สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วย ความกรุณาของคณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่ให้งานสนับสนุนในทุกเรื่อง คณะผู้วิจัยขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

RCH
QA
76.9
.V5
ก215
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 114491
วัน,เดือน,ปี 20 ส.ค. 2554

b.12290804
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3.1 รูปแบบต่างๆ ของคีย์ลัดที่กำหนดคำสั่งไว้แล้ว 21
ตารางที่ 3.1 (ต่อ) 22
ตารางที่ 3.2 รูปแบบต่างๆของคีย์ลัดที่ให้ผู้ใช้กำหนดเอง 23
ตารางที่ 3.2 (ต่อ) 24
ตารางที่ 3.3 ตารางสรุปทิศทางที่ได้จากค่า x, y หลังการคำนวณ 27
ตารางที่ 5.1 ความห่าง 2 เมตร 53
ตารางที่ 5.2 ความห่าง 2.5 เมตร 53
ตารางที่ 5.3 ความห่าง 3 เมตร 53
ตารางที่ 5.4 ความห่าง 3.5 เมตร 54
ตารางที่ 5.5 ความห่าง 4 เมตร 54
ตารางที่ 5.6 ความห่าง 2 เมตร 55
ตารางที่ 5.7 ความห่าง 2.5 เมตร 56
ตารางที่ 5.8 ความห่าง 3 เมตร 56
ตารางที่ 5.9 ความห่าง 3.5 เมตร 56
ตารางที่ 5.10 ความห่าง 4 เมตร 57
ตารางที่ 5.11 ความห่าง 2 เมตร 58
ตารางที่ 5.12 ความห่าง 2.5 เมตร 58
ตารางที่ 5.13 ความห่าง 3 เมตร 58
ตารางที่ 5.14 ความห่าง 3.5 เมตร 59
ตารางที่ 5.15 ความห่าง 4 เมตร 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่ 2.1 การส่งสัญญาณบลูทูธ 5
รูปที่ 2.2 ทิศทางพื้นฐานของเมาส์เกชเจอร์ 8
รูปที่ 2.3 การกรองทิศทางการเคลื่อนที่ของเมาส์ 8
รูปที่ 2.4 การจำกัดขอบเขตทิศทาง 9
รูปที่ 2.5 การสร้างชุดลำดับทิศทาง 9
รูปที่ 2.6 การจับคู่และลดทอน 10
รูปที่ 2.7 กลุ่มต่างๆ ของโปรแกรมในการรู้จำอักขระด้วยแสง 11
รูปที่ 2.8 หลักการทำงานของการรู้จำตัวอักษร 12
รูปที่ 2.9 รหัสลูกโซ่แบบฐาน 4 16
รูปที่ 2.10 รหัสลูกโซ่แบบฐาน 8 16
รูปที่ 3.1 โครงสร้างปากกาหลอดอินฟราเรด 18
รูปที่ 3.2 การทำ resize เส้นที่ลาก 26
รูปที่ 3.3 แสดงขนาดของมุมที่นำมากำหนดทิศทาง 27
รูปที่ 3.4 หมายเลขประจำทิศทาง 28
รูปที่ 3.5 การหารหัสจากเส้นที่ลาก 28
รูปที่ 3.6 แกนในการคำนวณทิศทางการลากเมาส์บนหน้าจอ 28
รูปที่ 3.7 แกนระนาบทั่วไป 29
รูปที่ 3.8 เปรียบเทียบเกชเจอร์ 29
รูปที่ 3.9 การใช้งานคีย์ลัด 30
รูปที่ 4.1 หน้าต่างเริ่มต้นการใช้งานของโปรแกรม 43
รูปที่ 4.2 ปากกาหลอดอินฟราเรด 44
รูปที่ 4.3 จุดปรับค่าเริ่มต้นขนาดของฉาก 45
รูปที่ 4.4 โปรแกรม คู่มือผู้ใช้งาน 46
รูปที่ 4.5 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อผ่านการวาดคีย์ลัด 47
รูปที่ 4.6 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อผ่านการวาดคีย์ลัดแบบให้ผู้ใช้กำหนดเอง 48
รูปที่ 4.7 ปุ่มที่ใช้จัดการแฟ้มข้อมูล (ก) ปุ่ม New, (ข) ปุ่ม Load, (ค) ปุ่ม Save 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

งานวิจัยนี้สร้างปากกาหลอดอินฟราเรด และโปรแกรมที่จะช่วยอำนวยความสะดวก ทำให้เกิดความรวดเร็วในการนำเสนอ เนื่องจากสามารถเรียกใช้โปรแกรม หรือเขียนข้อความลงบนฉากเครื่องฉายภาพได้โดยตรง และยังสามารถบันทึกไฟล์ภาพเคลื่อนไหวรายละเอียดการนำเสนอ เพื่อนำไปใช้เป็นประโยชน์ต่อไปได้ นอกจากนี้ยังช่วยลดมลภาวะที่เกิดจากการใช้ปากกาไวท์บอร์ด (Whiteboard) และยังเป็นการนำเทคโนโลยีที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้นด้วย

1.5 เป้าหมายและขอบเขต

สามารถใช้ปากกาหลอดอินฟราเรดแทนเมาส์ โดยสามารถคลิกซ้าย และขวาได้ สามารถใช้งานคีย์ลัด (Short Cut) สำหรับเรียกใช้โปรแกรมต่างๆ ได้ นอกจากนี้ยังสามารถบันทึก เสียง และการใช้งานในโปรแกรมที่ใช้ในการนำเสนอ เก็บเป็นสื่อการเรียนเพิ่มเติมได้

1.6 รายละเอียดของการพัฒนา

1.6.1 เทคนิคหรือเทคโนโลยีที่ใช้

- บลูทูธ) Bluetooth(และ เซนเซอร์อินฟราเรด)Infrared Sensor(ใน วีโมท
- หลอดอินฟราเรด)Infrared LED(
- เมาส์เกชเจอร์ (Mouse Gesture)
- การรู้จำตัวอักษร)Character Recognition)
- รหัสลูกโซ่)Chain Codes)
- การบันทึกภาพหน้าจอ (Screen Recorder)
- การเข้ารหัสและถอดรหัสแบบเบส 64 (Base64)

1.6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

- ใช้ภาษา C# ในการพัฒนาผ่านโปรแกรม Visual Studio 2008
- วีโมทไลบรารี่)Wiimote Library(
- Windows Media Encoder
- โปรแกรมที่ใช้ในการนำเสนอเช่น ไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์ (Microsoft PowerPoint)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 ข้อจำกัดของการพัฒนา

การคลิกเมาส์ขวาต้องกดปุ่มบนปากกาค้าง ให้อยู่ในช่วงเวลาที่กำหนด และปัญหาในการตรวจจับการลากปากกาหลอดอินฟราเรดเร็วๆ อาจทำให้เกิดการขาดของเส้น และเส้นที่ลากโดยใช้ปากกาหลอดอินฟราเรด จะไม่เรียบเนียนเท่ากับการใช้ปากกาเขียนไวท์บอร์ดธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บลูทูธ ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากใช้การขนส่งข้อมูลในจำนวนที่มีขนาดไม่มาก เช่น แฟ้มข้อมูลภาพ, เสียง, โปรแกรมประยุกต์ต่างๆ และสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย โดยอยู่ในระยะที่กำหนดไว้เท่านั้น (ประมาณ 5-10 เมตร) นอกจากนี้ยังใช้พลังงานต่ำ กินไฟน้อย และสามารถใช้งานได้นานโดยไม่ต้องนำไปชาร์จไฟบ่อยๆ ส่วนความสามารถการส่งถ่ายข้อมูลของบลูทูธจะอยู่ที่ 1 Mbps ซึ่งไม่มีปัญหากับขนาดของแฟ้มข้อมูลที่ใช้กันบนโทรศัพท์มือถือ หรือ การใช้งานแบบทั่วไป แต่ถ้าเป็นข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ จะช้าเกินไป เมื่อเปรียบเทียบกับแลนไร้สาย (Wireless LAN) แล้ว ความสามารถของบลูทูธยังด้อยกว่ามาก ซึ่งในส่วนของแลนไร้สาย มีระยะการรับส่งที่ไกลกว่า แต่ข้อได้เปรียบของบลูทูธจะอยู่ที่ขนาดซึ่งเล็กกว่า การติดตั้งทำได้ง่ายกว่า และที่สำคัญ การใช้พลังงานก็น้อยกว่ามาก โดยจะอยู่ที่ 0.1 วัตต์ หากเทียบกับคลื่นมือถือแล้ว ยังต่างกันอยู่หลายเท่า

2.3 รังสีอินฟราเรด (IR)

2.3.1 ความหมายของรังสีอินฟราเรด

รังสีอินฟราเรด มีชื่อเรียกอีกชื่อว่า รังสีใต้แดง หรือรังสีความร้อน เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่างคลื่นวิทยุและ แสงมีความถี่ในช่วง 1011 – 1014 Hz มีความถี่ในช่วงเดียวกับไมโครเวฟ มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่างแสงสีแดงกับคลื่นวิทยุสสารทุกชนิดที่มีอุณหภูมิ อยู่ระหว่าง –200°C ถึง 4,000 °C จะปล่อยรังสีอินฟาเรดออกมา คุณสมบัติเฉพาะตัวของรังสีอินฟราเรด เช่น ไม่เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ที่แตกต่างกันก็คือ คุณสมบัติที่ขึ้นอยู่กับความถี่ คือยิ่งความถี่สูงมากขึ้น พลังงานก็สูงขึ้นด้วย ดังนั้น

ในการใช้ประโยชน์ ใช้ในการควบคุมเครื่องใช้ระบบไกล (Remote control) สร้างกล้องอินฟราเรดที่สามารถมองเห็นวัตถุในความมืดได้ เช่น อเมริกาสามารถใช้กล้องอินฟราเรดมองเห็นเวียตกงได้ตั้งแต่สมัยสงครามเวียตนาม และสัตว์หลายชนิดมีนัยน์ตารับรู้รังสีชนิดนี้ได้ ทำให้มองเห็นหรือล่าเหยื่อได้ในเวลากลางคืน

การประยุกต์ใช้คลื่นอินฟราเรดจะเป็นการประยุกต์ใช้ในการสื่อสารแบบไร้สาย ในการควบคุมเครื่องมือ เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยส่งสัญญาณไปทาง LED ด้วยตัวส่ง (Transmitter) และจะมีตัวรับ (Receiver) ทำหน้าที่เปลี่ยนข้อมูลให้กลับไปเป็นเหมือนข้อมูลต้นทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินฟราเรด

- ระบบล็อครถยนต์
- ใช้ในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์
- การควบคุมภายในอาคาร เช่น หน้าต่าง ประตู ไฟฟ้า ผ้าม่าน วิทยุ ประตูโรงรถ
- ระบบรักษาความปลอดภัยภายในอาคารบ้านเรือน
- เครื่องเล่น VCD และทีวี

2.3.3 ข้อดีของอินฟราเรด

- ใช้พลังงานน้อย จึงนิยมใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์พกพา โทรศัพท์
- แผงวงจรควบคุมมีราคาต่ำ เรียบง่ายและสามารถเชื่อมต่อกับระบบอื่นได้อย่างรวดเร็ว
- มีความปลอดภัยในการเรื่องข้อมูลสูง ลักษณะการส่งคลื่น จะไม่กระจายไปที่เครื่องรับตัวอื่นในขณะที่ส่งสัญญาณ
- กฎข้อห้ามระหว่างประเทศของ IrDA (Infrared Data Association) มีน้อย
- คลื่นแทรกจากเครื่องใช้ไฟฟ้าใกล้เคียงมีน้อย (High noise immunity)

2.3.4 ข้อเสียของอินฟราเรด

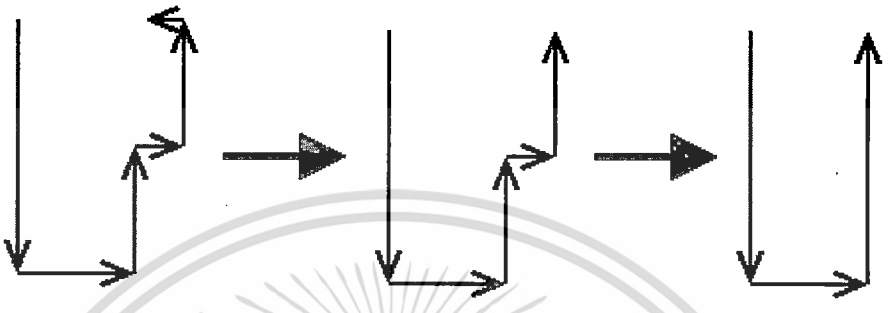
- เครื่องส่ง และเครื่องรับ ต้องอยู่ในแนวเดียวกัน/
- คลื่นจะถูกกันโดยวัตถุทั่วไปได้ง่าย เช่น คน กำแพง ต้นไม้ ทำให้สื่อสารไม่ได้
- ระยะทางการสื่อสารน้อย ประสิทธิภาพจะลดลงถ้าระยะทางมากขึ้น
- สภาพอากาศ เช่น หมอก แสงอาทิตย์แรงๆ ฝน และมลภาวะมีผลต่อประสิทธิภาพการสื่อสาร
- อัตราการส่งข้อมูลช้ากว่าแบบใช้สายไฟทั่วไป

2.3.5 อินฟราเรดกับ วีโมท

วีโมท จะมีเซนเซอร์ที่ใช้จับคลื่นอินฟาเรด แล้วบอกตำแหน่งของจุดอินฟราเรดออกมาเป็นพิกัด x, y ว่ามีคลื่นอินฟาเรดอยู่ที่ตำแหน่งใดบ้าง ทำให้สามารถนำหลอดอินฟาเรดมาใช้แทนพอยเตอร์ของเมาส์บนฉากรับเครื่องฉายภาพ เพื่อให้ วีโมท ตรวจสอบแล้วส่งต่อไปให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัลกอริทึมนี้มีขั้นตอนการทำงานโดยเริ่มจาก พยายามจับคู่ทิศทางการเคลื่อนที่ ที่บันทึกได้กับทิศทางที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ถ้าไม่มีคู่ที่ตรงกัน ก็จะตัดส่วนของเส้นที่สั้นที่สุดทิ้งไปและจับคู่ใหม่ อัลกอริทึมนี้จะทำงานซ้ำในขั้นตอนนี้จนเจอคู่ที่ตรงกัน หรือส่วนที่จะต้องถูกตัดทิ้งเริ่มมีขนาดใหญ่เกินไป



รูปที่ 2.6 การจับคู่และลดทอน

2.4.3 อุปสรรคในการใช้งานเมาส์เกชเจอร์

อุปสรรคสำคัญที่มีผลกระทบต่อการใช้งานเมาส์เกชเจอร์ คือความบกพร่องในการสนับสนุน 2ส่วนที่จำเป็นสำหรับการติดต่อกับผู้ใช้ ซึ่งก็คือ การแจ้งผล (Feedback) และความชัดเจนของรูปแบบทิศทางการเคลื่อนที่

การแจ้งผลลัพธ์การทำงานของโปรแกรมให้ผู้ใช้ทราบเป็นสิ่งจำเป็น โดยโปรแกรมต้องแสดงผลลัพธ์ที่ทำให้ผู้ใช้รู้ว่าเกชเจอร์ที่ผู้ใช้ป้อนเข้าไปถูกต้อง โดยการแสดงผลการทำงานที่ตรงกับคำสั่งที่กำหนดไว้สำหรับทิศทางของเกชเจอร์นั้น

ความชัดเจนของรูปแบบทิศทางการเคลื่อนที่ก็เป็นอุปสรรคที่สำคัญ เนื่องจากผู้ใช้จำเป็นต้องรู้รูปแบบที่ถูกต้องจึงจะสามารถใช้งานเมาส์เกชเจอร์ได้ เพราะหลักการของเมาส์เกชเจอร์นั้นยึดทิศทางเป็นสำคัญ ถึงแม้ว่าผู้ใช้จะลากเมาส์เป็นรูปที่เหมือนกัน แต่ถ้าลากผิดทิศทางโปรแกรมจะไม่ทำคำสั่งนั้น เนื่องจากโปรแกรมจะถือว่าเป็นคนละคำสั่ง ตัวอย่างเช่น โปรแกรมกำหนดให้วาดวงกลมโดยวนตามเข็มนาฬิกา แต่ผู้ใช้กลับวาดวงกลมทวนเข็มนาฬิกา ถึงจะได้รูปวงกลมเหมือนกัน โปรแกรมจะไม่ทำงานเพราะโปรแกรมจะตรวจสอบทิศทางขณะเคลื่อนที่เมาส์ ไม่ได้ดูที่รูปที่ออกมา

นอกจากที่กล่าวมาแล้วยังมีอุปสรรคอื่นอีก ตัวอย่างเช่น ผู้ใช้จะต้องมีความชำนาญในการคลิกและลากเมาส์ไปยังทิศทางต่างๆ เพราะการที่จะคลิกเมาส์ค้างไว้พร้อมๆ กับลากเมาส์เป็นรูปสัญลักษณ์ไปด้วยจำเป็นต้องอาศัยการฝึกฝน นอกจากนี้ประเภทของเมาส์ก็มีส่วนเช่นกัน โดยเมาส์ที่ใช้แสง (Optical Mouse) จะรับรู้ถึงการเปลี่ยนทิศทางในการลากได้น้อยกว่าเมาส์ธรรมดา เพราะเซนเซอร์ของเมาส์ที่ใช้แสงจะไม่

