกล้องถึงวัตถุในหน่วยมิลลิเมตร และ จำนวนพิกเซลที่คำนวณได้ตามขนาดของวัตถุจริง

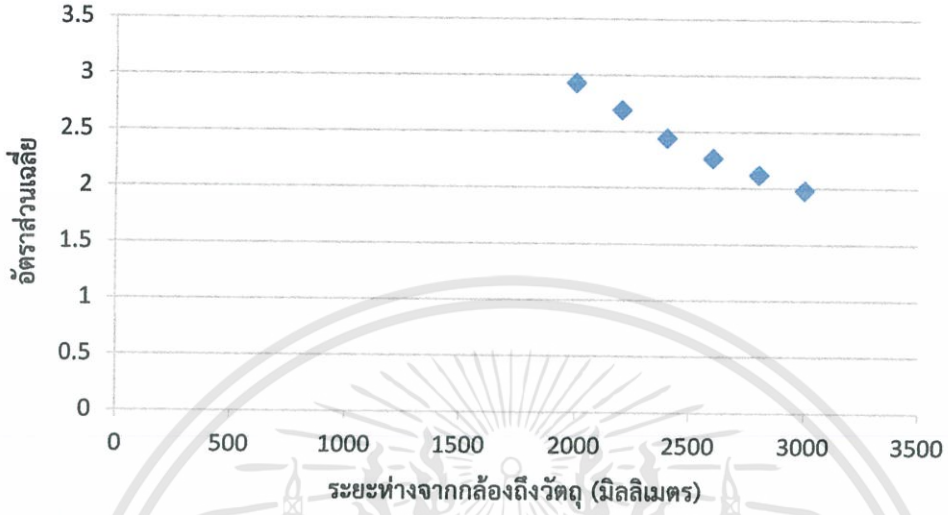
ระยะห่างจากกล้องถึงวัตถุ (มิลลิเมตร)	จำนวนพิกเซลเฉลี่ย (ที่ขนาดวัตถุจริง (ตามแนวกว้าง) 31.5 เซนติเมตร)	จำนวนพิกเซลเฉลี่ย (ที่ขนาดวัตถุจริง (ตามแนวกว้าง) 70.5 เซนติเมตร)	จำนวนพิกเซลเฉลี่ย (ที่ขนาดวัตถุจริง (ตามแนวกว้าง) 117 เซนติเมตร)
2,000	93.38	203.37	343.16
2,200	84.87	189.75	313.92
2,400	78.13	169.65	285.57
2,600	72.00	158.41	265.17
2,800	68.03	147.63	246.26
3,000	63.19	137.89	231.18

ตารางที่ 4.12 ตารางเปรียบเทียบระยะห่างจากกล้องถึงวัตถุในหน่วยมิลลิเมตร และ อัตราส่วนของวัตถุ 3 ชนิด และอัตราส่วนเฉลี่ยของวัตถุ 3 ชนิด

ระยะห่างจากกล้องถึงวัตถุ (เซนติเมตร)	จำนวนพิกเซลเฉลี่ย (ที่ขนาดวัตถุจริง (ตามแนวกว้าง) 31.5 เซนติเมตร)	จำนวนพิกเซลเฉลี่ย (ที่ขนาดวัตถุจริง (ตามแนวกว้าง) 70.5 เซนติเมตร)	จำนวนพิกเซลเฉลี่ย (ที่ขนาดวัตถุจริง (ตามแนวกว้าง) 117 เซนติเมตร)	อัตราส่วนเฉลี่ยของวัตถุทั้ง 3 ขนาด
2,000	2.96	2.88	2.93	2.92
2,200	2.69	2.69	2.68	2.68
2,400	2.48	2.40	2.44	2.44
2,600	2.28	2.24	2.26	2.26
2,800	2.159	2.09	2.10	2.11
3,000	2.00	1.95	1.975	1.97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้กราฟความสัมพันธ์ดังนี้



รูปที่ 4.10 เปรียบเทียบระยะห่างจากกล้อง (เซนติเมตร) กับอัตราส่วนเฉลี่ยของวัตถุ 3 ชนิด

4.3.4 ปัญหาและอุปสรรค

1) ข้อมูลความลึกที่นำมาใช้พิจารณาอาจมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการวางกล้องและวัตถุอาจไม่อยู่ในแนวระนาบ

2) การวัดระยะจริงจากกล้องอาจมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากไม่ทราบระยะที่แท้จริง

4.3.5 การแก้ไข

1) ทำ Marker ไว้บนพื้นในระยะต่างๆกันเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของระยะจากกล้องถึงวัตถุที่ใช้ทดลอง

4.3.6สรุปผลการทดลอง

การยืนในตำแหน่งที่มีระยะห่างจากกล้องต่างกัน จะทำให้ได้ค่าความกว้างของวัตถุมีขนาดต่างกันไปด้วย ดังนั้นเพื่อให้ทราบถึงขนาดของวัตถุที่ถูกต้องในระยะนั้นๆ จะสามารถหาด้วยการนำสมการนี้ มาหารเพื่อหาขนาดของวัตถุจากจำนวนพิกเซลที่เก็บค่า โดยจะได้สมการดังนี้

$$y = 6.3534e^{-0.004x}$$

ค่า x คือ ระยะห่างระหว่างผู้ยืนกับกล้อง

ค่า y คือ ค่า Factor ที่จะนำไปใช้ในการแปลงขนาดพิกเซลให้เป็นค่าให้หน่วยมิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลองหาจำนวนของพิกเซลรอบข้างที่นำมาเฉลี่ยกัน เพื่อให้ค่าความลึกของพิกเซลที่ติดกันมีลักษณะเป็นเส้นโค้ง

การทดลองนี้ทำขึ้นเพื่อหาจำนวนของพิกเซลรอบข้างที่นำมาเฉลี่ยกัน เพื่อให้ค่าความลึกของพิกเซลที่ติดกันมีลักษณะเป็นเส้นโค้ง เนื่องจากลักษณะของรูปร่างคนมีลักษณะเป็นส่วนโค้งเว้า ไม่ได้เป็นเส้นตรงลากต่อกัน เพื่อความถูกต้องของข้อมูลจึงต้องนำค่าระยะความลึกที่ได้จากเซ็นเซอร์คินเน็คมาเฉลี่ย โดยการทดลองนี้ทำขึ้นเพื่อหาจำนวนเฉลี่ยของพิกเซลที่เหมาะสม ที่ทำให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด ซึ่งเปรียบเทียบจากค่าความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ย หรือ Root Mean Square Error (RMSE) จากสูตร

$$\mathrm{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_1 - y_2)^2}$$

4.4.1 จุดประสงค์ของการทดลอง

เพื่อหาสมการของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพิกเซลกับระยะห่างจากวัตถุถึงกล้อง