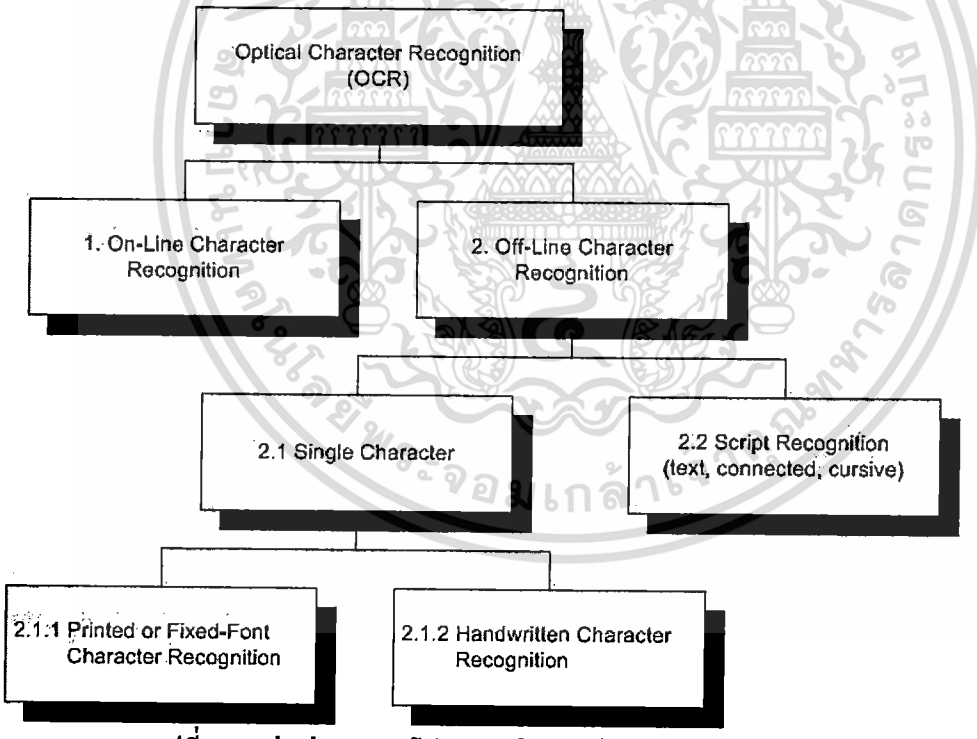
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นกับการสัมผัสเชิงกลเหมือนกับเมาส์ธรรมดาซึ่งหากลูกกลิ้งในเมาส์ธรรมดาขยับเพียงนิดเดียวก็จะรับรู้ทันที

2.5 การรู้จำตัวอักษร (Character Recognition)

2.5.1 ความหมายของการรู้จำตัวอักษร

การรู้จำตัวอักษร คือการรับรู้ตัวอักษรที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามาในระบบ แล้วจำแนกได้ว่าอักษรที่ป้อนเข้ามา เป็นตัวอักษรใด แล้วแปลงให้เป็นรหัสตัวอักษรที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถนำไปทำงานอื่นๆ ได้ ซึ่งการรู้จำตัวอักษรนี้ถ้าจำแนกตามลักษณะหรือที่มาของแหล่งตัวอักษรจะเป็นประเภทหนึ่งของการรู้จำอักขระด้วยแสง (Optical character recognition) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์อย่างหนึ่งที่ออกแบบเพื่อให้แปลความหมายที่ปรากฏในแฟ้มข้อมูลรูปภาพ ไปเป็นข้อมูลที่สามารถประมวลผลได้ ซึ่งการรู้จำอักขระด้วยแสงจะแยกออกได้เป็นกลุ่มต่างๆ ดังรูปที่ 2.3 โดยในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะรายละเอียดของกลุ่มที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการทำโครงงาน ซึ่งก็คือการรู้จำตัวอักษรแบบออนไลน์



รูปที่ 2.7 กลุ่มต่างๆ ของโปรแกรมในการรู้จำอักขระด้วยแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 ประเภทของการรู้จำตัวอักษร

2.5.2.1 การรู้จำตัวอักษรแบบออฟไลน์

การรู้จำตัวอักษรแบบออฟไลน์จะมีอินพุตของระบบจะเป็นภาพของตัวอักษรที่ได้จากเครื่องสแกน อาจจะเป็นตัวอักษรแบบพิมพ์ หรือแบบเขียน และอาจเป็นตัวอักษรแบบเดี่ยวๆ หรือติดกันเป็นกลุ่มตัวอักษร

2.5.2.2 การรู้จำตัวอักษรแบบออนไลน์

การรู้จำตัวอักษรแบบออนไลน์ต่างจากการรู้จำตัวอักษรแบบออฟไลน์ ในส่วนของการป้อนอินพุตข้อมูล โดยจะได้มาจากดิจิไทเซอร์หรือปากกาอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือ การวิเคราะห์ตัวอักษรในการรู้จำตัวอักษรแบบออนไลน์จะทำในขณะที่มีการลากเส้นเพื่อเขียนตัวอักษร ถ้าเทียบกับความยากง่ายของการรู้จำแบบออฟไลน์ กลุ่มนี้จะง่ายกว่า เพราะมีข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับทิศทางและลำดับการลากเส้นมาช่วยด้วย โดยการรู้จำตัวอักษรแบบออนไลน์นี้จะมาพร้อมกับอุปกรณ์การเขียนที่จะกำหนดพื้นที่ให้อินพุตข้อมูล ซึ่งส่วนใหญ่มักต้องเขียนทีละตัวอักษร ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีด้านนี้จะมีผลอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของธุรกิจในวงการเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือที่เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ซึ่งอาศัยการป้อนอินพุตจากปากกาอิเล็กทรอนิกส์แทนแผงแป้นอักขระ

2.5.3 หลักการทำงานของการรู้จำตัวอักษร

หลักการทำงานจะมีหลักๆ 3 ขั้นตอน ดังรูปที่ 2.4

รูปที่ 2.8 หลักการทำงานของการรู้จำตัวอักษร

แต่ละขั้นตอนประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.5.3.1 ขบวนการประมวลผลขั้นต้น (Pre-Processing)

ก่อนที่โปรแกรมจะสามารถบอกได้ว่ารูปภาพที่ส่งเข้าไปประกอบด้วยตัวอักษรใด จำเป็นจะต้องผ่านขั้นตอนที่สำคัญหลายขั้น ขั้นตอนดังกล่าวนี้มักถูกเรียกรวมกันว่า กระบวนการประมวลผลขั้นต้น ซึ่งเป็นขั้นตอนในการปรับแต่งและจัดเตรียมข้อมูลให้เหมาะสมกับขั้นตอนการรู้จำต่อไป ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ เพราะหากมีความผิดพลาดเกิดขึ้นในส่วนนี้ ก็จะส่งผลกระทบไปยังส่วนถัดไปของระบบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การกรองข้อมูลแทรกซ้อน) Noise Filtering)

การกรองข้อมูลแทรกซ้อนมีจุดประสงค์เพื่อลดทอนส่วนของรูปภาพที่เป็นสิ่งแปลกปลอม อันไม่พึงประสงค์ออกไป โดยข้อมูลแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มักจะมาจากคุณภาพของเอกสารต้นฉบับที่นำมาทำการอ่าน ซึ่งเป็นต้นเหตุสำคัญที่ทำให้ความถูกต้องของโปรแกรมลดลง จึงจำเป็นที่จะต้องจัดการกับส่วนเกินเหล่านี้ออกไปให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะ เป็นไปได้ แต่ยังไม่มีวิธีการใดที่รับรองได้ว่าสามารถจัดการกับข้อมูลแทรกซ้อนได้ โดยสมบูรณ์ ดังนั้นส่วนการรู้จำก็จะต้องมีความทนทานต่อการแทรกซ้อนเหล่านี้ ได้พอสมควร

2. การปรับแต่งข้อมูล) Normalization)

การปรับแต่งข้อมูลเป็นการปรับภาพตัวอักษรให้อยู่ในรูปแบบที่ระบบต้องการเพื่อนำ ไปใช้ในขั้นต่อไป ตัวอย่างการปรับแต่งข้อมูลทั่วๆ ไป อาทิเช่น การปรับขนาดรูปตัวอักษร, การปรับตัวอักษรที่เอียงให้ตรง, การแปลงรูปสีหรือเกรย์สเกลให้เป็นขาวดำ หรือในทางกลับกัน การแปลงรูปขาวดำให้เป็นสีหรือเกรย์สเกล เป็นต้น

3. การตัดแบ่งพื้นที่ใช้งาน) Cropping)

การตัดแบ่งพื้นที่เป็นการตัดแยกเอาเฉพาะรูปตัวอักษรออกมาจากภาพ เพื่อส่งให้ขั้นตอนการรู้จำในการระบุว่ารูปตัวอักษรนั้นเป็นรหัสอักษรใด หลักการพอสังเขปที่ใช้สำหรับการตัดรูปตัวอักษรโดยทั่วไปจะใช้พื้นที่สีขาว (สีพื้น) รอบรูปเป็นตัวกำหนดขอบเขตในการตัด ในขั้นตอนนี้มักจะประสบปัญหาที่ส่งผลกระทบต่ออัตราความถูกต้องของระบบโดยรวม อยู่สองปัญหา ปัญหาแรกคือปัญหาตัวอักษรติด เกิดจากรูปของตัวอักษรตั้งแต่สองตัวขึ้นไปมีส่วนที่เชื่อมติดกัน ทำให้ไม่สามารถแยกตัวอักษรออกจากกันโดยใช้พื้นที่สีขาวรอบๆ ได้ จำเป็นต้องหาอัลกอริธึมพิเศษมาช่วยในการแยกตัวอักษรออกจากกัน ส่วนปัญหาที่สองจะตรงกันข้าม เป็นปัญหาตัวอักษรขาดที่รูปตัวอักษรหนึ่งๆ ถูกแยกออกเป็นส่วนๆ ทำให้เวลาตัดตัวอักษรจากตัวเดียวจะได้เป็นสองตัว ซึ่งก็ต้องหาวิธีการเฉพาะสำหรับมาจัดการอีกเช่นกัน

4. การสกัดลักษณะสำคัญ)Feature Extraction)

การสกัดลักษณะสำคัญเป็นอีกขบวนการหนึ่งที่สำคัญมาก การสกัดลักษณะสำคัญเป็นการดึงเอาโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญของตัวอักษรนั้นออกมาโดยโครงสร้างพื้นฐานที่ว่าจะต้องมีการกำหนดไว้ก่อนว่าจะมีอะไรบ้าง มีการนิยามอย่างไร ตัวอย่างเช่น สำหรับภาษาไทยอาจกำหนดว่าตัวอักษรภาษาไทยทั้งหมดประกอบด้วยโครงสร้างพื้น ฐานคือ เส้นตรง (แนวตั้ง/นอน) เส้นเอียง หัว (วงกลม) ส่วนโค้ง ส่วนเว้า จุดแตกกิ่ง จุดตัด เป็นต้น เมื่อสามารถแยกเอาองค์ประกอบของตัวอักษรแต่ละตัวออกมาได้แล้ว ก็นำเสนอรูปภาพของตัวอักษรนั้นในรูปแบบของรายการขององค์ประกอบ พื้นฐานต่างๆ แทน ซึ่งจะถูกส่งต่อเป็นอินพุตสำหรับขั้นตอนการรู้จำต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.2 การรู้จำ

การที่จะตัดสินว่าอินพุตที่ส่งเข้าไปเป็นรหัสตัวอักษรอะไร มีวิธีการหลากหลายซึ่งนำมาใช้เพื่อให้ได้ผลการทำงานที่ดีที่สุด เทคนิคใหม่ๆ ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่องเพื่อรองรับกับปัญหาที่เกิดจากอินพุตที่มีความซับซ้อนมากขึ้น อย่างไรก็ตามสามารถจัดแบ่งเทคนิคเหล่านี้ออกเป็นกลุ่มโดยใช้ขอบเขตทางทฤษฎีได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. วิธีทางการเข้าคู่รูปแบบ (Template Matching)

วิธีการเข้าคู่รูปแบบเป็นวิธีการพื้นฐานที่มาใช้ในการรู้จำตัวอักษร หลักการโดยทั่วไปคือ จะต้องมีรูปแบบ (Template) ที่สร้างขึ้นมาสำหรับอ่านตัวอักษร โดยมีการกำหนดตำแหน่งสำคัญที่สามารถใช้แยกแยะความแตกต่างระหว่างตัวอักษรแต่ละตัว เวลาทำงานก็นำรูปภาพที่ต้องการอ่านไปซ้อนกับรูปแบบที่เก็บไว้เพื่อวัดความคล้ายคลึงกัน ของภาพกับตัวแบบ จากนั้นก็ระบุว่าเป็นรหัสตัวอักษรอะไร โดยใช้ค่าผ่านระดับหรือวิธีการบางอย่างในการตัดสิน วิธีการนี้จะค่อนข้างอ่อนไหวต่อข้อมูลแทรกซ้อน ขนาด และการเอียงของตัวอักษร จึงจำเป็นต้องมีขั้นตอนการปรับแต่งข้อมูลที่ดี นอกจากนั้นขั้นตอนการเปรียบเทียบก็ไม่ใช่ว่าสามารถเทียบกันแบบจุดต่อจุดได้ เพราะในทางปฏิบัติตัวอักษรที่ส่งเข้าสามารถมีความแปรปรวนได้หลายรูปแบบ ดังนั้นวิธีการเทียบก็ต้องมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะรองรับกับปัญหาดังกล่าว

2. วิธีทางสถิติ (Statistical Approach)

วิธีทางสถิติเป็นวิธีการที่ใช้หลักการทางสถิติ โดยนำค่าความน่าจะเป็นและ/หรือฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นมาใช้ในการตัดสินใจ รูปภาพอินพุตที่ได้มาจากขั้นตอนการสกัดลักษณะสำคัญ จะถูกส่งเข้าไปในส่วนการรู้จำเฉพาะของแต่ละตัวอักษร ซึ่งได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นค่าความน่าจะเป็นที่อินพุตเป็นตัวอักษรใด เมื่ออินพุตได้ผ่านส่วนการรู้จำครบทุกตัวแล้ว ก็นำเอาผลลัพธ์ที่ได้ทั้งหมดมาเปรียบเทียบกันว่าได้ค่าความน่าจะเป็นของตัว อักษรใดมากที่สุด ผลลัพธ์จะออกเป็นตัวอักษรนั้น

3. วิธีการวิเคราะห์ทางโครงสร้าง (Structural Analysis)

วิธีการวิเคราะห์ทางโครงสร้างคือการวิเคราะห์โครงสร้างตัวอักษร โดยถือว่าตัวอักษรทุกตัวประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน ซึ่งได้มาจากการสกัดลักษณะสำคัญ เช่นเดียวกันกับวิธีการทางสถิติต่างกันตรงที่ลักษณะสำคัญ ที่ส่งมาให้กับขั้นตอนการรู้จำแบบการวิเคราะห์ทางโครงสร้างนี้ มักจะใช้เป็นชื่อหรือค่าที่บอกว่าลักษณะโครงสร้างสำคัญนั้นเป็นอะไร เช่น เส้นตรง วงกลม เป็นต้น แทนที่จะเป็นค่าจำนวนจริง ในขั้นตอนการรู้จำลักษณะสำคัญทั้งหลายที่ประกอบเป็นตัวอักษรนั้น จะถูกส่งเข้าไปให้กับส่วนที่ตรวจวิเคราะห์กฎการเขียนตัวอักษรเพื่อระบุว่าเป็นตัวอะไร ซึ่งจะตัดสินโดยการดูที่รูปแบบการเชื่อมต่อขององค์ประกอบต่างๆ เข้าเป็นตัวอักษรนั้น วิธีการนี้มีข้อดีตรงที่มีความยืดหยุ่นต่อความหลากหลายของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอักษรมาก อย่างไรก็ตามอัตราความถูกต้องของวิธีนี้ขึ้นอยู่กับการสร้างกฎและการ วิเคราะห์กฎที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของวิธีการนี้

4. วิธีทางโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network)

วิธีทางโครงข่ายประสาทเทียมเป็นแนวทางใหม่ที่ได้รับความนิยมอย่างมากปัจจุบัน เนื่องจากประสิทธิภาพในด้านการรู้จำแบบ โครงข่ายประสาทเทียมเป็นเทคนิคที่พยายามเลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์ ที่มีโครงข่ายเชื่อมต่อกันของหน่วยความจำย่อยๆ จำนวนมากที่สะสมความรู้เอาไว้ ความรู้เหล่านี้จะได้จากการฝึกสอนไว้ก่อน เช่นการสอนให้รู้จักตัวอักษร "ก" ถึง "ฮ" โดยการส่งภาพตัวอักษรเหล่านี้เข้าไป พร้อมกับบอกว่ามีค่าเป็นรหัสตัวอักษรอะไร โครงข่ายประสาทเทียมจะเรียนรู้ถึงรูปแบบตัวอักษรที่หลากหลายของตัวอักษรตัวนั้น เพื่อทำให้เมื่อถึงเวลาทำงานจริงจะมีความสามารถพอที่จะรับมือกับภาพตัวอักษรในหลายๆ รูปแบบ สิ่งที่สอนให้กับโครงข่ายประสาทเทียมไม่จำเป็นต้องเป็นลักษณะของตัวอักษรเท่านั้น อินพุตที่ส่งให้มักจะผ่านขั้นตอนการสกัดลักษณะสำคัญ และกระบวนการประมวลผลเบื้องต้นอื่นๆ ก่อนเสมอ

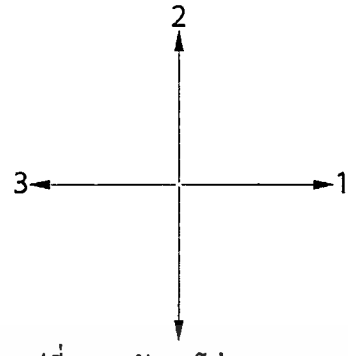
2.5.3.3 ขบวนการประมวลผลขั้นปลาย (Post-Processing)

หลังจากที่ผ่านขั้นตอนการรู้จำแล้ว รูปตัวอักษรที่ถูกส่งเข้าไปจะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นรหัสตัวอักษร ซึ่งก็ไม่ได้หมายความว่าเอาท์พุตที่ได้มาจะถูกต้องทั้งหมด ดังนั้นเพื่อเพิ่มความถูกต้องให้แก่โปรแกรมจึงได้มีการเสริมส่วนการตรวจสอบ และแก้ไขข้อความเข้ามา โปรแกรมส่วนนี้มักจะทำงานเกี่ยวกับการตรวจสอบความถูกต้องของการสะกดคำและ ไวยากรณ์ภาษา โดยมักจะใช้พจนานุกรมมาช่วยในการตรวจสอบคำผิด ซึ่งอาจแก้ไขให้โดยอัตโนมัติหรือแสดงเครื่องหมายบางอย่างเพื่อบอกให้ผู้ใช้ ทราบว่าคำดังกล่าวอาจไม่ถูกต้อง ซึ่งผู้ใช้อาจแก้หรือไม่ก็ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้ใช้เอง ส่วนขบวนการประมวลผลขั้นปลายเป็นส่วนที่มีความสำคัญมาก ลำพังแต่ความสามารถของส่วนการรู้จำนั้นไม่สามารถไปถึงระดับที่ผู้ใช้ยอมรับได้ ดังนั้นส่วนนี้สามารถเพิ่มอัตราความถูกต้องให้แก่โปรแกรมได้ โดยเฉพาะในส่วนที่นอกเหนือจากความสามารถของส่วนการรู้จำ เช่น ตัวอักษรที่เปรอะเปื้อน หรือตัวอักษรที่ติดหรือขาด เป็นต้น

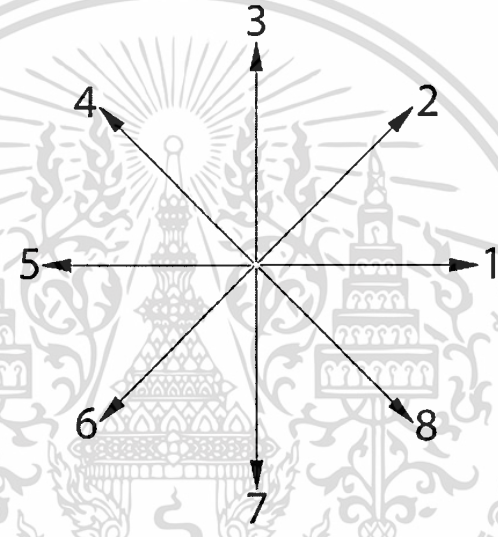
2.6 รหัสลูกโซ่ (Chain Codes)

รหัสลูกโซ่เป็นอัลกอริทึมที่ถูกใช้ในการแทนขนาดและรูปร่างของวัตถุ ในทางการประมวลผลภาพรหัสลูกโซ่จะถูกใช้แทนเส้นขอบเขตของรูปหรือวัตถุ โดยมีลักษณะเป็นส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมต่อเนื่องกัน ซึ่งมีขนาดและทิศทางเฉพาะในแต่ละรูป โดยทั่วไป รหัสลูกโซ่จะมีการแทนทิศทางแบบ 4 ทิศ หรือ 8 ทิศ แต่ละทิศทางจะถูกแทนด้วยตัวเลขที่ไม่ซ้ำกัน ดังรูป 2.5 และ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 รหัสลูกโซ่แบบฐาน 4



รูปที่ 2.10 รหัสลูกโซ่แบบฐาน 8

2.7 การบันทึกภาพหน้าจอ

หลักการทำงาน คือจะบันทึกการทำงานของหน้าจอโดยเก็บเป็นแฟ้มข้อมูลสตรีม (Stream) ซึ่งการบันทึกการทำงานของหน้าทำได้โดยจับภาพหน้าจอ (Screen Capture) ทุกๆ ช่วงเวลาที่กำหนด หลังจากนั้นนำภาพที่ได้ทั้งหมดมาต่อกันจะได้แฟ้มข้อมูลสตรีมที่นำไปใช้เล่นต่อเนื่องเป็นวีดีโอ

การนำแฟ้มข้อมูลสตรีมมาใช้ต้องใช้งานผ่านไลบรารี่ของโปรแกรม Windows Media Encoder และ Windows Media Encoder SDK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.8 การเข้ารหัสและถอดรหัสแบบเบส64

เบส 64 ใช้สำหรับแปลงข้อมูลที่เป็นเลขฐาน 2 (Binary) หรือข้อมูลที่มีตัวอักษรพิเศษไปเป็นข้อมูลที่เป็นตัวอักษร 64 ตัว โดยมีหลักการเข้ารหัสอยู่ว่านำข้อมูลต้นทางมา 6 บิต แปลงให้เป็นข้อมูลปลายทาง 8 บิต ส่วนการถอดรหัสก็ทำย้อนกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
114491

บทที่ 3
รายละเอียดของระบบ

3.1 ปากกาหลอดอินฟราเรด

งานวิจัยนี้ ใช้ฉากรับภาพเป็นตัวไวท์บอร์ดเสมือน และสร้างปากกาหลอดอินฟราเรดเป็นปากกาเขียนไวท์บอร์ดเสมือน โดยสร้างจากแท่งปากกาเขียนไวท์บอร์ดเปล่าที่นำไส้หมึกออกแล้ว นำหลอดอินฟราเรด LED มาใส่แทนส่วนหัวปากกา เพื่อให้เป็นจุดสำหรับชี้และลากตัวชี้เมาส์ ทำการต่อสายไฟเข้ากับขั้วหลอด และต่อเข้ากับสวิทซ์แบบกดติดปล่อยดับ แล้วต่อกับตัวต้านทาน ก่อนเข้าแหล่งจ่ายไฟ โดยมีรายละเอียด ดังรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 โครงสร้างปากกาหลอดอินฟราเรด

3.2 การปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพ

ในการนำเสนองานบนจอเครื่องฉายภาพ ก่อนการนำเสนอจะต้องมีการตั้งค่า และปรับขนาดหน้าจอที่ฉายลงบนฉากรับให้ได้ขนาดที่เหมาะสม ไม่เกินขอบออกมา หรือขนาดเล็กเกินไปจนมองสิ่งที่อยู่บนจอไม่เห็น ในการใช้งานโปรแกรมนี้ต้องมีการปรับการตั้งค่าที่จะทำให้วีโมทรู้ขอบเขตของการตรวจจับแสงอินฟราเรด เพื่อที่จะตรวจสอบการเคลื่อนที่ของตัวชี้เมาส์ที่เคลื่อนไปตามจุดต่างๆ บนหน้าจอได้ตลอด โดยขอบเขตที่วีโหมดจะตรวจสอบได้ควรจะมีขนาดเท่ากับขนาดหน้าจอที่ฉายลงบนเครื่องฉายภาพ เพื่อให้ตัวชี้เมาส์ในจอเคลื่อนที่ไปในจุดเดียวกับที่ปากกาหลอดอินฟราเรดชี้ไป

การที่วีโมทจะสามารถรู้ขนาดของหน้าจอที่ฉายลงบนฉากเครื่องฉายภาพ จำเป็นต้องรู้จุดมุมทั้งสี่ของหน้าจอ ดังนั้น ฟังก์ชัน Calibrate จึงสร้างจุดอ้างอิงขึ้นมาที่มุมของหน้าจอทั้งสี่มุม แล้วรอรับการตรวจจับแสงอินฟราเรดจากวีโมท ถ้าวีโมทสามารถตรวจจับได้ครบทั้งสี่จุด มันก็จะรู้ขอบเขตของหน้าจอและเริ่มการทำงานได้ และในการทำขั้นตอนการปรับตั้งค่าเริ่มต้น เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ผู้ใช้ต้องกดปากกาให้ตรงจุดอ้างอิงมากที่สุด เวลาใช้งานตัวชี้เมาส์ กับปากกาหลอดอินฟราเรดจะได้ตรงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การคลิกเมาส์

เนื่องจากปากกาหลอดอินฟราเรดใช้แทนเมาส์ จึงจำเป็นต้องออกแบบวิธีการกดปุ่มปากกาหลอดอินฟราเรดให้มีลักษณะต่างๆกัน เพื่อใช้แทนการคลิกเมาส์แต่ละแบบ ดังนี้

3.3.1 การคลิกเมาส์ซ้าย

การคลิกเมาส์ซ้ายโดยใช้ปากกาหลอดอินฟราเรด ทำได้โดยกดปุ่มปากกาบนจุดที่ต้องการคลิกบนฉากรับเครื่องฉายภาพแล้วปล่อย วีโมทจะตรวจจับแสงอินฟราเรดที่ออกมาจากปากกา ในขณะนั้น แล้วส่งข้อมูลไปบอกโปรแกรม โปรแกรมก็จะจัดการกับเมาส์และไอคอนบนหน้าจอตามที่ ปากกาหลอดอินฟราเรดกระทำบนฉาก

3.3.2 การคลิกเมาส์ซ้ายแล้วลาก

การคลิกเมาส์ซ้ายแล้วลากโดยใช้ปากกาหลอดอินฟราเรด ทำได้โดยกดปุ่มปากกาบนจุดที่ต้องการเริ่มลากบนฉากรับเครื่องฉายภาพ แล้วลากปากกาโดยที่ยังกดปุ่มค้างไว้ เมื่อถึงจุดที่ต้องการให้ปล่อยปุ่มปากกา วีโมทจะตรวจจับแสงอินฟราเรดที่ออกมาจากปากกาตลอดเวลาที่ปากกาเคลื่อนที่ไปบนขอบเขตของจอ แล้วส่งข้อมูลไปบอกโปรแกรม ให้โปรแกรมจัดการต่อไป

3.3.3 การคลิกเมาส์ขวา

การคลิกเมาส์ขวาโดยใช้ปากกาหลอดอินฟราเรด ทำได้โดยกดปุ่มปากกาบนจุดที่ต้องการค้างไว้ไม่น้อยกว่าสองวินาที โดยจุดที่คลิกค้างในช่วงเวลาสองวินาทีนั้น จะต้องอยู่ตำแหน่งเดิมหลังจากกดปุ่มบนปากกาหลอดอินฟราเรดค้างไว้ถึงสองวินาทีแล้ว โปรแกรมจะแสดงภาพบอกว่ากำลังคลิกขวาอยู่ ถ้าปล่อยปุ่มที่กดอยู่ จะเป็นการคลิกเมาส์ขวา คือมีเมนูปรากฏขึ้นมาที่เคอเซอร์ ซึ่งวีโมทจะตรวจจับได้ว่า มีการเกิดแสงอินฟราเรดขึ้นบนขอบเขตของจอนานกว่าสองวินาที แล้วดับไป โดยจุดที่เกิดแสงนั้นไม่เคลื่อนไปมากกว่าขอบเขตที่โปรแกรมได้กำหนดไว้

3.3.4 การคลิกเมาส์ขวาแล้วลาก

การคลิกเมาส์ขวาแล้วลากโดยใช้ปากกาหลอดอินฟราเรด ทำได้โดยกดปุ่มปากกาบนจุดเริ่มต้นค้างไว้ไม่น้อยกว่าสองวินาที แล้วโปรแกรมจะแสดงภาพบอกว่ากำลังคลิกขวาอยู่ ลากปากกาไปยังจุดที่ต้องการแล้วปล่อยปุ่มบนปากกา วีโมทจะตรวจจับได้ว่ามีการเกิดแสงอินฟราเรดขึ้นบนขอบเขตของจอนานกว่าสองวินาที แล้วแสงนั้นเคลื่อนที่ไปบนขอบเขตของจอ จนถึงจุดๆ หนึ่งแล้วดับไป การคลิกขวาแล้วลากนี้จะใช้ในการสร้างคีย์ลัดเพื่อเปิดโปรแกรมต่างๆ ที่กำหนด หรือใช้เรียกเครื่องมือในการนำเสนอกรณีที่ใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การวัดประสิทธิภาพการปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพ (Tracking Utilization)

TrackingUtilization เป็นฟังก์ชันที่บอกค่าประสิทธิภาพการปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพ โดยค่าที่ได้ขึ้นอยู่กับการวางตำแหน่งวีโมท และการปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพ ถ้าได้ค่ามากจะยิ่งดี เพราะว่าขอบเขตที่วีโมทครอบคลุมอยู่กับขอบเขตที่ทำการปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพได้มีค่าใกล้เคียงกัน ทำให้มีประสิทธิภาพในการควบคุมตัวชี้เมาส์มากขึ้น โดยสังเกตได้จากเปอร์เซนต์ที่ออกมา ถ้าเปอร์เซนต์น้อย ตัวชี้เมาส์ในจอกับปากกาหลอดอินฟราเรดที่กำลังควบคุมจะมีระยะห่างกันมาก แต่ถ้าได้เปอร์เซนต์มาก ตัวชี้เมาส์ในจอกับจุดที่ปากกาหลอดอินฟราเรดลากไปจะเห็นว่าเป็นจุดเดียวกัน

การคำนวณค่า Tracking Utilization สามารถทำได้ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพการปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพ} = \frac{\text{ขนาดฉากรับภาพ}}{\text{ขนาดภาพในอุดมคติ}} \times 100 \quad (3.1)$$

3.5 ส่วนควบคุมตัวชี้ตำแหน่ง (IR Pen enable)

เป็นสมาชิกในคลาสเช็คบอกซ์ (CheckBox) ที่มีไว้จัดการตัวชี้ตำแหน่งมีการทำงานคือถ้ากล่องตัวเลือกถูกเลือก จะสามารถใช้ปากกาหลอดอินฟราเรดควบคุมตัวชี้เมาส์ได้ ถ้าไม่ถูกเลือกจะไม่สามารถใช้ปากกาหลอดอินฟราเรดควบคุมตัวชี้เมาส์ได้

3.6 คู่มือผู้ใช้งาน (User Guide)

คู่มือผู้ใช้งานเป็นโปรแกรมที่ให้ผู้ใช้ฝึกการวาดคีย์ลัดแบบต่างๆ ที่จำเป็นในการใช้งานกระดานเสมือน โดยคีย์ลัดจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือคีย์ลัดที่กำหนดคำสั่งไว้แล้ว ซึ่งคำสั่งที่กำหนดไว้จะเป็นคำสั่งพื้นฐานทั่วๆ ไป เช่น คำสั่งย่อหรือขยายขนาดหน้าต่าง คำสั่งเปิดหน้าต่างค้นหา คำสั่งใช้งานหน้าการนำเสนอในโปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์เป็นต้น และคีย์ลัดที่ให้ผู้ใช้กำหนดเองว่าจะให้กำหนดให้เปิดโปรแกรมใดเมื่อวาดคีย์ลัดนั้น ซึ่งผู้ใช้ที่จะสามารถใช้คีย์ลัดประเภทหลังได้ ต้องผ่านการฝึกวาดคีย์ลัดที่กำหนดคำสั่งไว้แล้วให้ผ่านครบทุกแบบก่อน จึงสามารถเลือกคีย์ลัดที่เอาไว้ใช้งานเองได้

รูปแบบต่างๆ ของคีย์ลัดที่กำหนดคำสั่งไว้แล้วมีดังตารางที่ 3.1 และรูปแบบต่างๆของคีย์ลัดที่ให้ผู้ใช้กำหนดเองมีดังตารางที่ 3.2

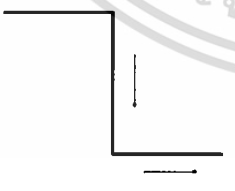
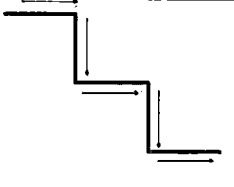
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 รูปแบบต่างๆ ของคีย์ลัดที่กำหนดคำสั่งไว้แล้ว

รูปแบบ	คำอธิบาย
	ใช้แทนการกดลูกศรขึ้น
	ใช้แทนการกดลูกศรลง
	ใช้แทนการกดลูกศรซ้าย
	ใช้แทนการกดลูกศรขวา
	ใช้แทนการขยายหน้าต่าง (Maximize)
	ใช้แทนการย่อหน้าต่างลงมาอยู่ที่ทาสก์บาร์ (Minimize)