4.4.2 สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) Kinect for Xbox 360
2) Microsoft Visual Studio 2010
3) Kinect for Windows SDK
4) Microsoft Excel 2010
5) กล่องขนาด 70.5เซนติเมตรx 117 เซนติเมตร
6) แผ่นเหล็กขนาด 31.5 เซนติเมตร x 116 เซนติเมตร

4.4.3 วิธีการทดลอง

1) นำกล่องมาตั้ง(ตั้งแบบแนวตั้ง)ให้ห่างจากกล้องเป็นระยะต่างๆ ดังนี้ 200, 220, 240, 260, 280 และ 300 เซนติเมตร
2) เก็บค่าความลึกของวัตถุเป็นไฟล์ .csv
3) นำไฟล์ .csv มาวิเคราะห์ ตามขั้นตอน ดังนี้
    3.1) นับจำนวนพิกเซลในแนวคอลัมน์ของแต่ละแถว
    3.2) หาค่าเฉลี่ยของจำนวนพิกเซลในแนวคอลัมน์ทั้งหมด
    3.3) คำนวณหาสัดส่วนระหว่างจำนวนพิกเซลกับขนาดจริงของวัตถุ

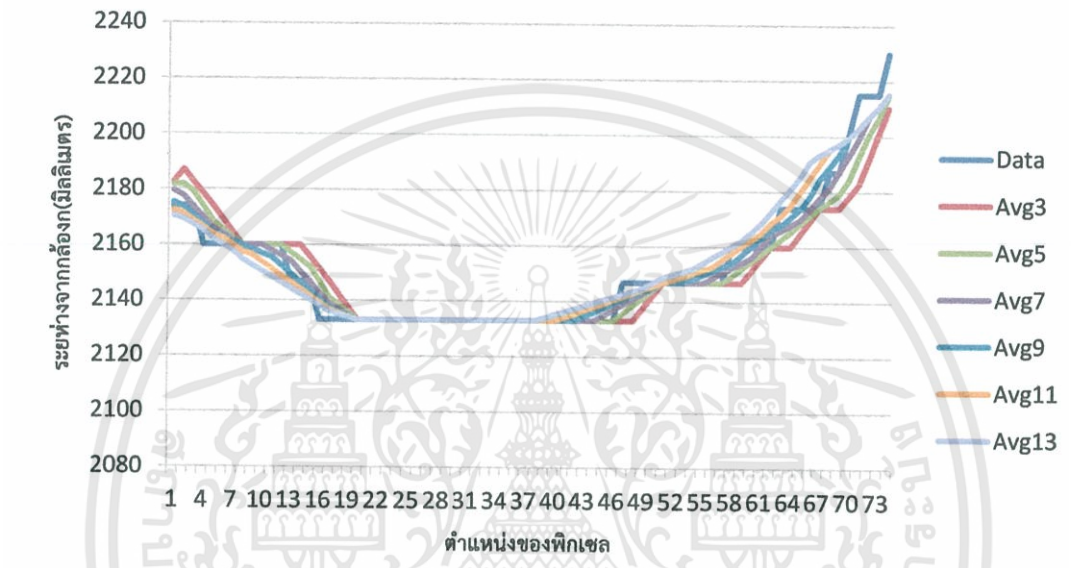
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ทำซ้ำตั้งแต่ข้อที่ 1) โดยเปลี่ยนเป็นตั้งกล่องแบบแนวนอน

5) ทำซ้ำตั้งแต่ข้อที่ 1) โดยเปลี่ยนเป็นแผ่นเหล็ก (ตั้งแบบแนวตั้ง)

6) นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากทั้ง 3 ด้าน มาเฉลี่ยรวมกัน

จากข้อมูล จะได้กราฟความสัมพันธ์ดังนี้



รูปที่ 4.11 เปรียบเทียบตำแหน่งของพิกเซล กับระยะห่างจากกล้อง (มิลลิเมตร)

จากข้อมูล นำมาหาค่าความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ย หรือ Root Mean Square Error (RMSE) ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.12 ตารางเปรียบเทียบจำนวนพิกเซลที่เฉลี่ย และ ค่าความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ย

จำนวนพิกเซลที่เฉลี่ย	ค่าความคลาดเคลื่อนรากกำลังสองเฉลี่ย
3	5.83
5	3.99
7	2.78
9	2.45
11	2.93
13	3.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลองโดยนำการเฉลี่ยตามจำนวนพิกเซลไปคำนวณเพื่อหาจำนวนเฉลี่ยพิกเซลที่ดีที่สุดหรือได้ค่า RMSE น้อยดีสุด (ทราบขนาดความกว้างของเอวด้านหน้าเป็น 380 มิลลิเมตร)

ตารางที่ 4.13 ตารางเปรียบเทียบจำนวนพิกเซลที่เฉลี่ย ค่าความกว้างของเอวด้านหน้าในหน่วยมิลลิเมตร และ เปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อน

จำนวนพิกเซลที่เฉลี่ย	ค่าความกว้างของเอวด้านหน้า (มิลลิเมตร)	% ความคลาดเคลื่อน
1 พิกเซล	496.45	30.64
3 พิกเซล	417.80	9.94
5 พิกเซล	400.60	5.42
7 พิกเซล	391.21	2.95
9 พิกเซล	386.89	1.81
11 พิกเซล	370.66	2.45
13 พิกเซล	368.91	2.91

4.4.4 ปัญหาและอุปสรรค

1) ข้อมูลความลึกที่นำมาใช้พิจารณาอาจมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการวางกล้องและวัตถุอาจไม่อยู่ในแนวระนาบ

2) การวัดระยะจริงจากกล้องอาจมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากไม่ทราบระยะที่แท้จริง

4.4.5 การแก้ไข

1) ทำ Marker ไว้บนพื้นในระยะต่างๆกันเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของระยะจากกล้องถึงวัตถุที่ใช้ทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.6 สรุปผลการทดลอง

จากตารางที่ 4.12 แสดงผลจำนวนพิกเซลที่นำมาเฉลี่ย กับ Root Mean Square Error (RMSE) หรือ ค่าเฉลี่ยยกกำลังสองของข้อมูล จะพบว่าค่า RMSE ที่มีค่าน้อยที่สุด หรือที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด คือ ค่าที่นำพิกเซลจำนวน 9 พิกเซลมาเฉลี่ย ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองที่คำนวณจากขนาดความกว้างรอบเอวของผู้ใช้จริง โดยจากตารางที่ 4.13 เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนค่าที่ได้เทียบกับค่าจริงที่มีค่าน้อยที่สุดคือจากการเฉลี่ยด้วยจำนวน 9 พิกเซล ดังนั้นจึงนำการเฉลี่ยข้อมูลเป็นจำนวน 9 พิกเซลมาคำนวณเพื่อหาขนาดรอบตัวที่ตำแหน่ง อก เอว และสะโพก ของผู้ใช้

4.5 การทดลองหาวิธีการที่ดีที่สุดในการคำนวณขนาดตัว

การทดลองนี้ทำขึ้นเพื่อหาคำนวณหาวิธีที่เหมาะสมและถูกต้องที่สุดในการหาขนาดตัวของผู้ทดลอง หน้าอก เอว และสะโพก โดยจะทดลองด้วยกัน 2 วิธี คือ คำนวณจากสมการวงรี และคำนวณจากจำนวนพิกเซลรอบข้าง จากการทดลองที่ 4.5 ที่นำมาเฉลี่ยและคำนวณหาผลรวมของระยะห่างระหว่างแต่ละจุด

4.5.1 จุดประสงค์ของการทดลอง

เพื่อเปรียบเทียบ 2 วิธีการในการคำนวณหาขนาดตัว และนำวิธีที่ใกล้เคียงกับค่าจริงและมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดมาใช้ในการคำนวณ

4.5.2 สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) Kinect for Xbox 360
2) Microsoft Visual Studio 2010
3) Kinect for Windows SDK
4) Microsoft Excel 2010
5) ผู้ทดลอง สูง 163 เซนติเมตร (1630 มิลลิเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3 วิธีการทดลอง

1) ให้ผู้ทดลองยืนห่างจากกล้องเซ็นเซอร์เป็นระยะ 2200 มิลลิเมตร
2) ตั้งกล้องเซ็นเซอร์ให้สูงจากพื้นเป็นระยะ 750 มิลลิเมตร
3) เก็บค่าระยะความลึกของวัตถุที่ได้จากการสะท้อนภาพ 1 เฟรมมาประมวลผล
4) เก็บค่าความลึกของวัตถุเป็นไฟล์ .csv
5) นำไฟล์ .csv มาวิเคราะห์ ตามขั้นตอน ดังนี้

5.1) นับจำนวนพิกเซลในแนวคอลัมน์ของแต่ละแถว แล้วนำขนาดพิกเซลของความกว้างด้านหน้า และด้านข้างที่ตำแหน่ง อก เอว และสะโพก มาแปลงเป็นเซนติเมตร โดยหารด้วยค่าที่ได้จากการคำนวณตำแหน่งที่ยืนในสูตรจากการทดลองที่ 4.3 แล้วนำไปหารสอง เพื่อเข้าสูตรการหาเส้นรอบวงของสมการวงรี คือ

$$\pi(3(a+b)-\sqrt{(3a+b)(a+3b)})$$

โดยให้ a = ครึ่งของขนาดความกว้างด้านหน้าของผู้ใช้

b = ครึ่งของขนาดความกว้างด้านข้างของผู้ใช้

5.2) นำค่าระยะความลึกที่ได้จากการคำนวณด้านหน้ามาเฉลี่ยทีละ 9 จำนวน แล้วหาผลรวมของระยะห่างระหว่างแต่ละจุด ส่วนด้านข้าง ให้หาค่าความลึกที่น้อยที่สุดแล้วนำมาเป็นจุดเริ่มต้นในการเฉลี่ยค่าทีละ 9 จำนวนแล้วหาผลรวมของระยะห่างระหว่างแต่ละจุด และด้านหลังให้นำความลึกที่ได้มาหาเฉลี่ยทีละ 9 จำนวน แล้วหาผลรวมของระยะห่างระหว่างแต่ละจุดและลบด้วยสองเท่าของขนาดความกว้างของด้านข้าง แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้านหน้า ด้านข้างและด้านหลังมารวมกัน ซึ่งจะเป็นขนาดรอบตัว ณ ตำแหน่งที่ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ตารางเปรียบเทียบขนาดรอบตัวจริง ขนาดของรอบตัวที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ของผู้ทดลองเพศหญิง

ลำดับผู้ทดลอง	ขนาดรอบตัว			ขนาดรอบตัวจากวิธีที่ 1			ขนาดรอบตัวจากวิธีที่ 2		
	รอบอก	รอบเอว	รอบสะโพก	รอบอก	รอบเอว	รอบสะโพก	รอบอก	รอบเอว	รอบสะโพก
1	83.00	73.00	91.00	59.00	71.00	83.00	85.68	75.10	92.90
2	82.00	73.00	93.00	57.00	75.00	91.00	88.55	79.25	86.64
3	82.00	76.00	90.00	58.00	73.00	87.00	84.55	79.13	84.09
4	84.00	75.00	93.00	60.00	74.00	81.00	99.82	93.66	86.31
5	79.00	78.00	90.00	59.00	77.00	87.00	87.85	77.36	82.82

ตารางที่ 4.15 ตารางเปรียบเทียบขนาดรอบตัวจริง ขนาดของรอบตัวที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีที่1 และวิธีที่2 ของผู้ทดลองเพศชาย

ลำดับผู้ทดลอง	ขนาดรอบตัว			ขนาดรอบตัวจากวิธีที่ 1			ขนาดรอบตัวจากวิธีที่ 2		
	รอบอก	รอบเอว	รอบสะโพก	รอบอก	รอบเอว	รอบสะโพก	รอบอก	รอบเอว	รอบสะโพก
1	101.00	100.00	107.00	77.00	95.00	97.00	119.21	102.61	107.73
2	93.00	83.00	95.00	68.00	84.00	87.00	98.91	88.83	86.30
3	89.00	89.00	97.00	64.00	82.00	87.00	94.62	92.85	95.42
4	105.00	104.00	105.00	75.00	94.00	99.00	101.80	99.00	101.75
5	84.00	83.00	94.00	67.00	78.00	81.00	80.15	84.18	84.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ตารางเปรียบเทียบค่า RSME ที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2ของผู้ทดลองเพศหญิง

ลำดับผู้ทดลอง	ค่า RMSE จากวิธีที่ 1	ค่า RMSE จากวิธีที่ 2
1	14.67	2.11
2	14.52	6.39
3	14.07	4.13
4	15.50	14.64
5	11.69	6.56
เฉลี่ย	14.09	6.36

ตารางที่ 4.17 ตารางเปรียบเทียบค่า RSME ที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ของผู้ทดลองเพศชาย