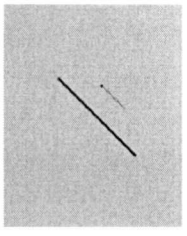
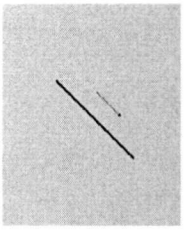
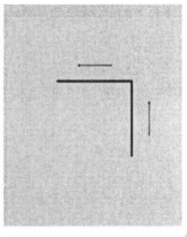
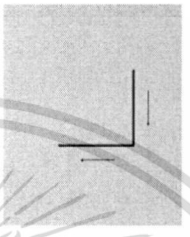
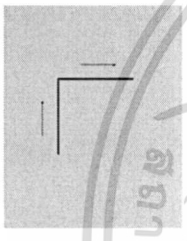
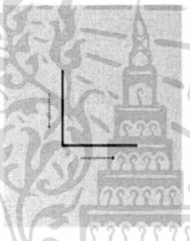
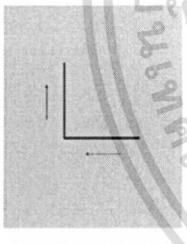
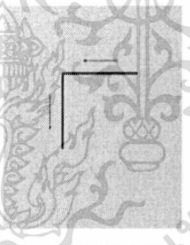
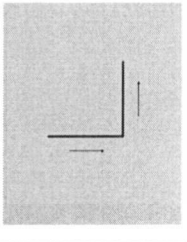
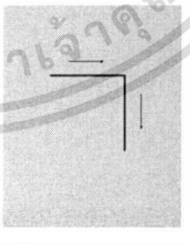
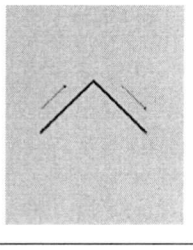
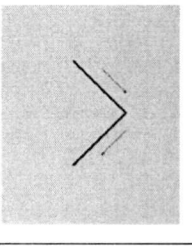
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

	ใช้ปิดหน้าต่างหรือโปรแกรม แทนการกด Alt + F4
	ใช้แทนการกด F5
	ใช้เปิดหน้าต่างค้นหา (Windows Explorer)
	ใช้แทนการกด ESC
	ใช้แทนการกด Alt + Tab
	ใช้แทนการกด Alt + Tab + Tab

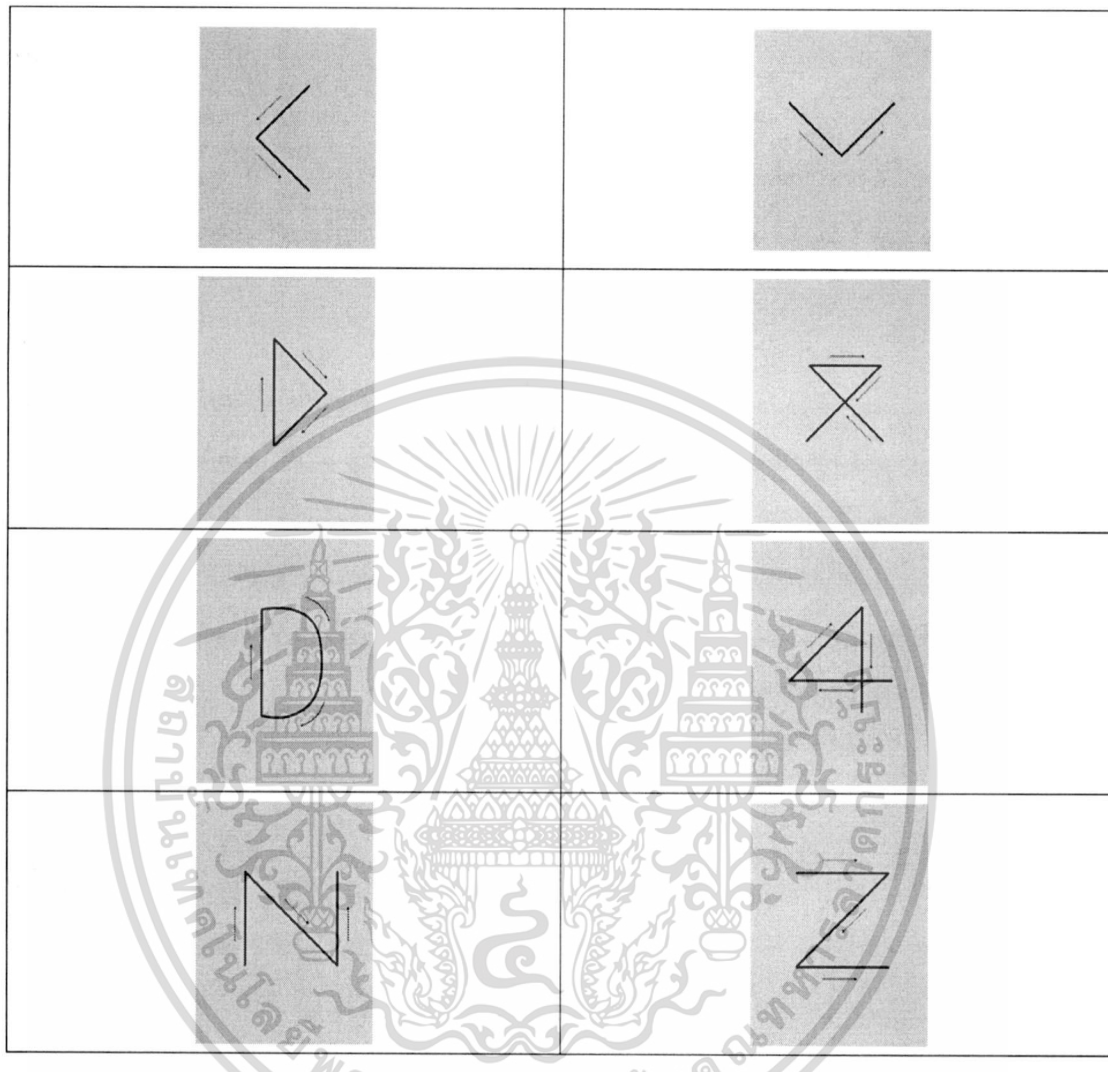
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 รูปแบบต่างๆของคีย์ลัดที่ให้ผู้ใช้กำหนดเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)



3.7 การเปิดและบันทึกแฟ้มข้อมูล (Load and Save File)

นามสกุลของแฟ้มข้อมูลที่ใช้ในโครงงานนี้คือ .vw (.VirtualWhiteboard) ซึ่งเป็นนามสกุลที่กำหนดขึ้นมาเองเพื่อใช้เก็บสถานะที่จำเป็นต่อการทำงานของโปรแกรมกระดานเสมือน ซึ่งก็คือ สถานะและคำสั่งของคีย์ลัดที่ผู้ใช้ผ่านการฝึดวาดแล้ว และสถานะของคีย์ลัดที่ยังไม่เคยผ่านการฝึกวาด ซึ่งแฟ้มข้อมูล .vw นี้เป็นแฟ้มข้อมูลที่เก็บในลักษณะของ ไบท์อาเรย์ (Byte Array) ที่มีการเข้ารหัสแบบเบส 64 เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ใช้เข้าไปแก้ไขค่าสถานะหรือคำสั่งที่กำหนดให้กับคีย์ลัด

หลักการเปิดแฟ้มข้อมูลที่บันทึกไว้มาใช้งาน ก็คือ นำข้อมูลไบท์อาเรย์มาแปลงให้เป็นข้อมูลประเภทข้อความ หลังจากนั้น นำสตริงที่ได้มาถอดรหัสแบบเบส 64 จะได้สตริง แล้วนำไปแบ่ง จะได้แถวลำดับของตัวอักขระ ซึ่งเก็บค่าสถานะและคำสั่งของคีย์ลัดจำนวน 30 ชุด แล้วนำแต่ละชุดไปแบ่ง อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนึ่งเพื่อแยกสถานะกับคำสั่งของคีย์ลัดเพื่อนำไปใช้เปรียบเทียบกับคีย์ลัดที่ผู้ใช้วาดตอนใช้งานกระดานเสมือน

ส่วนหลักการในการบันทึกแฟ้มข้อมูลคือนำสถานะกับคำสั่งของคีย์ลัดมาต่อกันเป็นข้อมูลแบบสตริงแล้วเข้ารหัสแบบเบส 64 จะได้ข้อมูลประเภทไบท์อาเรย์เก็บในแฟ้มข้อมูลที่ผู้ใช้เลือก

3.8 การสร้างคีย์ลัด

3.8.1 การเปลี่ยนแปลงขนาด (Resize)

ใช้เพื่อปรับขนาดของคีย์ลัดที่วาดลงบนหน้าจอ โดยโปรแกรมจะคำนวณขนาดของคีย์ลัดที่ผู้ใช้วาดแล้วปรับขนาดของคีย์ลัดที่วาดให้เหมาะสมต่อการนำไปคำนวณเพื่อหาทิศทางต่อไป ซึ่งขนาดของคีย์ลัดที่ปรับแล้วจะไม่เกิน 100 x 100

การปรับขนาดจะตรวจสอบขนาดของเส้นที่ลากทั้งแกน x และแกน y เปรียบเทียบหาด้านที่มีขนาดมากกว่า เพื่อนำมาหาค่า Factor จากสมการ

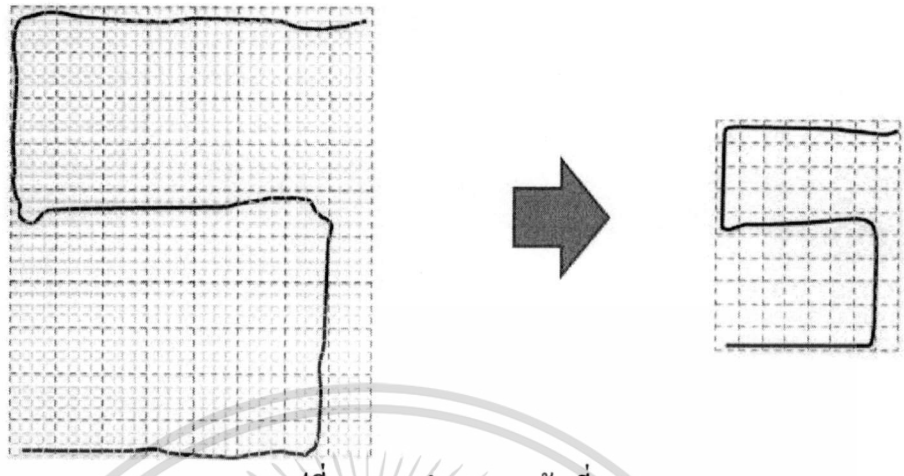
$$Factor = \frac{Max(x,y)}{100} \quad (3.2)$$

สร้างตารางขนาด 100 x 100 พิกเซล เพื่อใส่รูปที่ปรับขนาดแล้ว และสร้างตาราง 100 x 100 ช่อง ให้แต่ละช่องกว้างและยาวเท่ากับค่า Factor บนเส้นที่ลาก แล้วตรวจสอบในแต่ละช่อง ถ้ามีจำนวนจุดที่ลากภายในช่องมากกว่า 10 จุด จะกำหนดให้มีจุดบนตารางที่ปรับขนาดแล้ว ในตำแหน่งช่องเดียวกันกับตารางก่อนปรับขนาด

$$Size\,x = \frac{x}{Factor} \quad (3.3)$$

$$Size\,y = \frac{y}{Factor} \quad (3.4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

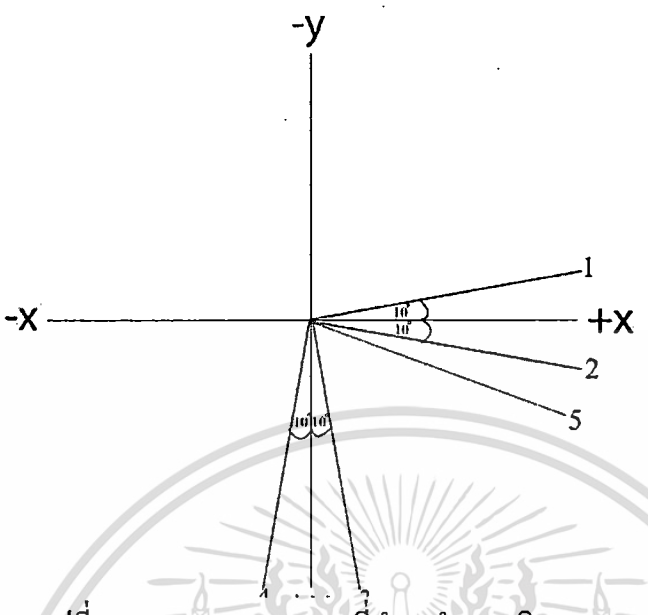


รูปที่ 3.2 การทำ resize เส้นที่ลาก

3.8.2 การตรวจสอบทิศทาง

การตรวจสอบทิศทางการเคลื่อนที่จะคำนวณในระดับจุดภาพ (Pixel) ต่อจุดภาพโดยเทียบจุดปัจจุบันที่เมาส์ชี้อยู่กับจุดก่อนหน้า โปรแกรมจะนำค่าที่ได้มาคำนวณโดยนำค่าพิกัด x และ y มาลบกัน ถ้ามีค่าใดค่าหนึ่งเป็นศูนย์จะเป็นสี่ทิศทางหลักคือ ขึ้น ลง ซ้าย ขวา ถ้าไม่มีค่าใดค่าหนึ่งเป็นศูนย์ต้องนำมาคำนวณต่อว่าจุดทั้งสองทำมุมกันกี่องศา ถ้าไม่เกิน 10 องศาถือว่าเป็นสี่ทิศหลัก (จากรูป 3.2 เส้นตรงหมายเลข 1 และ 2 จะถือว่าเป็นทิศขวา 3 และ 4 ถือว่าเป็นทิศลง) ถ้าทั้งสองจุดทำมุมกันเกิน 10 องศาจะเป็นทิศเฉียง (จากรูปที่ 3.2 เส้นตรงหมายเลข 5 จะเป็นทิศเฉียง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



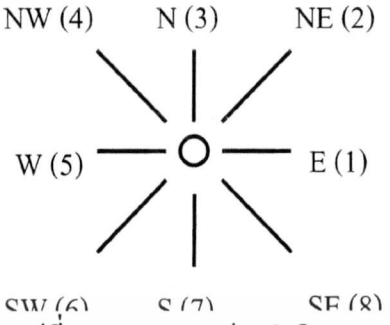
รูปที่ 3.3 แสดงขนาดของมุมที่นำมากำหนดทิศทาง

ส่วนการที่จะดูว่าทิศทางที่ลากเมาส์นั้นเป็นทิศทางไหน จะดูที่เครื่องหมายของค่า x และ y หลังจากคำนวณแล้ว โดยมีหลักการตรวจสอบดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตารางสรุปทิศทางที่ได้จากค่า x, y หลังการคำนวณ

ทิศทาง	ค่า x	ค่า y
1	+	0
2	+	-
3	0	-
4	-	-
5	-	0
6	-	+
7	0	+
8	+	+

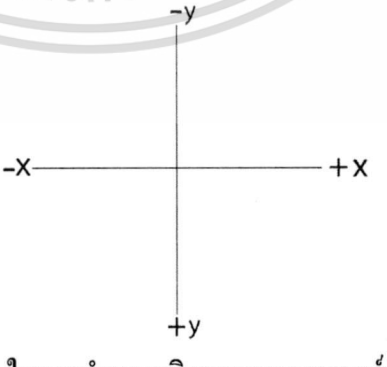
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 หมายเลขประจำทิศทาง

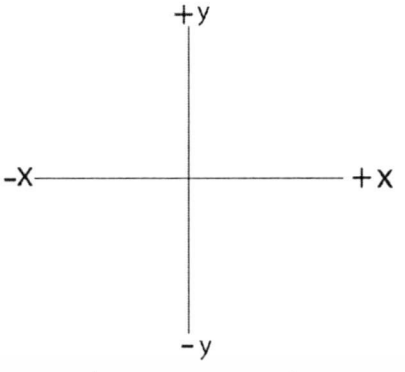
รูปที่ 3.5 การหารหัสจากเส้นที่ลาก

สังเกตว่าแกนของหน้าจอที่ใช้คำนวณทิศทางนี้ จะไม่เหมือนกับแกนระนาบทั่วไป จึงควรระมัดระวังในการคำนวณทิศทาง



รูปที่ 3.6 แกนในการคำนวณทิศทางการลากเมาส์บนหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แกนระนาบทั่วไป