ลำดับผู้ทดลอง	ค่า RMSE จากวิธีที่ 1	ค่า RMSE จากวิธีที่ 2
1	15.28	10.63
2	15.16	6.94
3	16.06	4.03
4	18.58	3.90
5	12.68	6.11
เฉลี่ย	15.55	6.322

จากตารางที่ 4.15 และ 4.16 จะสังเกตว่าผู้ทดลองลำที่ 4 และ 1 ตามลำดับตารางมีค่า RMSE จากวิธีที่ 2 มากกว่าผู้ทดลองลำดับอื่นๆ ซึ่งอาจเกิดจากการวัดตัวเพื่อคำนวณของผู้ทดลอง เช่น เสื้อผ้าที่ผู้ทดลองสวมใส่อาจมีขนาด สี หรือ รูปทรงที่แตกต่างกันออกไปจากผู้ทดลองลำดับอื่นๆ จนทำให้ได้ค่า RMSE ที่แตกต่างออกไป ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้โดยนำผู้ทดลองท่านเดิมมาทำการทดลองอีกครั้งเพื่อตรวจสอบความผิดพลาด หรือให้ผู้ทดลองสวมเสื้อที่มีขนาดพอดีตัว มีสีที่ใกล้เคียงกับผู้ทดลองท่านอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.4 ปัญหาและอุปสรรค

1) ข้อมูลความลึกที่นำมาใช้พิจารณาอาจมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการวางกล้องและผู้ทดลองอาจไม่อยู่ในแนวระนาบ

2) การวัดระยะจริงจากกล้องอาจมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากไม่ทราบระยะที่แท้จริง

3) ผู้ทดลองอาจยืนในตำแหน่งที่ไม่ถูกต้อง

4.5.5 การแก้ไข

1) ทำ Marker ไว้บนพื้นในระยะต่างๆกันเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของระยะจากกล้องถึงผู้ทดลองที่ใช้ทดลอง

4.5.6 สรุปผลการทดลอง

จากตารางแสดงผลจะทราบว่าการคำนวณด้วยวิธีที่ 2 มีความใกล้เคียงกับขนาดรอบตัวของผู้ทดลองมากที่สุด และมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ดังนั้นจึงนำวิธีที่ 2 มาใช้ในการคำนวณโดยจะเก็บขนาดของผู้ทดลองทั้งด้านหน้า ด้านข้าง และด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 บทสรุป

ระบบเลือกเครื่องแต่งกายอัตโนมัติโดยใช้อุปกรณ์คินเน็คท์เป็นระบบที่ใช้ ทฤษฎีในการประมวลผลภาพมาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์กล้องคินเน็คท์ ซึ่งได้นำความรู้ในเรื่องของการหาขอบวัตถุ การทำ Threshold การวิเคราะห์ข้อมูล ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ต่างๆ และไลบรารี่ของไมโครซอฟต์คินเน็คท์ มาทำการคำนวณหาขนาดตัวของผู้ใช้ เพื่อให้ระบบสามารถวิเคราะห์ไซต์เสื้อผ้าที่เหมาะสมให้กับผู้ใช้ แล้วนำภาพเสื้อผ้าที่ผู้ใช้เลือกมาแสดงเสมือนว่าผู้ใช้กำลังสวมใส่อยู่จริง โดยจะแสดงผลผ่านทางจอภาพ และระบบจะมียูสเซอร์อินเตอร์เฟสที่สวยงาม ใช้งานง่าย สามารถควบคุมได้แบบอินเตอร์แอคทีฟ ส่วนที่เป็นจุดเด่นของระบบนี้ คือ การคำนวณหาขนาดตัวของผู้ใช้ ซึ่งการประมวลผลเพื่อให้ได้ขนาดตัวที่ใกล้เคียงกับความจริงมากที่สุดนั้น ต้องอาศัยความละเอียดของข้อมูลที่ได้รับจากกล้อง และต้องมีอัลกอริทึมที่ดีในการแปลงข้อมูลรูปร่างของผู้ใช้จากจำนวนพิกเซลที่ ได้ให้เป็นขนาดจริง (หน่วยนิ้ว)

จากการศึกษาและทดลองที่ผ่านมา พบว่า กล้องคินเน็คท์สามารถให้ค่าข้อมูลความลึกได้ละเอียดในระดับปานกลาง และการตรวจจับโครงร่างของกล้องคินเน็คท์นั้น ไม่ค่อยเสถียรเท่าที่ควร จึงทำให้การนำข้อมูลจากคินเน็คท์มาวิเคราะห์หาขนาดตัวของผู้ใช้นั้นได้ผลไม่ถูกต้องเท่าที่ควร โดยเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้นเล็กน้อย แต่ก็ยังสามารถเลือกไซต์ที่เหมาะสมให้กับผู้ใช้ได้ เนื่องจากทางผู้จัดทำได้ทำการคิดค้นและพัฒนาอัลกอริทึมในการวัดขนาดตัว แล้วทำการทดลองเพื่อเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุด

5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไข

1) การศึกษาในเรื่องของทฤษฎีการประมวลผลภาพเพื่อนำมาประยุกต์ใช้นั้นค่อนข้าง ใช้เวลาในการทำความเข้าใจมาก เนื่องจากมีทฤษฎีทางคณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก
2) การเก็บข้อมูลแบบ 2 มิติโดยใช้กล้องคินเน็คท์ ต้องเก็บข้อมูลในระยะและมุมที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่นำไปฝชัคำนวณแล้วได้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจริงมากที่สุด
3) ในการประมวลผลนั้นจะใช้หน่วยความจำมากเพื่อเก็บค่าข้อมูล จึงควรเขียนโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อลดเวลาในการประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) สภาพแวดล้อมในการใช้งาน เนื่องจากการสถานที่ในการเก็บข้อมูลนั้นมีสิ่งรบกวนจากสภาพแวดล้อมค่อนข้าง มาก ซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ จึงทำให้ข้อมูลที่ได้อาจเกิดความผิดพลาด

5) การวิเคราะห์หาขนาดตัวของผู้ใช้นั้น ต้องการข้อมูลที่มีความถูกต้องและความละเอียดสูง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงค่าจริงมากที่สุด แต่กล้องคินเน็คท์มีความละเอียดที่ไม่สูงมาก จึงทำให้ผลลัพธ์ที่ได้เกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

1) เพื่อให้ระบบเลือกเครื่องแต่งกายอัตโนมัติโดยใช้อุปกรณ์คินเน็คท์สามารถรองรับการทำงานได้ในสถานการณ์ที่หลากหลายมากขึ้น เช่น รองรับการทำงานของร้านค้าที่ต้องการเพิ่มเสื้อผ้าเป็นจำนวนมาก สามารถออกแบบและสร้างฐานข้อมูลและการเรียกฐานข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการค้นหาและรองรับการใช้งานที่มากยิ่งขึ้น

2) ในการนำไปใช้ในสถานการณ์โลกแห่งอินเตอร์เน็ตหรือโซเชียลเข้ามาเกี่ยวข้อง อาจมีการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมให้สามารถใช้งานในรูปแบบออนไลน์ได้ โดยที่ผู้ใช้สามารถทดลองเองได้แม้อยู่ที่บ้านก็ตาม หรือพัฒนาโปรแกรมที่ใช้งานอยู่ที่ร้านค้าให้สามารถเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตเพื่อให้ผู้ใช้สามารถอัพโหลดรูปภาพพร้อมทั้งพิมพ์ข้อความบรรยายเพื่อแบ่งปันในสังคมโซเชียลได้อีกด้วย

3) เพื่อให้เสื้อผ้าที่เลือกสามารถขยับและเคลื่อนไหวตามผู้ใช้นั้น สามารถพัฒนารูปแบบของเสื้อผ้าให้เป็น 3มิติ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถหมุนตัว หรือเคลื่อนไหวร่างกายไปพร้อมกับเสื้อผ้าได้หลายทิศทางมากยิ่งขึ้น

4) เพื่อให้การคำนวณขนาดตัวของผู้ใช้เป็นไปได้อย่างสะดวกและรวดเร็วมากกว่าเดิม สามารถพัฒนาได้โดยเปลี่ยนอุปกรณ์ประมวลที่มีความละเอียดและมีความสามารถในการประมวลผลภาพได้เร็วกว่าเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] มุนยาตี พงษ์อารีย์, วงศกร รักษาเคน, "การควบคุมการทำงานคอมพิวเตอร์ด้วยท่าทางมือ" ปริญญานิพนธ์วิศกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2554.

[2] ณัฐพร แป้งหอม, วงศกร วชิรมุกดากุล "การสร้างแบบจำลองวัตถุสามมิติด้วยอุปกรณ์คินเน็คท์" ปริญญานิพนธ์วิศกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2555.

[3] The IT eBooks, "Beginning Kinect Programming with the Microsoft Kinect SDK" [Online] Available :http://it-ebooks.info/book/656/

[4] Microsoft Corporation "Kinect for Windows SDK."[Online]. Available :http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/develop/developer-downloads.aspx

[5] Microsoft Corporation (2011). "Kinect for Windows SDK Quickstarts."[Online]. Available : http://channel9.msdn.com/Series/KinectSDKQuickstarts

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

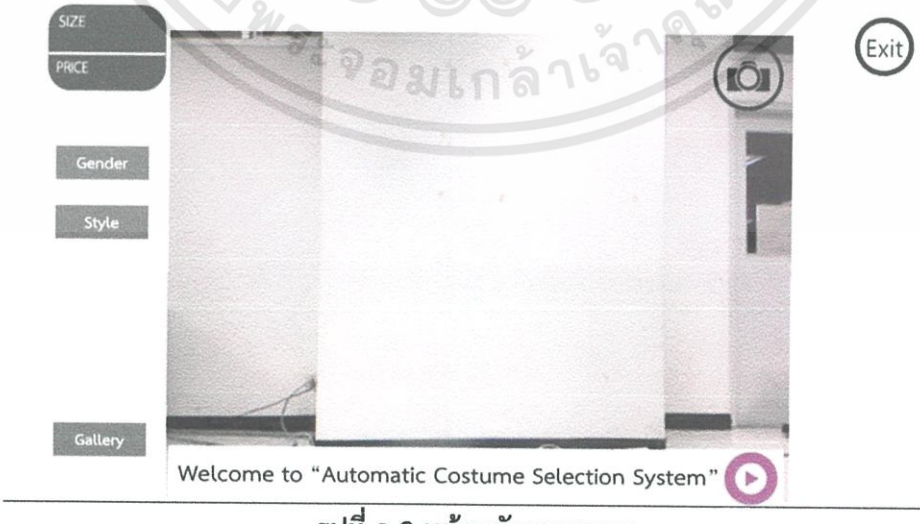
ภาคผนวก

ก.1 คู่มือการใช้งาน

1. ให้ผู้ใช้กดปุ่ม Start เพื่อเริ่มเข้าสู่โปรแกรม

รูปที่ ก.1 หน้าแรกของระบบ

2. เมื่อผู้ใช้เข้าสู่โปรแกรม จะมีข้อความต้อนรับอยู่ที่ด้านล่างจอ โดยให้ผู้ใช้กดปุ่ม_____ เพื่อเข้าสู่การวัดตัว

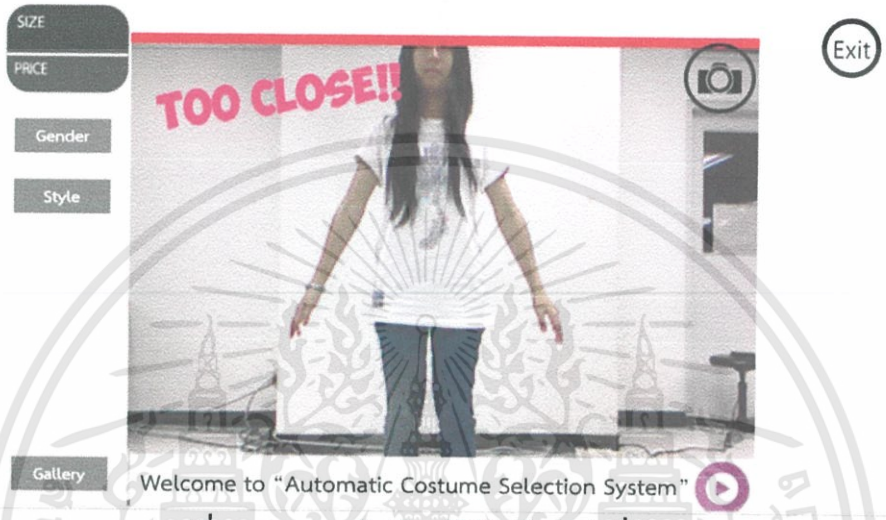


รูปที่ ก.2 หน้าหลักของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ให้ผู้ใช้ยืนในตำแหน่งที่เหมาะสมตามที่กำหนดไว้ หากยืนไม่ตรงตำแหน่งที่เหมาะสม ระบบจะแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ทราบ