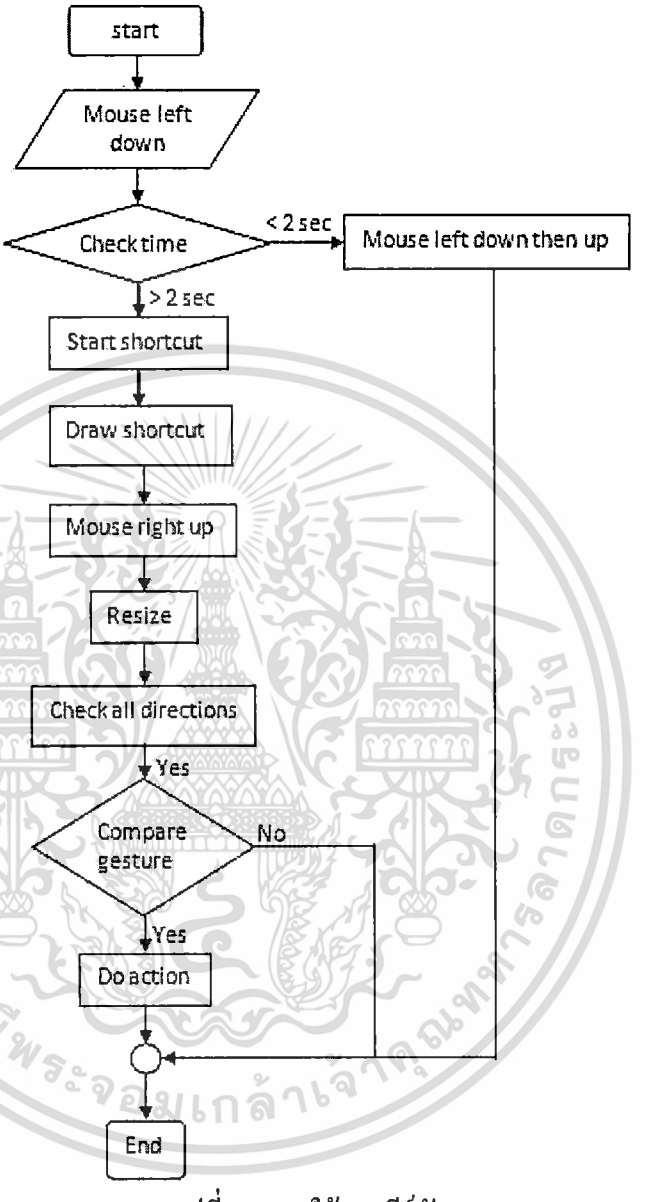
3.8.3 การเปรียบเทียบเกชเจอร์

ใช้ตรวจสอบรูปแบบของคีย์ลัดหลังจากผ่านการเก็บทิศทางที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการตรวจสอบทิศทาง มาแล้ว โดยจะนำทิศทางที่เกิดขึ้นทั้งหมด (ตั้งแต่เริ่มคลิกเมาส์จนกระทั่งปล่อยเมาส์) มาพิจารณา โดยหากมีทิศทางที่ซ้ำกันอยู่ติดกันจะไม่ทำการเก็บค่าทิศทางที่ซ้ำกันไว้ จากนั้นทำเช่นนี้จนถึงทิศทางสุดท้าย เมื่อได้ทิศทางทั้งหมดที่ผ่านการเปรียบเทียบแล้ว จะได้ทิศทางที่ถูกต้องตามรูปแบบการรู้จำ จึงนำมาทำการเปรียบเทียบกับรูปแบบของคีย์ลัดที่ได้กำหนดไว้ หากตรงกับรูปแบบที่มีอยู่ ก็จะสามารถใช้งานคำสั่งตามที่กำหนดไว้ได้ โดยถ้าเป็นคีย์ลัดแบบที่กำหนดคำสั่งไว้แล้วจะทำการส่งเป็นวินโดวส์เมสเสจสั่งให้ระบบปฏิบัติการทำงาน ส่วนคีย์ลัดแบบให้ผู้ใช้กำหนดเองก็จะใช้ฟังก์ชันที่เขียนขึ้นเพื่อเปิดไฟล์ตามที่ระบุไว้

รูปที่ 3.8 เปรียบเทียบเกชเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.4 การใช้งานคีย์ลัด



รูปที่ 3.9 การใช้งานคีย์ลัด

3.9 การบันทึกภาพหน้าจอ

การบันทึกการทำงานของหน้าจอ จะเก็บเป็นแฟ้มข้อมูลสตรีม ซึ่งการบันทึกการทำงานของหน้าจอ ทำได้โดยจับภาพหน้าจอทุกๆ 2 มิลลิวินาที หลังจากนั้นนำภาพที่ได้ทั้งหมดมาต่อกันจะได้แฟ้มข้อมูลสตรีมที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำแฟ้มข้อมูลสตรีมมาใช้ จำเป็นต้องใช้งานผ่านไลบรารี่ของโปรแกรม Windows Media Encoder และ Windows Media Encoder SDK

3.10 ฟังก์ชันและเหตุการณ์ (Functions and Events)

3.10.1 ฟังก์ชัน

3.10.1.1 แฟ้มข้อมูล [form1.cs]

Form1()

ใช้ตั้งค่าเริ่มต้น และเริ่มต้นโปรแกรม โดยเรียกผ่านฟังก์ชัน Start()

```
void CaptureScreen()
```

ฟังก์ชันที่ใช้สำหรับบันทึกแฟ้มข้อมูลวีดีโอ

```
void GetActiveWindow()
```

หาโปรแกรมประยุกต์ที่ผู้ใช้กำลังใช้งานอยู่

```
void DrawToscreen(int pointX, int pointY)
```

ใช้ในการวาดเส้นตอนใช้งานคีย์ลัด

```
void DrawTextScreen(int pointX, int pointY)
```

ใช้ในการวาดตัวอักษร ขณะเริ่มการใช้เมาส์ขวา

```
void ClearScreen()
```

ใช้เคลียร์หน้าจอหลังจากวาดคีย์ลัดแล้ว

```
void OpenProcess(string process)
```

ใช้เปิดโปรแกรม (*.exe)

```
void Window_Action()
```

ใช้สำหรับตรวจสอบรูปแบบต่างๆ ของการใช้งานคีย์ลัด

```
void SearchTextForMatch(string text)
```

ใช้สำหรับตรวจสอบหาว่ามีการใช้งานหน้าการนำเสนอที่โปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10.1.2 แฟ้มข้อมูล [WiimoteStatus.cs]

`WiimoteStatus(int width, int height)`

รับค่าความละเอียดของจอ

`void Start()`

ใช้เริ่มต้นการซิงค์วีโมทกับคอมพิวเตอร์ผ่านบลูทูธ แล้วดาวน์โหลดข้อมูล
การปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพครั้งล่าสุด

`~WiimoteStatus()`

ใช้สำหรับยกเลิกการติดต่อกับวีโมท

`void Calibrate()`

สร้างหน้าจอในการปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพ

`void loadCalibrationData()`

โหลดข้อมูลการปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพครั้งล่าสุด

`void saveCalibrationData()`

บันทึกข้อมูลการปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพครั้งล่าสุด

`void doCalibration()`

สร้างจุดเทียบมาตรฐานบนหน้าจอการปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับ
ภาพ

`float TrackingUtilization ()`

ใช้คำนวณค่าแทรคกิ้ง

`float UpdateTrackingUtilization()`

ใช้อัพเดทค่าเทรคกิ้งเมื่อเทียบมาตรฐานใหม่โดยไม่ได้ปิดโปรแกรม

`Point CalcCoordinate(int x, int y)`

ใช้คำนวณความสัมพันธ์ของตำแหน่งเมาส์ในจอกับปากกา
หลอดอินฟราเรด

`void UpdateCalibrateData(int x, int y)`

ใช้คำนวณตำแหน่งที่จะสร้างจุดเทียบมาตรฐานบนหน้าจอการปรับตั้งค่า
เริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพ

`PointF getSmoothedCursor(int amount)`

เพิ่มความละเอียดในการคำนวณหาตำแหน่งของเมาส์บนหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10.1.3 แฟ้มข้อมูล[CheckRecognize.cs]

`void BeginGesture()`

ใช้เก็บจุดเริ่มต้นเมื่อเริ่มใช้งานคีย์ลัด

`void AddToGesture()`

เก็บจุดที่เมาส์ลากผ่านขณะใช้งานคีย์ลัด

`void EndGesture()`

เก็บจุดสุดท้ายในการใช้งานคีย์ลัด

`void Resize(ArrayList gestureArray)`

ปรับขนาดของคีย์ลัดให้พอดีกับการคำนวณและเพื่อลดความผิดพลาด

`void CheckDirectionChain()`

ตรวจสอบทิศทางทั้งแปดในการใช้งานคีย์ลัด

```
NW(4)  N(3)  NE(2)
    \   |   /
     \  |  /
W(5) - - o - - E(1)
     /  |  \
    /   |   \
SW(6)  S(7)  SE(8)
```

`void CompareGesture()`

ใช้คำนวณหาทิศทางทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการวาดคีย์ลัด

3.10.1.3 แฟ้มข้อมูล [RoundButton.cs]

`RoundButton()`

สร้างคุณสมบัติของปุ่มวงกลม

`void DrawRecess(ref Graphics g, ref Rectangle recessRect)`

ใช้วาดรูปปุ่มขณะถูกใช้งาน

`void DrawEdges(Graphics g, ref Rectangle edgeRect)`

สร้างขอบของปุ่ม

`void DrawButton(Graphics g, Rectangle buttonRect)`

ใช้สร้างปุ่ม

`void DrawText(Graphics g, Rectangle textRect)`

ทำให้สามารถใส่ตัวหนังสือบนปุ่มได้

`void SetClickableRegion()`

ทำให้สามารถใช้งานปุ่มได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

`void AddShape(GraphicsPath gpath, Rectangle rect)`

ใช้กำหนดรูปร่างของปุ่ม

`void FillShape(Graphics g, Object brush, Rectangle rect)`

ใช้สร้างปุ่มให้เป็นรูปแบบตามที่ต้องการ โดยดูจากฟังก์ชัน AddShape()

`void DrawShape(Graphics g, Pen pen, Rectangle rect)`

ใช้แสดงรูปปุ่มที่ได้จากฟังก์ชัน FillShape()

`void buttonDown()`

เรียกใช้เมื่อมีการกดปุ่ม

`void buttonUp()`

เรียกใช้เมื่อมีการปล่อยปุ่ม

3.10.1.4 แฟ้มข้อมูล [EvenSyntheSizer.cs]

`struct MOUSEINPUT`

โครงสร้างข้อมูลสำหรับเก็บค่าต่างๆ ของเมาส์

`struct KEYBDINPUT`

โครงสร้างข้อมูลสำหรับเก็บค่าต่างๆ ของคีย์

`struct HARDWAREINPUT`

โครงสร้างข้อมูลสำหรับเก็บค่าต่างๆ ของวีโมท

`struct INPUT`

โครงสร้างข้อมูลสำหรับเก็บค่าต่างๆ ของอินพุททั้งหมดที่มี

`extern void mouse_event`

ฟังก์ชันสำหรับให้เมาส์ทำงานได้โดยติดต่อผ่านระบบปฏิบัติการโดยตรง

`extern bool SetCursorPos(int X, int Y);`

ฟังก์ชันสำหรับกำหนดค่าตำแหน่งของตัวชี้ตำแหน่งโดยติดต่อผ่านระบบปฏิบัติการโดยตรง

`extern IntPtr FindWindow`

ฟังก์ชันสำหรับค้นหาโปรแกรมที่ต้องการโดยติดต่อผ่าน ระบบปฏิบัติการโดยตรง

`extern int SendMessageA`

ฟังก์ชันสำหรับส่งข้อความไปยังโปรแกรมประยุกต์อื่นๆ โดยติดต่อผ่านระบบปฏิบัติการโดยตรง

`void KeyUp(Keys key)`

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชันที่ใช้เมื่อสิ้นสุดการกดคีย์

```
void KeyDown(Keys key)
```

ฟังก์ชันที่ใช้เมื่อเริ่มต้นการกดคีย์

```
void MouseDown(MouseButtons button)
```

ฟังก์ชันที่ใช้เมื่อเริ่มต้นการทำงานของเมาส์

```
void MouseUp(MouseButtons button)
```

ฟังก์ชันที่ใช้เมื่อจบการทำงานของเมาส์

```
void MouseMove(MouseEventArgs e)
```

ฟังก์ชันที่ใช้เมื่อเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเมาส์

3.10.1.5 แฟ้มข้อมูล [Program.cs]

```
void Main()
```

ฟังก์ชันที่ใช้เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม

```
using (Mutex objMutex = new Mutex(false,
"Local\\" + "<app name2>", out
blnFirstInstance))
```

ฟังก์ชันที่ใช้เพื่อตรวจสอบให้โปรแกรมสามารถถูกเรียกใช้งานได้ครั้งละ 1 หน้าต่างเท่านั้น

3.10.1.6 แฟ้มข้อมูล [Warper.cs]

ประกอบด้วยคลาส warper ซึ่งใช้สำหรับคำนวณหาจุดต่างๆ บนหน้าจอ ทั้งเมื่อมีการสร้างหน้าต่างเทียบมาตรฐาน รวมไปถึงจุดที่วิโมทตรวจพบจุดอินฟราเรดจากปากกาอินฟราเรด

3.10.1.7 แฟ้มข้อมูล [Native32.cs]

ประกอบด้วย class native32 ซึ่งภายในเป็นฟังก์ชันต่างๆ ที่มีการติดต่อกับระบบปฏิบัติการ โดยตรง โดยฟังก์ชันทั้งหมดต้องนำเข้า (Import) ผ่านทาง user32.dll

```
extern int FindWindow
```

ฟังก์ชันสำหรับค้นหาโปรแกรมที่ต้องการ โดยติดต่อผ่านระบบปฏิบัติการ โดยตรง

```
extern int SendMessage
```

ฟังก์ชันสำหรับส่งข้อความไปยังโปรแกรมประยุกต์อื่นๆ โดยติดต่อผ่านระบบปฏิบัติการโดยตรง

```
extern bool SetForegroundWindow
```

ฟังก์ชันสำหรับกำหนดให้โปรแกรมประยุกต์นั้นๆ เป็นโปรแกรมประยุกต์ที่กำลังถูกใช้งานโดยติดต่อผ่านระบบปฏิบัติการโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
extern int GetWindowText(int hWnd,
StringBuilder text, int count);
```

ฟังก์ชันสำหรับใช้หาชื่อโปรแกรมประยุกต์ที่ต้องการโดยการนำไอดีของโปรแกรมประยุกต์ไปอ้างอิงโดยติดต่อผ่านระบบปฏิบัติการโดยตรง

```
extern int GetWindow(int hwnd, int wCmd);
```

ฟังก์ชันสำหรับใช้หาโปรแกรมประยุกต์ที่ต้องการเมื่อได้ชื่อโปรแกรมประยุกต์นั้นๆ มาแล้ว โดยติดต่อผ่านระบบปฏิบัติการโดยตรง

```
extern int IsWindowVisible(int hwnd);
```

ฟังก์ชันสำหรับตรวจสอบว่าโปรแกรมประยุกต์นั้นๆ ยังมีการทำงานอยู่หรือไม่ โดยติดต่อผ่านระบบปฏิบัติการโดยตรง

```
extern int GetDesktopWindow();
```

ฟังก์ชันสำหรับหาไอดีของเดสทอป โดยติดต่อผ่านระบบปฏิบัติการโดยตรง

```
extern int GetForegroundWindow();
```

ฟังก์ชันสำหรับหาไอดีของโปรแกรมประยุกต์ที่ถูกเรียกใช้งานอยู่ในปัจจุบัน โดยติดต่อผ่านระบบปฏิบัติการโดยตรง

```
extern bool GetCursorPระบบปฏิบัติการ(ref Point
lpPoint);
```

ฟังก์ชันสำหรับหาตำแหน่งของตัวชี้ตำแหน่งณ ปัจจุบัน โดยติดต่อผ่านระบบปฏิบัติการโดยตรง

```
extern bool InvalidateRect
```

ฟังก์ชันสำหรับเคลียร์กราฟฟิคต่างๆ บนหน้าจอ โดยติดต่อผ่านระบบปฏิบัติการโดยตรง

```
extern void keybd_event(byte bVk, byte bScan,
long dwFlags, long dwExtraInfo);
```

ฟังก์ชันสำหรับส่งคีย์ไปยังโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ โดยติดต่อผ่านระบบปฏิบัติการโดยตรง

3.10.1.8 แฟ้มข้อมูล [Form2.cs] กล่องเครื่องมือ ในแนวนอน

```
void GetTaskWindows()
```

หาโปรแกรมประยุกต์ทุกๆ โปรแกรมประยุกต์ที่มีการทำงานอยู่ทั้งหมด โดยดูจาก ตัวจัดการภารกิจ (Task Manager) โดยติดต่อผ่านระบบปฏิบัติการโดยตรง

```
void SearchTextForMatch(string text)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับตรวจสอบหาว่ามีการใช้งานหน้าการนำเสนอที่โปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์

3.10.1.9 แฟ้มข้อมูล [Form3.cs] กล่องเครื่องมือ ในแนวตั้ง

```
void GetTaskWindows()
```

หาโปรแกรมประยุกต์ทุกๆ โปรแกรมประยุกต์ที่มีการทำงานอยู่ทั้งหมดโดยดูจากตัวจัดการภารกิจซึ่งติดต่อผ่านระบบปฏิบัติการโดยตรง

```
void SearchTextForMatch(string text)
```

สำหรับตรวจสอบหาว่ามีการใช้งานหน้าการนำเสนอ ที่โปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์