3.1 หากผู้ใช้ยืนใกล้เกินตำแหน่งที่กำหนด ระบบจะขึ้นคำว่า Too Close



รูปที่ ก.3 ระบบแจ้งเตือนผู้ใช้ยืนใกล้กว่าที่กำหนด

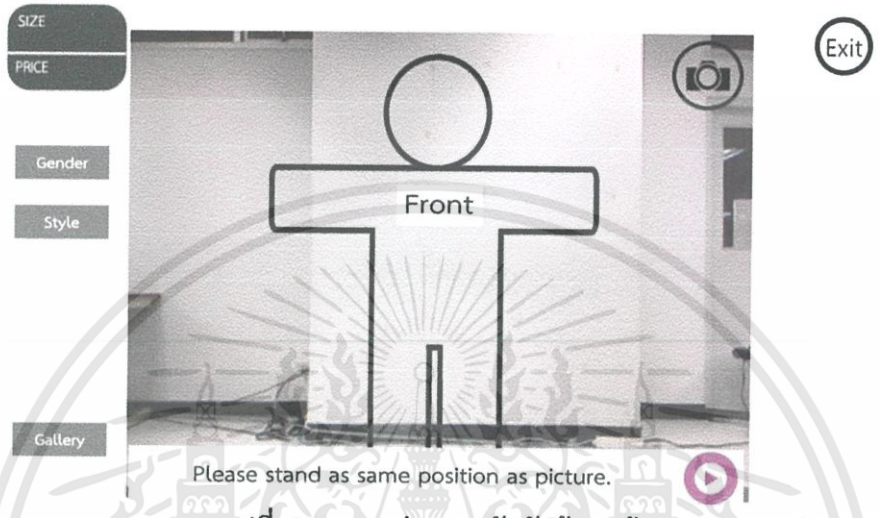
3.2 หากผู้ใช้ยืนไกลเกินตำแหน่งที่กำหนด ระบบจะขึ้นคำว่า Too Far

รูปที่ ก.4 ระบบแจ้งเตือนผู้ใช้ยืนไกลกว่าที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

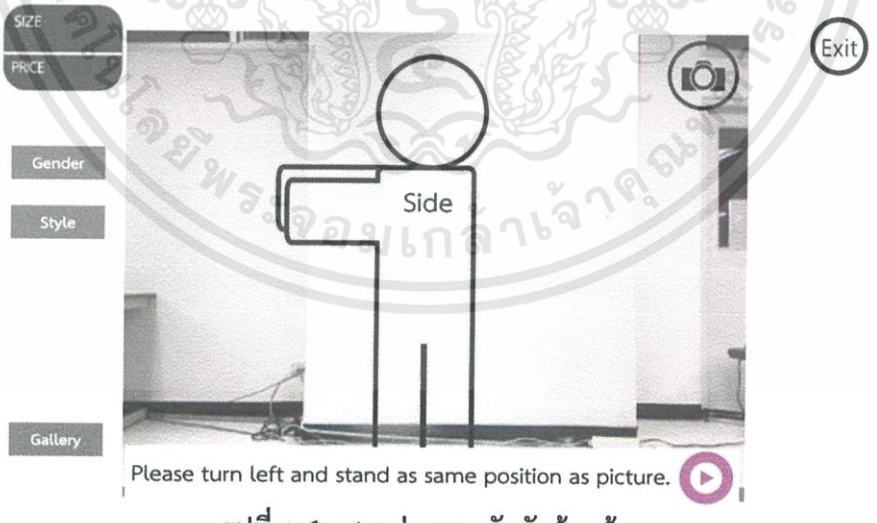
4. ผู้ใช้ยืนและทำท่าทางตามรูปที่ขึ้นอยู่บนหน้าจอ เพื่อคำนวณขนาดตัว

4.1 ให้ผู้ใช้ยืนหันหน้าตรงเพื่อวัดขนาด ดังรูป



รูปที่ ก.5 แสดงส่วนการวัดตัวด้านหน้า

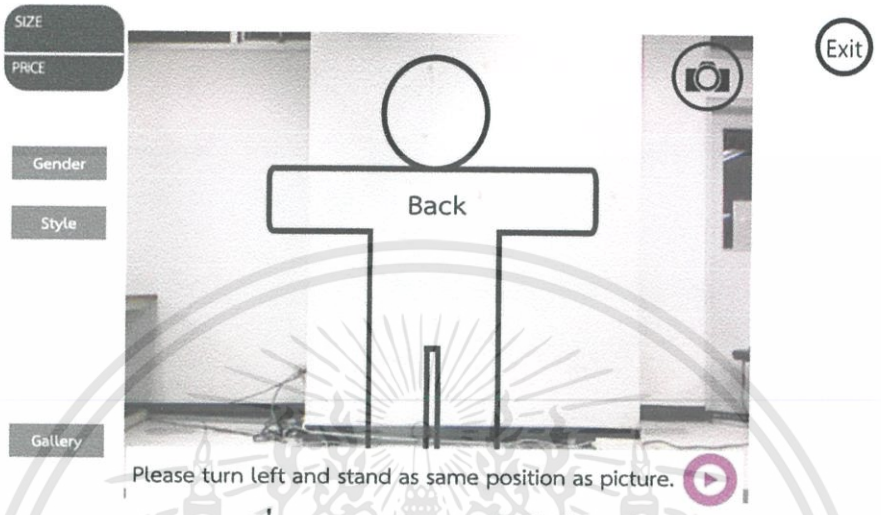
4.2 ให้ผู้ใช้หันซ้ายเพื่อวัดขนาดตัวด้านข้าง ดังรูป



รูปที่ ก.6 แสดงส่วนการวัดตัวด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ให้ผู้ใช้หันซ้ายอีกครั้งเพื่อวัดขนาดตัวด้านหลัง ดังรูป



รูปที่ ก.7 แสดงส่วนการวัดตัวด้านหลัง

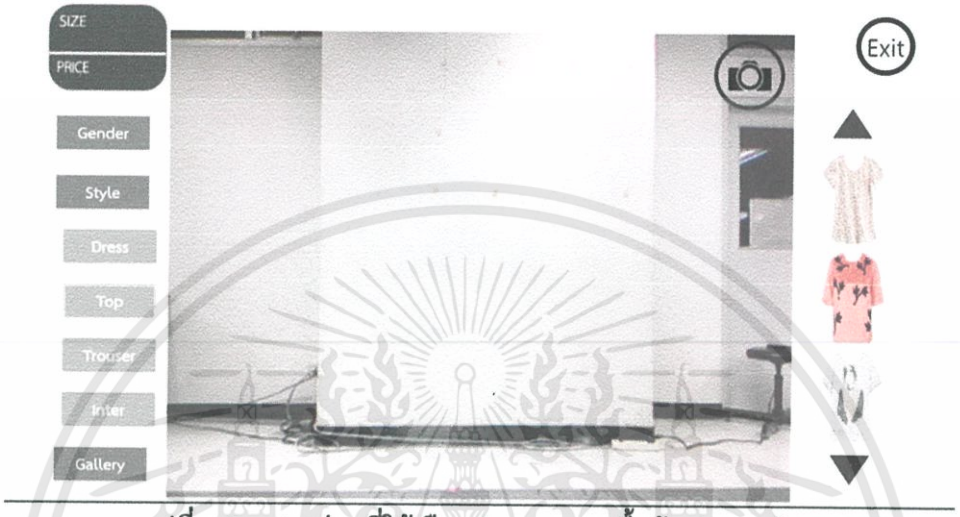
5. หลังจากนั้นให้ผู้ใช้เมนู Gender เพื่อระบุเพศ

รูปที่ ก.8 แสดงส่วนที่ให้เลือกเพศของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ผู้ใช้เลือกประเภทของเสื้อผ้าที่ต้องการ

โดยเพศหญิงจะแบ่งออกเป็น ประเภทเสื้อ กางเกง กระโปรง เดรส และ ชุดประจำชาติ



รูปที่ ก.9 แสดงส่วนที่ให้เลือกประเภทของเสื้อผ้า (เพศหญิง)

ส่วนเพศชายจะแบ่งออกเป็น ประเภทเสื้อ กางเกง และ ชุดประจำชาติ

รูปที่ ก.10 แสดงส่วนที่ให้เลือกประเภทของเสื้อผ้า (เพศชาย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ให้ผู้ใช้เลือกชุดที่ต้องการและระบบจะแสดงภาพเสมือนว่าผู้ใช้กำลังสวมใส่ชุดที่เลือกพร้อมทั้งแสดงไซต์เสื้อผ้าที่เหมาะสมกับรูปร่างของผู้ใช้และแสดงราคาของเสื้อผ้าชุดนั้น

รูปที่ ก.11 แสดงภาพเสมือนว่าผู้ใช้กำลังสวมใส่เสื้อผ้าที่เลือก

หากผู้ใช้ต้องการเลือกทั้งเสื้อและกางเกงพร้อมกัน ระบบจะแสดงไซต์เสื้อขึ้นก่อนแล้วตามด้วยไซต์กางเกง อีกทั้งยังรวมราคาให้ด้วย

รูปที่ ก.12 แสดงไซต์และราคาของเสื้อผ้าทั้ง 2 ชิ้นที่เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

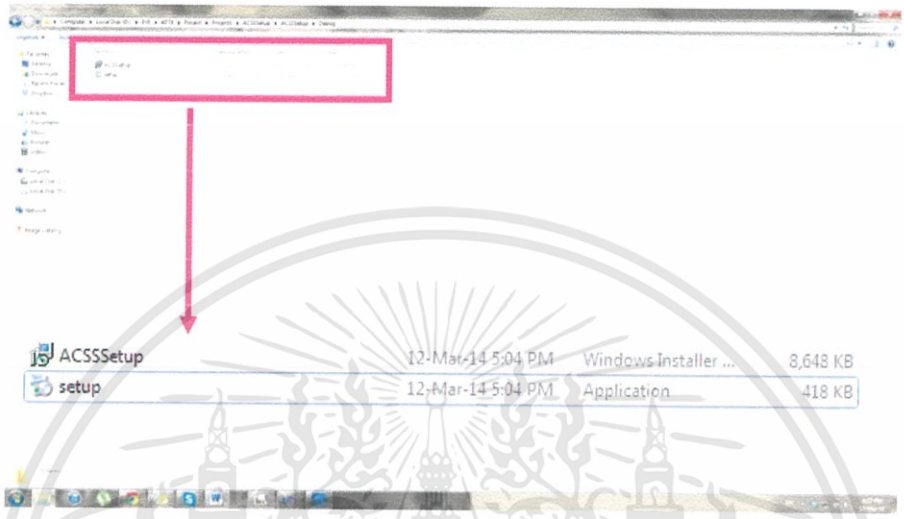
8. ผู้ใช้สามารถถ่ายรูปเก็บไว้เพื่อดูเปรียบเทียบเสื้อผ้าที่เหมาะสมกับผู้ใช้ได้

รูปที่ ก.13 แสดงภาพที่ผู้ใช้ถ่ายไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