3.10.2 เหตุการณ์

3.10.2.1 แฟ้มข้อมูล [form1.cs]

```
void wms_WiimoteChanged(object sender,
WiimoteChangedEventArgs args)
```

ใช้ตรวจสอบปริมาณแบตเตอรี่ จะเกิดขึ้นทุกๆ ครั้งที่มีการเริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม

```
void wms_KeyDown(object sender, KeyEventArgs e)
```

เกิดเมื่อมีการกดคีย์

```
void wms_KeyUp(object sender, KeyEventArgs e)
```

เกิดเมื่อมีการปล่อยคีย์

```
void wms_MouseDown(object sender,
MouseEventArgs e)
```

เกิดเมื่อมีการเริ่มทำงานของเมาส์

```
void wms_MouseUp(object sender, MouseEventArgs
e)
```

เกิดเมื่อจบการทำงานของเมาส์

```
void wms_MouseMove(object sender,
MouseEventArgs e)
```

เกิดเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเมาส์

```
void wms_Calibrated(object sender, EventArgs e)
```

ตรวจสอบค่าแทรคกิ้ง จะเกิดขึ้นทุกๆ ครั้งที่มีการเริ่มต้นใช้งานโปรแกรม

```
void wms_BeginCalibrate(object sender,
EventArgs e)
```

เกิดขึ้นเมื่อเริ่มต้นการทำเทียบมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void    userguideButton_Click(object    sender,
EventArgs e)
```

ปุ่มเรียกใช้งานโปรแกรม Virtual Whiteboard คู่มือผู้ใช้งาน

```
void    notifyIcon1_MouseClick(object    sender,
MouseEventArgs e)
```

เมื่อมีการเรียกใช้งานโปรแกรม จะทำให้เกิด tray icon

```
void        CalibrationroundButton_Click(object
sender, EventArgs e)
```

ปุ่มที่ทำให้เกิดการปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพ (A)

```
void    LoadroundButton_Click(object    sender,
EventArgs e)
```

ปุ่มที่ทำให้เกิดหน้าต่าง load file (*.vw) (L)

```
void    VideoroundButton_Click(object    sender,
EventArgs e)
```

ปุ่มทำให้เกิดการบันทึกแฟ้มข้อมูลวีดีโอ (V)

```
void    Form1_FormClosed(object    sender,
FormClosedEventArgs e)
```

ปุ่มปิด (X) จะมีการหยุดการบันทึกแฟ้มข้อมูลวีดีโอ และทำการปิดโปรแกรมที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ได้แก่ โปรแกรมกระดานเสมือน, คู่มือผู้ใช้งานกระดานเสมือน และกล่องเครื่องมือที่เกิดขึ้นขณะใช้งานหน้าการนำเสนอที่โปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์

```
void timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
```

เหตุการณ์ที่ทำงานตลอดเวลา เพื่อตรวจสอบว่ามีการเรียกใช้งานหน้าการนำเสนอที่โปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์

3.10.2.2 แฟ้มข้อมูล [WiimoteStatus.cs]

```
virtual void OnMouseUp(MouseEventArgs e)
```

เกิดเหตุการณ์ขึ้นเมื่อจบการทำงานของเมาส์

```
virtual void OnMouseDown(MouseEventArgs e)
```

เกิดเหตุการณ์ขึ้นเมื่อมีการเริ่มทำงานของเมาส์

```
virtual void OnMouseMove(MouseEventArgs e)
```

เกิดเหตุการณ์ขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเมาส์

```
virtual void OnKeyUp(KeyEventArgs e)
```

เกิดเหตุการณ์ขึ้นเมื่อปล่อยคีย์

```
virtual void OnKeyDown(KeyEventArgs e)
```

เกิดเหตุการณ์ขึ้นเมื่อกดคีย์

```
virtual void OnBeginCalibrate(EventArgs e)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดเหตุการณ์ขึ้นเมื่อมีการเริ่มต้นเทียบมาตรฐาน

```
virtual void OnEndCalibrate(EventArgs e)
```

เกิดเหตุการณ์ขึ้นเมื่อเทียบมาตรฐานเสร็จสิ้น

```
virtual void OnCalibrationDataLoaded(EventArgs e)
```

เกิดเหตุการณ์ขึ้นเมื่อสร้างหน้าเทียบมาตรฐาน

```
virtual void OnWiimoteChanged(WiimoteChangedEventArgs e)
```

เกิดเหตุการณ์ขึ้นเมื่อมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับวีโมท

```
void wm_OnWiimoteChanged(object sender, WiimoteChangedEventArgs args)
```

เกิดเหตุการณ์ขึ้นเมื่อ

1. มีการเริ่มทำงานของเมาส์
2. มีการเปลี่ยนแปลงของเมาส์
3. จบการทำงานของเมาส์
4. มีการกดปุ่มต่างๆ บนวีโมท

โดยเหตุการณ์นี้มีการตรวจสอบเวลาเมื่อมีการใช้งานเม้าส์ขวา รวมถึงมีการปรับความเรียบของเส้น เมื่อมีการวาดเส้น

```
void wm_OnWiimoteExtensionChanged(object sender, WiimoteExtensionChangedEventArgs args)
```

เกิดเหตุการณ์ขึ้นเมื่อตรวจไม่พบการเชื่อมต่อกับวีโมท

3.10.2.3 แฟ้มข้อมูล [Form2.cs] กล่องเครื่องมือ ในแนวนอน

```
Form2()
```

เหตุการณ์สำหรับเริ่มต้นการทำงานของ กล่องเครื่องมือ

```
void Form2_Load(object sender, EventArgs e)
```

เหตุการณ์สำหรับโหลดค่าต่างๆ รวมถึงรูปแบบของ กล่องเครื่องมือ

```
void BackButton_Click(object sender, EventArgs e)
```

เกิดเมื่อต้องการใช้งานย้อนหลังไป 1 หน้า โดยทำการส่งคีย์ (P) ไปยังโปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์

```
void ForwardButton_Click(object sender, EventArgs e)
```

เกิดเมื่อต้องการใช้งานเดินหน้าไป 1 หน้า โดยทำการส่งคีย์ (N) ไปยังโปรแกรม นำเสนองาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void ExitButton_Click(object sender, EventArgs
e)
```

เกิดเมื่อต้องการจบการนำเสนอ โดยทำการส่งคีย์ (ESC) ไปยังโปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์

```
void EraseButton_Click(object sender, EventArgs
e)
```

เกิดเมื่อต้องการลบที่เขียนทั้งหมดในขณะอยู่หน้านำเสนอ โดยทำการส่งคีย์ (E) ไปยังโปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์

```
void PenButton_Click(object sender, EventArgs
e)
```

เกิดเมื่อต้องการใช้งานปากกาในขณะอยู่หน้านำเสนอ โดยทำการส่งคีย์ (Ctrl+P) ไปยังโปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์

```
void ArrowButton_Click(object sender, EventArgs
e)
```

เกิดเมื่อต้องการใช้งานเคอร์เซอร์ในขณะอยู่หน้านำเสนอ โดยทำการส่งคีย์ (Ctrl+A) ไปยังโปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์

```
void RotateButton_Click(object sender,
EventArgs e)
```

เกิดเมื่อต้องการเปลี่ยน กล่องเครื่องมือ ให้อยู่ในแนวตั้ง

3.10.2.4 แฟ้มข้อมูล [Form3.cs] กล่องเครื่องมือ ในแนวตั้ง

```
Form3()
```

เหตุการณ์สำหรับเริ่มต้นการทำงานของ กล่องเครื่องมือ

```
void Form3_Load(object sender, EventArgs e)
```

เหตุการณ์สำหรับโหลดค่าต่างๆ รวมถึงรูปแบบของ กล่องเครื่องมือ

```
void BackButton_Click(object sender, EventArgs
e)
```

เกิดเมื่อต้องการใช้งานย้อนหลังไป 1 หน้า โดยทำการส่งคีย์ (P) ไปยังโปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์

```
void ForwardButton_Click(object sender,
EventArgs e)
```

เกิดเมื่อต้องการใช้งานเดินหน้าไป 1 หน้า โดยทำการส่งคีย์ (N) ไปยังโปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์

```
void ExitButton_Click(object sender, EventArgs
e)
```

เกิดเมื่อต้องการจบการนำเสนอ โดยทำการส่งคีย์ (ESC) ไปยังโปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void EraseButton_Click(object sender, EventArgs
e)
```

เกิดเมื่อต้องการลบที่เขียนทั้งหมดในขณะอยู่หน้านำเสนอ โดยทำการส่งคีย์ (E) ไปยังโปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์

```
void PenButton_Click(object sender, EventArgs
e)
```

เกิดเมื่อต้องการใช้งานปากกาในขณะอยู่หน้านำเสนอ โดยทำการส่งคีย์ (Ctrl+P) ไปยังโปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์

```
void ArrowButton_Click(object sender, EventArgs
e)
```

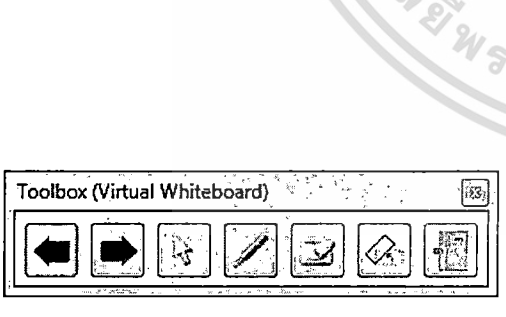
เกิดเมื่อต้องการใช้งานเคอร์เซอร์ในขณะอยู่หน้านำเสนอ โดยทำการส่งคีย์ (Ctrl+A) ไปยังโปรแกรมไมโครซอฟท์พาวเวอร์พอยท์

```
void RotateButton_Click(object sender,
EventArgs e)
```

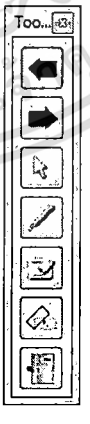
เกิดเมื่อต้องการเปลี่ยนกล่องเครื่องมือให้อยู่ในแนวนอน

3.11 กล่องเครื่องมือ (Toolbox)

เนื่องจากข้อจำกัดของโปรแกรมที่ไม่สามารถเริ่มต้นคลิกขวาได้เลยโดยไม่ผ่านการคลิกซ้าย ดังนั้นในหน้าการนำเสนอจึงไม่สามารถใช้คีย์ลัดได้โดยที่หน้าการนำเสนอไม่เปลี่ยน ดังนั้นจึงมีการสร้างกล่องเครื่องมือในหน้าการนำเสนอเพื่อให้ใช้งานเครื่องมือ ปากกา ยางลบ เคอเซอร์ รวมถึงคำสั่ง ไปหน้าถัดไป (Next Page) ไปหน้าก่อนหน้า (Previous Page) และออกจากหน้าการนำเสนอ (Exit) นอกจากนี้กล่องเครื่องมือยังสามารถปรับได้ 2 แบบ คือแบบแนวนอนและแนวตั้ง เพื่อความสะดวกของผู้ใช้งาน



(ก)



(ข)

รูปที่ 3.10 (ก) กล่องเครื่องมือแนวตั้ง

(ข) กล่องเครื่องมือแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12 การปรับความละเอียดของเส้น (Smoothing)

การปรับความละเอียดของเส้นเพื่อให้เส้นที่เขียนลงบนฉากรับโปรเจคเตอร์มีความเรียบเนียนมากขึ้น มีหลักการคือ เพิ่มการเก็บค่าความละเอียดของพิกเซลบนหน้าจอ โดยทำการเก็บค่าในรูปแบบทศนิยม (จากเดิมเป็นจำนวนเต็ม) เพื่อให้ค่าพิกัด x, y ที่ได้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น เมื่อใช้งานจะทำให้ได้ลักษณะของเส้นที่เรียบมากยิ่งขึ้น โดยมีหลักการคำนวณ ดังนี้

$$\text{ค่าพิกัดแกน } x \text{ บนหน้าจอ } (\text{จำนวนเต็ม}) = \frac{\text{ค่าพิกัดแกน } x (\text{ทศนิยม}) \times 65535.0}{\text{ขนาดความกว้างของหน้าจอ}} \quad (3.5)$$

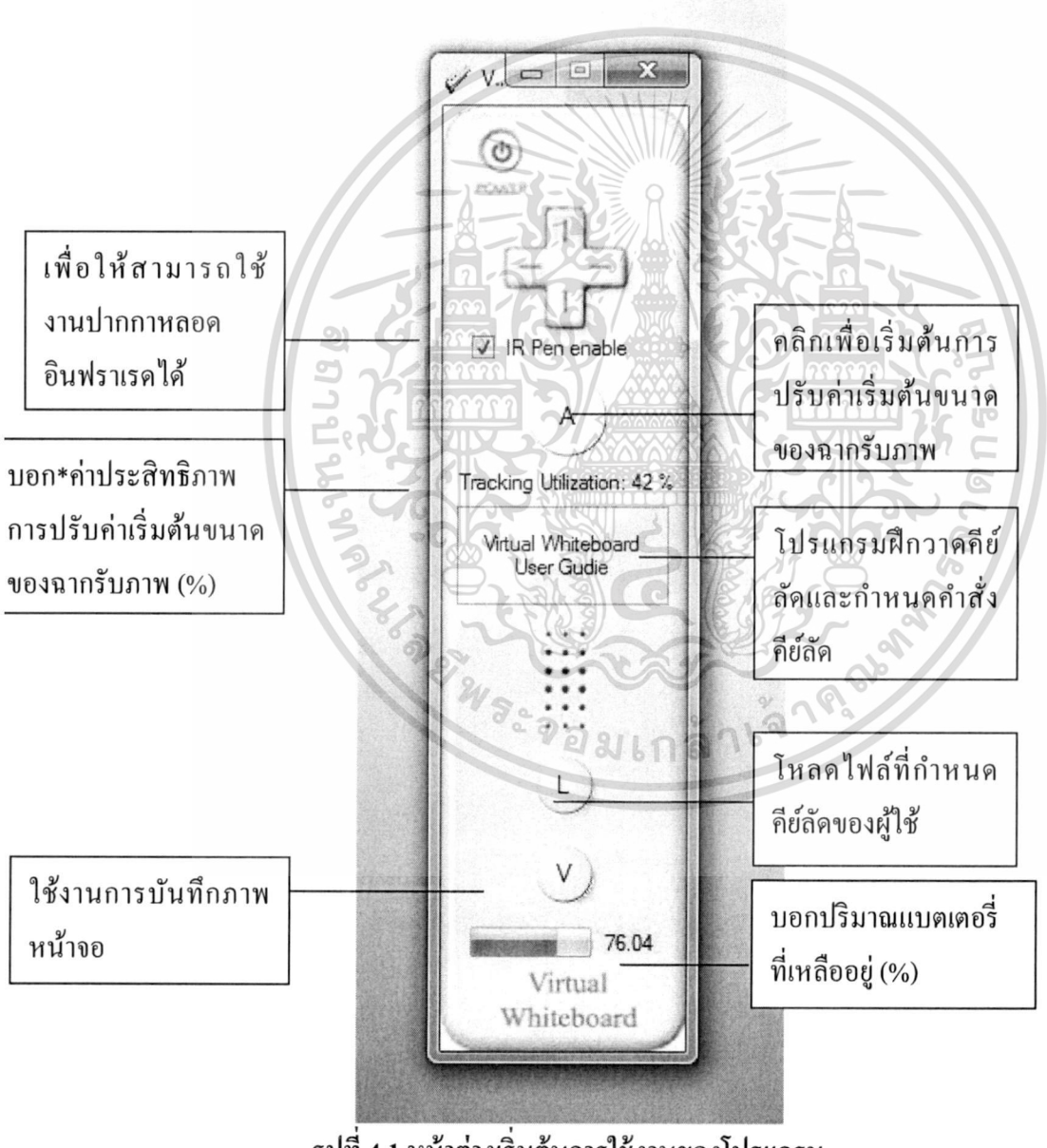
$$\text{ค่าพิกัดแกน } y \text{ บนหน้าจอ } (\text{จำนวนเต็ม}) = \frac{\text{ค่าพิกัดแกน } y (\text{ทศนิยม}) \times 65535.0}{\text{ขนาดความยาวของหน้าจอ}} \quad (3.6)$$

โดยที่ถ้าคำนวณแล้วมีเศษเป็นทศนิยมจะทำการปัดเศษทิ้งไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทำงานของโปรแกรม

กระดานเสมือนโดยใช้วีโมท ก่อนเริ่มต้นการใช้งานจะต้องทำการประสานเวลา (Synchronize) ระหว่าง วีโมทกับคอมพิวเตอร์โดยผ่านบลูทูธ หลังจากนั้นจึงทำการรันโปรแกรม ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 5.1



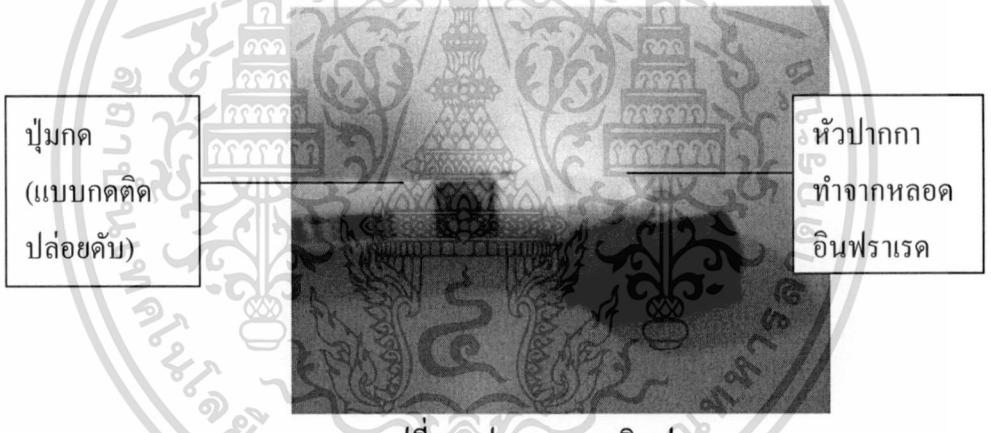
รูปที่ 4.1 หน้าต่างเริ่มต้นการใช้งานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าประสิทธิภาพการปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพขึ้นอยู่กับการวางตำแหน่ง วีโมท และการทำ Calibration มีค่ามากประสิทธิภาพในการใช้งานกระดานเสมือนก็เพิ่มขึ้น

4.1 การใช้งานปากกาหลอดอินฟราเรด

สามารถใช้งานการคลิกเมาส์ซ้าย, ขวารวมไปถึงการลากเมาส์ทั้งซ้ายและขวา การใช้งานเมาส์ซ้ายคือชี้ปลายปากกาหลอดอินฟราเรดไปยังจุดที่ต้องการและกดปุ่มบนปากกาหลอดอินฟราเรดซึ่งจะเหมือนกับการคลิกเมาส์ที่จุดนั้น หากต้องการดับเบิ้ลคลิกให้กดปุ่มบนปากกาหลอดอินฟราเรดสองครั้ง โดยปลายปากกาหลอดอินฟราเรดจะต้องอยู่ ณ ตำแหน่งเดิม ไม่เช่นนั้นโปรแกรมจะถือว่าเป็นการคลิกซ้ายคนละตำแหน่ง ส่วนการใช้งานเมาส์ขวาจะเหมือนกับในพีดีเอ (PDA) ทั่วไป คือต้องคลิกค้างที่ตำแหน่งเดิม หรือใกล้เคียงกับตำแหน่งเดิม ในช่วงเวลาที่กำหนด (ประมาณ 2 วินาที) เมื่อคลิกค้าง ณ ตำแหน่งเดิมเป็นเวลาที่กำหนด เมาส์จะเปลี่ยนจากซ้าย เป็นขวา จากนั้นจะเป็นการใช้งานเมาส์ขวาไปตลอดจนกว่าจะมีการปล่อยปุ่มบนปากกาหลอดอินฟราเรด

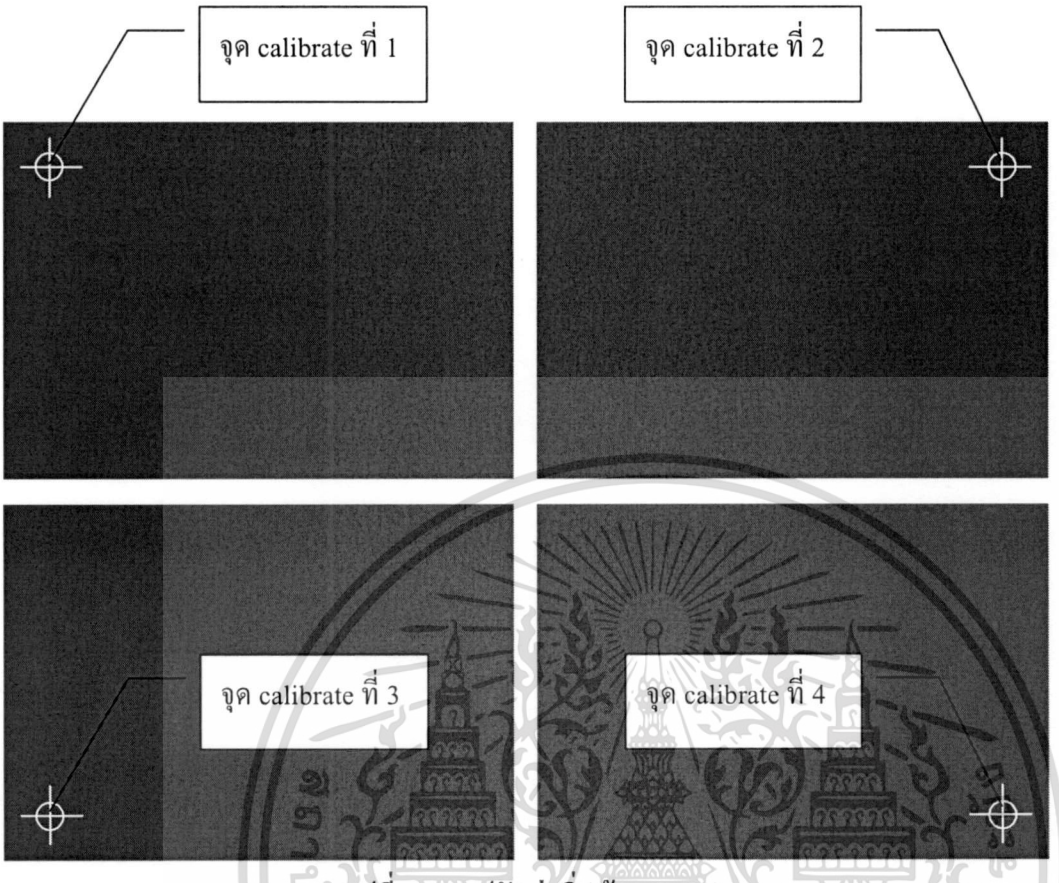


รูปที่ 4.2 ปากกาหลอดอินฟราเรด

4.2 การปรับค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพ

ขั้นตอนแรกในการเริ่มใช้งานกระดานเสมือนโดยใช้วีโมทคือต้องทำการปรับค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพ เพื่อให้วีโมททราบถึงขอบเขตของหน้าจอ โดยกดปุ่ม A ในหน้าหลักของโปรแกรม หน้าจอจะเปลี่ยนไปเข้าสู่หน้าจอการปรับค่าเริ่มต้นดังรูปที่ 4.3 ซึ่งผู้ใช้จะต้องใช้ปากกาหลอดอินฟราเรดคลิกที่จุดคาลิเบรดแต่ละจุดจนครบทั้ง 4 จุด หลังจากนั้นก็จะสามารถเริ่มต้นใช้งานกระดานเสมือนโดยใช้ปากกาหลอดอินฟราเรดควบคุมตัวชี้เมาส์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

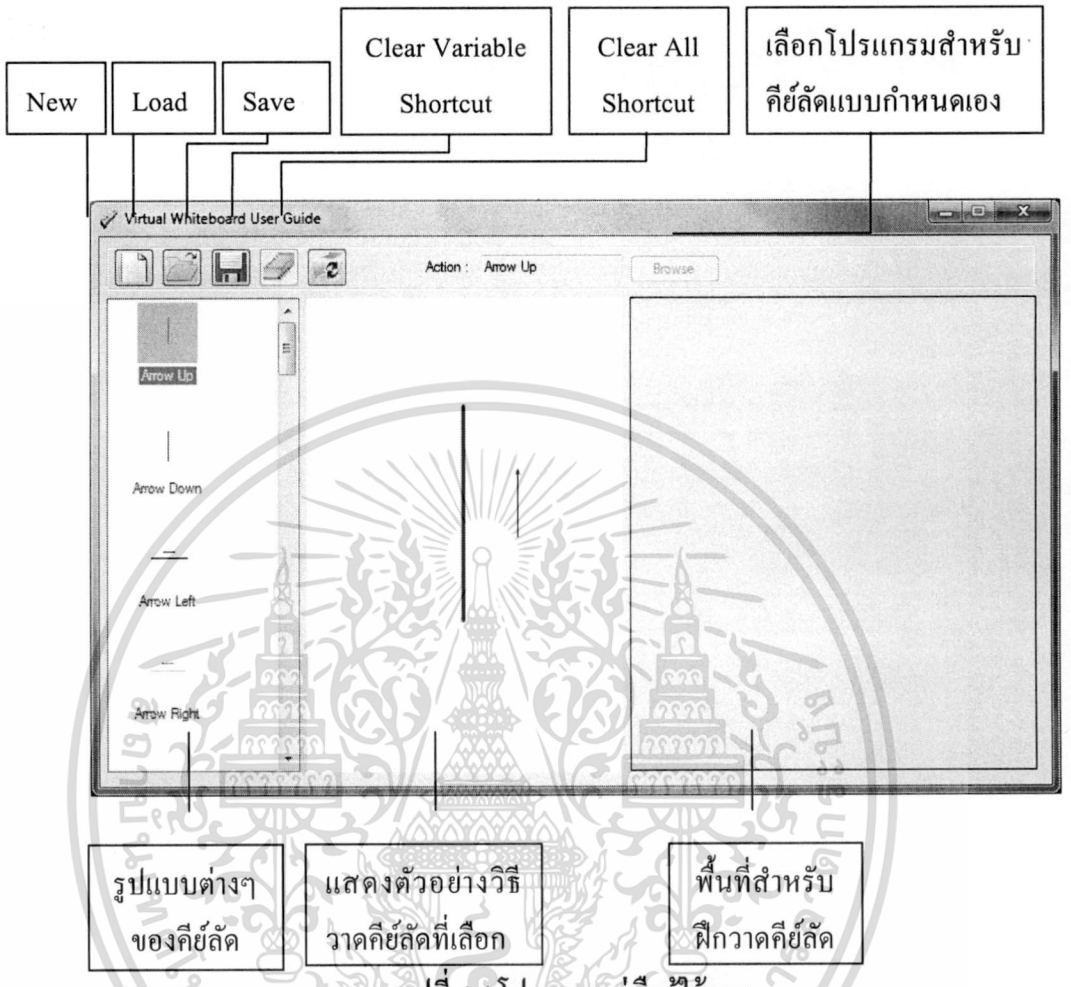


รูปที่ 4.3 จุดปรับค่าเริ่มต้นขนาดของฉาก

4.3 การใช้งานคู่มือผู้ใช้งาน

คู่มือผู้ใช้งาน เป็นโปรแกรมที่ให้ผู้ใช้ฝึกการวาดคีย์ลัดแบบต่างๆ ที่จำเป็นในการใช้งานกระดานเสมือน รวมทั้งให้ผู้ใช้กำหนดคีย์ลัดเองได้ การใช้งานนั้น เมื่อเริ่มต้นเปิดโปรแกรมจะปรากฏหน้าตาดังรูปที่ 4.4 ผู้ใช้ต้องเลือกรูปแบบของคีย์ลัดทางด้านซ้ายเพื่อฝึกวาด โดยแต่ละรูปแบบจะมีชื่อเป็นสีแดง ซึ่งหมายความว่าผู้ใช้ยังไม่ผ่านการวาดรูปแบบนั้น ให้ผู้ใช้คลิกเลือกรูปแบบที่ต้องการ จากนั้นโปรแกรมจะแสดงภาพตัวอย่างวิธีการวาดในช่องทางขวาถัดจากช่องที่ใช้เลือกรูปแบบ ให้ผู้ใช้วาดตามแบบในช่องว่างด้านขวาของภาพตัวอย่าง ด้วยการใช้เมาส์ขวา ถ้าโปรแกรมตรวจสอบแล้วว่าวาดถูกต้อง โปรแกรมจะขึ้นข้อความบอกให้ทราบ และชื่อของรูปแบบนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

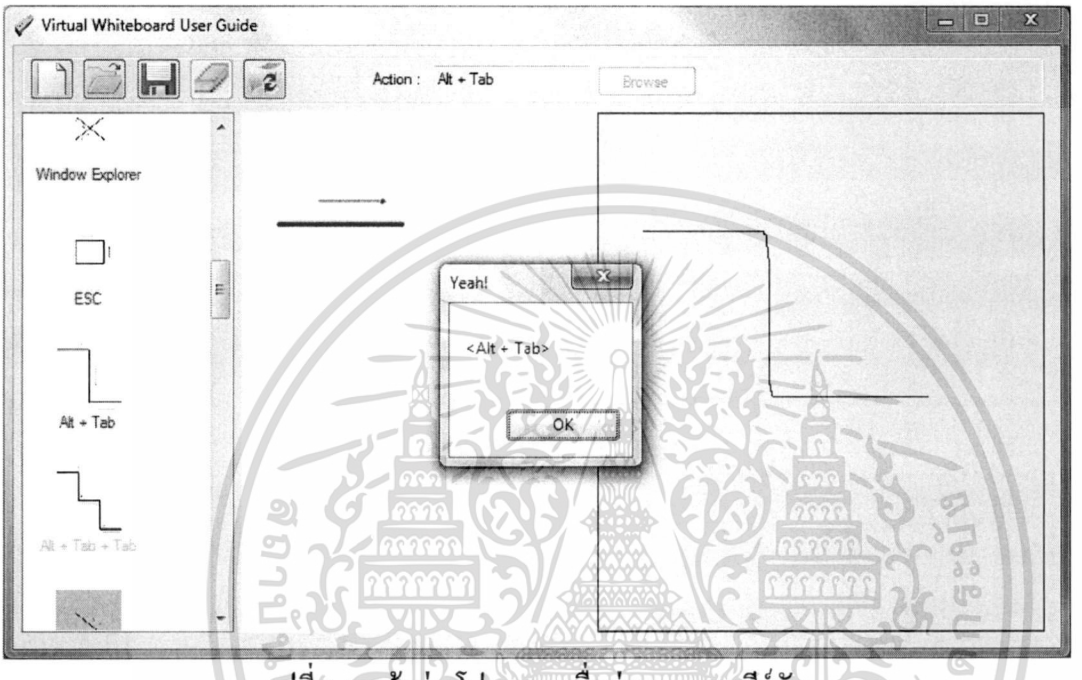


รูปที่ 4.4 โปรแกรม คู่มือผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 การฝึกวาดคีย์ลัดที่กำหนดคำสั่งไว้แล้ว

รูปแบบคีย์ลัดที่กำหนดคำสั่งไว้แล้วจะมีพื้นหลังของรูปเป็นสีขาว เมื่อเลือกรูปแบบและฝึกวาดผ่านตามที่โปรแกรมกำหนด โปรแกรมจะขึ้นกล่องข้อความบอกว่ารูปแบบที่เลือกนั้นใช้แทนคำสั่งใด ดังรูปที่ 4.5 เมื่อกด “OK” ชื่อของรูปแบบจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว

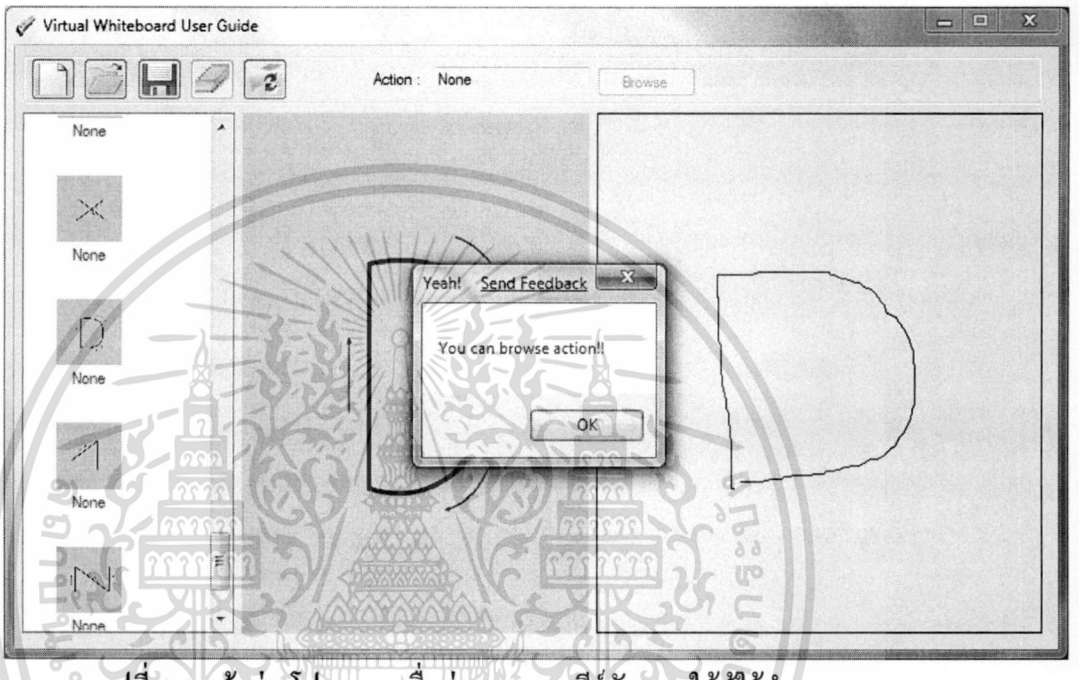


รูปที่ 4.5 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อผ่านการวาดคีย์ลัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การฝึกวาดคีย์ลัดที่ให้ผู้ใช้กำหนดคำสั่งเอง