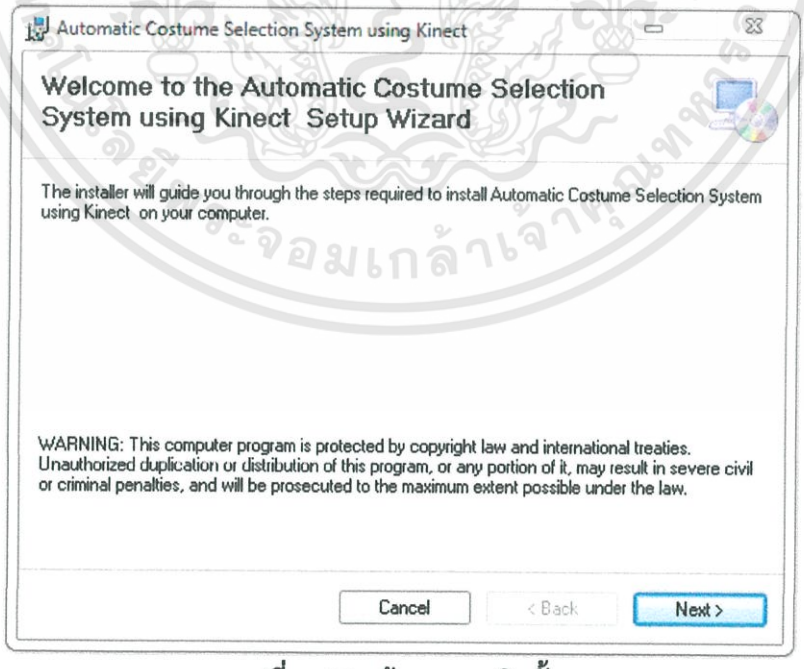
ก.2 ขั้นตอนการติดตั้ง

1. ไปที่ Folder ที่เก็บ Setup File เปิดไฟล์ setup.exe



รูปที่ ก.14 ไฟล์สำหรับติดตั้งโปรแกรม

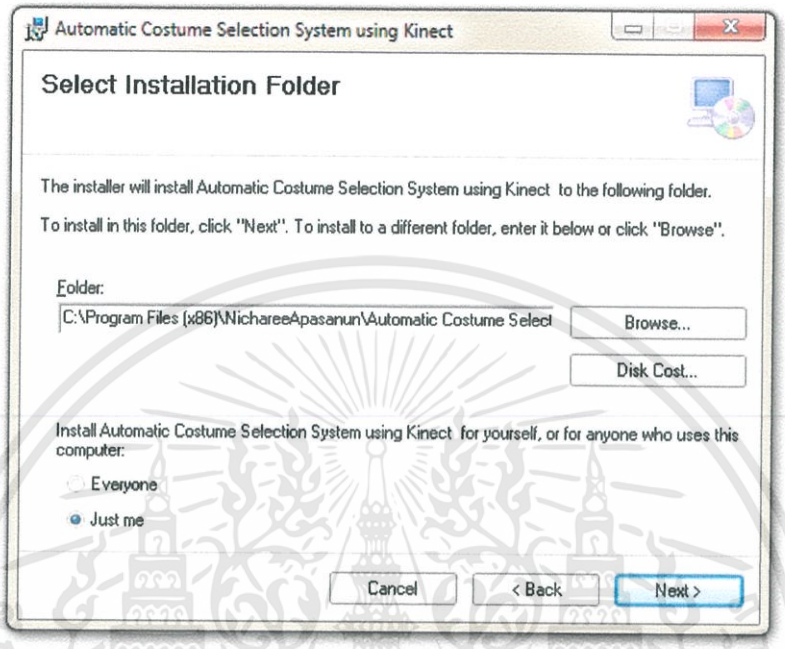
2. กดปุ่ม Next>



รูปที่ ก.15 หน้าจอขณะติดตั้ง

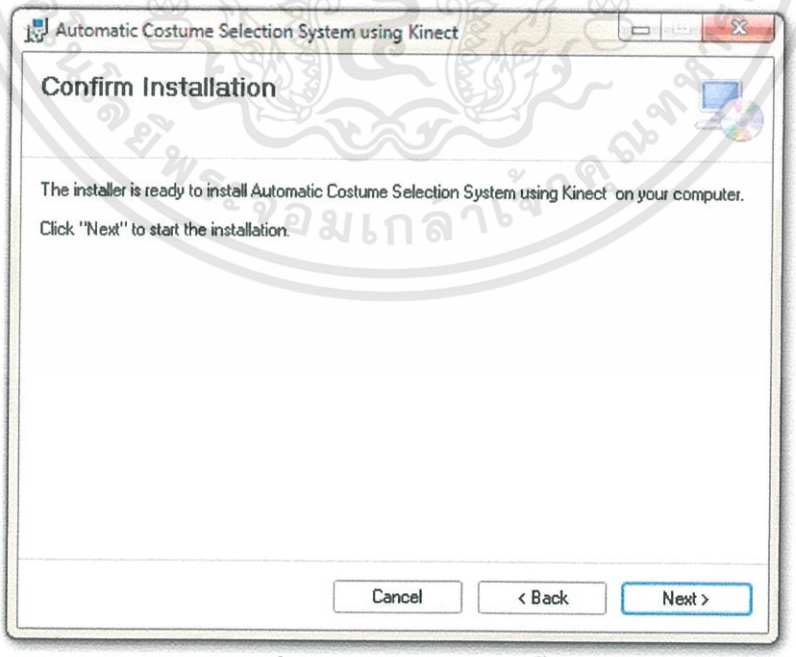
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือกที่ติดตั้งโปรแกรม แล้วกดปุ่ม Next>



รูปที่ ก.16 เลือกไดเรคทอรีสำหรับการติดตั้งโปรแกรม

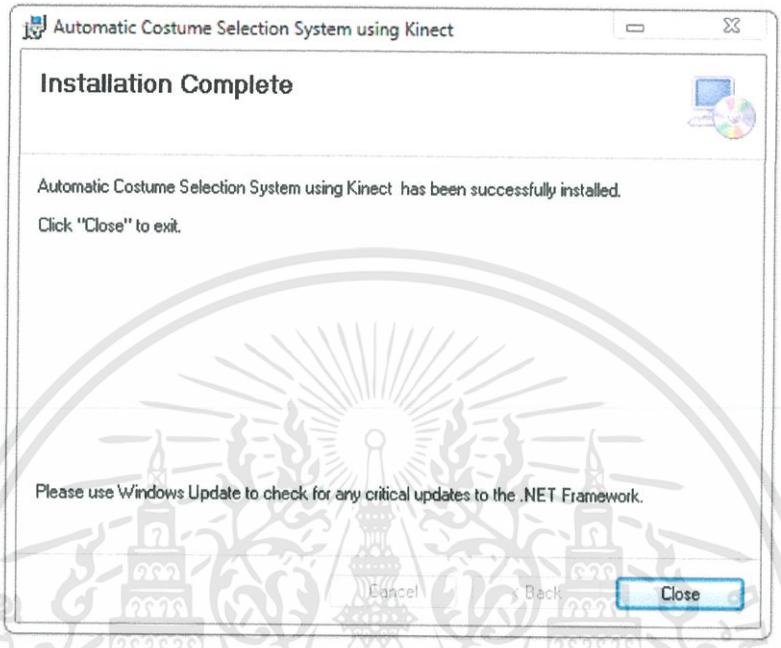
4. กดปุ่ม Next>



รูปที่ ก.17 หน้าจอขณะติดตั้ง

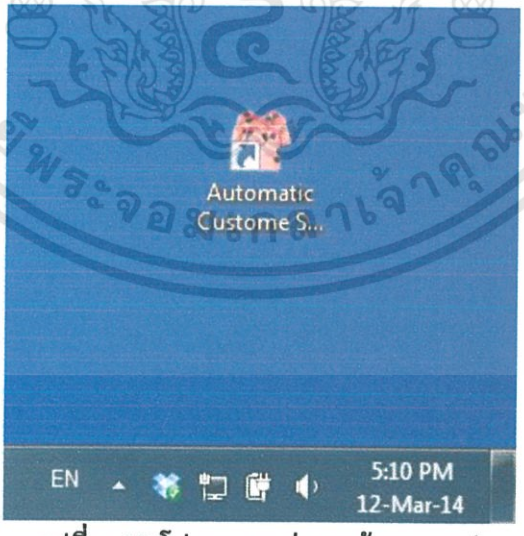
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. รอจนโปรแกรมติดตั้งเสร็จ กดปุ่ม close



รูปที่ ก.18 เสร็จสิ้นการติดตั้ง

6. สามารถเข้าใช้โปรแกรมจาก shortcut จาก Desktop



รูปที่ ก.19 โปรแกรมอยู่บนหน้าเดสทอป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้