รูปแบบคีย์ลัดที่กำหนดคำสั่งไว้แล้วจะมีพื้นหลังของรูปเป็นสีเทา เมื่อเลือกรูปแบบและฝึกวาดผ่านตามที่โปรแกรมกำหนด โปรแกรมจะขึ้นกล่องข้อความบอกให้ผู้ใช้กำหนดคำสั่งเอง ดังรูปที่ 4.7 หลังจากกดปุ่ม “OK” ชื่อของรูปแบบจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว และผู้ใช้ก็จะสามารถกดปุ่ม “Browse” เพื่อเลือกคำสั่งที่จะกำหนดให้กับคีย์ลัดนั้นได้



รูปที่ 4.6 หน้าต่างโปรแกรมเมื่อผ่านการวาดคีย์ลัดแบบให้ผู้ใช้กำหนดเอง

4.3.3 การจัดการแฟ้มข้อมูลและสถานะของรูปแบบในโปรแกรม คู่มือผู้ใช้งาน

โปรแกรม คู่มือผู้ใช้งาน สามารถจดจำสถานะของแต่ละรูปแบบที่ผู้ใช้แต่ละคนฝึกวาดไว้รวมไปถึงคำสั่งที่ผู้ใช้กำหนดเองได้ด้วยการเก็บบันทึกลงแฟ้มข้อมูล นอกจากนั้นยังสามารถเปลี่ยนสีของชื่อรูปแบบที่วาดผ่านแล้วให้เป็นสีแดง หรือเปลี่ยนโปรแกรมที่ผู้ใช้เคยกำหนดไว้ให้คีย์ลัดแบบกำหนดเองได้

4.3.3.1 ปุ่มที่ใช้สำหรับการจัดการแฟ้มข้อมูล

1. New : สร้างแฟ้มข้อมูลใหม่สำหรับบันทึกสถานะ
2. Load : เปิดแฟ้มข้อมูลที่เคยบันทึกไว้ เพื่อฝึกวาดรูปแบบที่ชื่อเป็นสีแดงหรือเปลี่ยนแปลงคำสั่งที่เคยกำหนดไว้สำหรับคีย์ลัดแบบกำหนดคำสั่งเอง
3. Save : บันทึกแฟ้มข้อมูลที่สร้างใหม่ หรือบันทึกแฟ้มข้อมูลที่ได้รับการแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 4.7 ปุ่มที่ใช้จัดการแฟ้มข้อมูล (ก) ปุ่ม New, (ข) ปุ่ม Load, (ค) ปุ่ม Save

4.3.3.2 ปุ่มที่ใช้สำหรับจัดการสถานะของรูปแบบ

1. Clear Variable Shortcut : ปกติจะไม่สามารถใช้งานได้จนกว่าผู้ใช้จะกำหนดคำสั่งสำหรับคีย์ลัดแบบกำหนดคำสั่งเอง ใช้เมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงคำสั่งที่เคยกำหนดไว้ โดยคลิกที่รูปแบบที่ต้องการเปลี่ยนคำสั่ง จากนั้นวาดให้ผ่านอีกครั้งจึงจะสามารถเปลี่ยนคำสั่งใหม่ได้

2. Clear All Shortcut : เมื่อกดปุ่มนี้ชื่อของทุกรูปแบบจะกลายเป็นสีแดงทั้งหมด

(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 4.8 ปุ่มที่ใช้สำหรับจัดการสถานะของรูปแบบ (ก) ปุ่ม Clear Action ที่ยังไม่สามารถใช้งานได้,(ข) ปุ่ม Clear Action ที่สามารถใช้งานได้, (ค) ปุ่ม Clear All

4.4 การโหลดแฟ้มข้อมูล

การโหลดแฟ้มข้อมูลคีย์ลัดที่ผู้ใช้ได้กำหนดคำสั่งไว้เอง ทำได้โดยกดปุ่ม L ในหน้าจอหลักของโปรแกรมกระดานเสมือนโดยใช้วีโมท และเลือกแฟ้มข้อมูล .vw ที่ต้องการ ก็จะสามารถใช้งานคีย์ลัดที่ผู้ใช้กำหนดเองได้

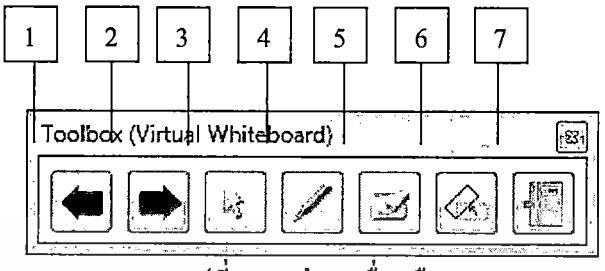
4.5 การใช้งานคีย์ลัด

การใช้งานคีย์ลัด ทำได้โดยคลิกเมาส์ขวาด้วยปากกาหลอดอินฟราเรด แล้วลากเป็นรูปแบบคีย์ลัดที่ต้องการบนหน้าจอที่ใดก็ได้ ขณะกำลังรันโปรแกรมกระดานเสมือนโดยใช้วีโมท ถ้าคีย์ลัดที่วาดถูกต้องตามแบบที่กำหนด โปรแกรมจะทำคำสั่งที่ได้กำหนดไว้ในแฟ้มข้อมูลคีย์ลัดนั้น

4.6 การใช้งานกล่องเครื่องมือในหน้าโปรแกรมนำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่องเครื่องมือจะปรากฏขึ้นในหน้าการนำเสนอโดยอัตโนมัติ ดังรูปที่ 14.3 ผู้ใช้สามารถคลิกที่ปุ่มบนกล่องเครื่องมือเพื่อใช้งานคำสั่งต่างๆ



รูปที่ 4.9 กล่องเครื่องมือ

หมายเลข 1 ปุ่มไปภาพนิ่งก่อนหน้า

หมายเลข 2 ปุ่มไปภาพนิ่งถัดไป

หมายเลข 3 ปุ่มใช้งานตัวชี้ตำแหน่ง

หมายเลข 4 ปุ่มใช้งานปากกา

หมายเลข 5 ปุ่มใช้งานยางลบ

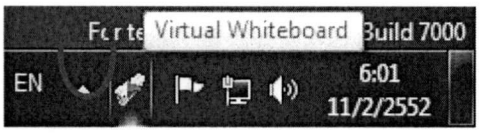
หมายเลข 6 ปุ่มเปลี่ยนกล่องเครื่องมือให้แสดงในแนวนอนหรือแนวตั้ง ซึ่งกล่องเครื่องมือแนวตั้งจะได้ดังรูปที่ 3.5

หมายเลข 7 ปุ่มออกจากหน้าจอการนำเสนอ

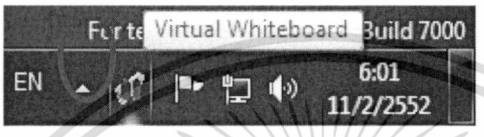
4.7 การใช้งานการบันทึกภาพหน้าจอ

เมื่อต้องการบันทึกรายละเอียดการนำเสนอ ทำได้โดยกดปุ่ม V ในหน้าจอหลักของโปรแกรมกระดานเสมือนโดยใช้วีโมท ตั้งชื่อแฟ้มข้อมูลที่ต้องการแล้วโปรแกรมจะทำการบันทึกหน้าจอจนกว่าจะสั่งหยุดการทำงานโดยการปิดแกรม หรือสามารถสั่งหยุดชั่วคราวโดยกดปุ่ม V ซ้ำอีกครั้ง โดยขณะที่โปรแกรมกำลังบันทึกภาพหน้าจอจะขึ้นไอคอนแสดงที่ทาสก์บาร์ (Taskbar) ดังรูปที่ 4.10 (ก) เมื่อสั่งหยุดการบันทึกโดยกดปุ่ม V ไอคอนที่ทาสก์บาร์จะเปลี่ยนเป็นดังรูปที่ 4.10 (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.10 สถานะการใช้งานการบันทึกภาพหน้าจอ
(ก) ขณะบันทึกภาพหน้าจอ, (ข) ขณะสั่งหยุดการบันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

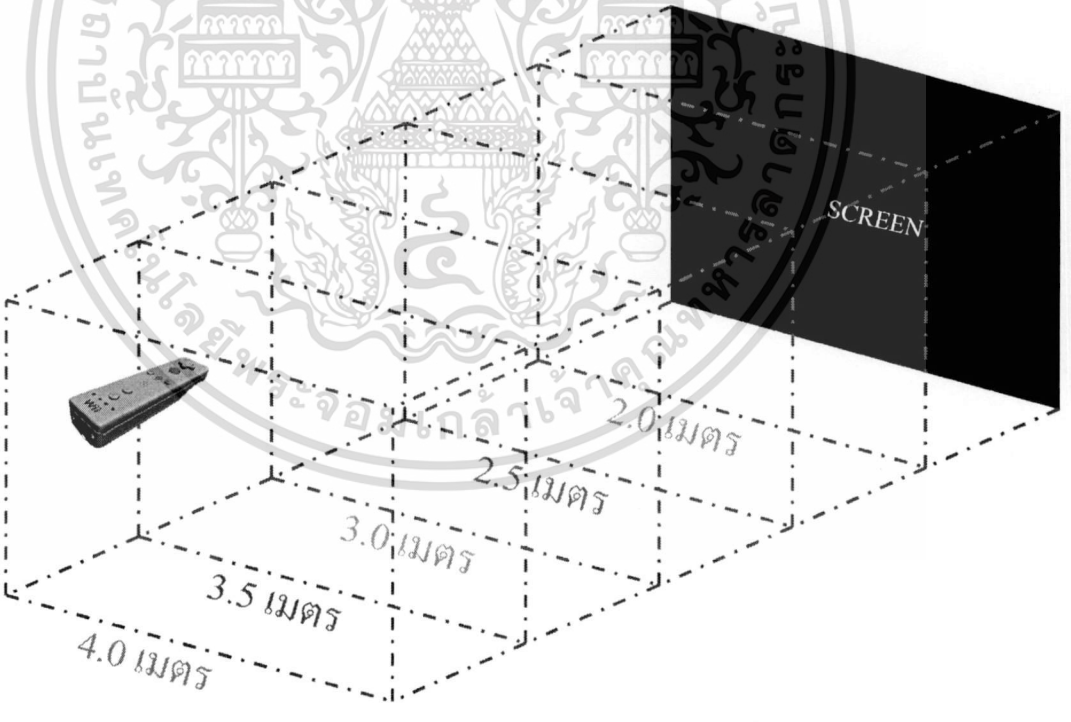
การทดลอง

5.1 ทดลองการปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อค่าการวัดประสิทธิภาพการปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพ

การทดลองนี้จะทำการปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพ 5 ครั้ง ต่อการวางวีโมทไว้ที่ระยะหนึ่งๆ และดูเปอร์เซนต์เฉลี่ยของค่าประสิทธิภาพ เพื่อดูปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพ

5.1.1 การทดลองที่ 1

วางวีโมทสูงจากพื้น 1.3 เมตร หันเข้าหากึ่งกลางฉากรับภาพ ที่ความห่างระหว่างฉากรับภาพต่างๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 5.1 วางวีโมทสูงจากพื้น 1.3 เมตร หันเข้าหากึ่งกลางฉากรับภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 ความห่าง 2 เมตร

ครั้งที่	ค่าประสิทธิภาพที่วัดได้ (%)
1	76
2	77
3	78
4	77
5	76
เฉลี่ย	76.8

ตารางที่ 5.2 ความห่าง 2.5 เมตร

ครั้งที่	ค่าประสิทธิภาพที่วัดได้ (%)
1	66
2	66
3	66
4	65
5	65
เฉลี่ย	65.6

ตารางที่ 5.3 ความห่าง 3 เมตร

ครั้งที่	ค่าประสิทธิภาพที่วัดได้ (%)
1	44
2	44
3	44
4	45
5	45
เฉลี่ย	44.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.4 ความห่าง 3.5 เมตร

ครั้งที่	ค่าประสิทธิภาพที่วัดได้ (%)
1	36
2	37
3	35
4	37
5	37
เฉลี่ย	36.4

ตารางที่ 5.5 ความห่าง 4 เมตร

ครั้งที่	ค่าประสิทธิภาพที่วัดได้ (%)
1	24
2	25
3	25
4	24
5	24
เฉลี่ย	24.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 การทดลองที่ 2

วางวีโมทสูงจากพื้น 1.3 เมตร หันเข้าหาฉากรับภาพจากด้านข้าง ที่ความห่างระหว่างฉากรับภาพต่างๆ ดังต่อไปนี้

รูปที่ 5.2 วางวีโมทสูงจากพื้น 1.3 เมตร หันเข้าหาฉากรับภาพจากด้านข้าง

ตารางที่ 5.6 ความห่าง 2 เมตร

ครั้งที่	ค่าประสิทธิภาพที่วัดได้ (%)
1	70
2	72
3	72
4	72
5	72
เฉลี่ย	71.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.7 ความห่าง 2.5 เมตร

ครั้งที่	ค่าประสิทธิภาพที่วัดได้ (%)
1	63
2	62
3	63
4	62
5	62
เฉลี่ย	62.4

ตารางที่ 5.8 ความห่าง 3 เมตร

ครั้งที่	ค่าประสิทธิภาพที่วัดได้ (%)
1	47
2	48
3	48
4	47
5	46
เฉลี่ย	47.2

ตารางที่ 5.9 ความห่าง 3.5 เมตร

ครั้งที่	ค่าประสิทธิภาพที่วัดได้ (%)
1	32
2	32
3	33
4	32
5	32
เฉลี่ย	32.2

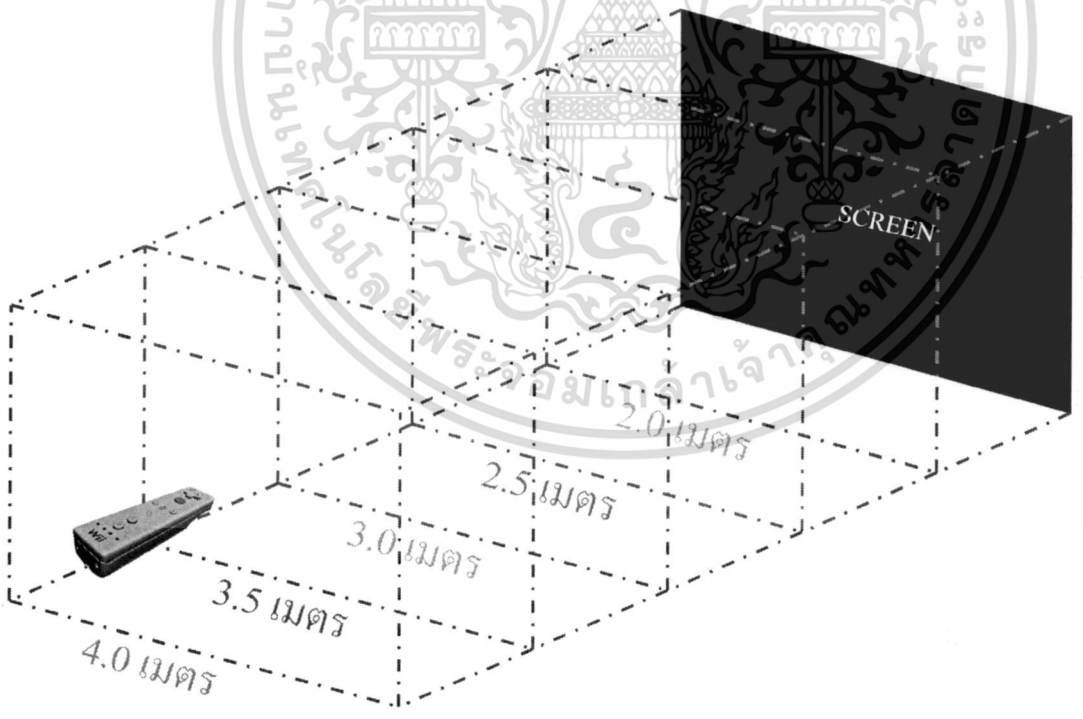
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.10 ความห่าง 4 เมตร

ครั้งที่	ค่าประสิทธิภาพที่วัดได้ (%)
1	23
2	22
3	20
4	23
5	23
เฉลี่ย	22.2

5.1.3 การทดลองที่ 3

วางวีโมทสูงจากพื้น 2.7 เมตร หันเข้าหาฉากรับภาพโดยตรง ที่ความห่างระหว่างฉากรับภาพต่างๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 5.3 วางวีโมทสูงจากพื้น 2.7 เมตร หันเข้าหาฉากรับภาพโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.11 ความห่าง 2 เมตร

ครั้งที่	ค่าประสิทธิภาพที่วัดได้ (%)
1	74
2	73
3	73
4	74
5	73
เฉลี่ย	73.4

ตารางที่ 5.12 ความห่าง 2.5 เมตร

ครั้งที่	ค่าประสิทธิภาพที่วัดได้ (%)
1	65
2	66
3	66
4	64
5	66
เฉลี่ย	65.4

ตารางที่ 5.13 ความห่าง 3 เมตร

ครั้งที่	ค่าประสิทธิภาพที่วัดได้ (%)
1	44
2	43
3	44
4	45
5	45
เฉลี่ย	44.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.14 ความห่าง 3.5 เมตร

ครั้งที่	ค่าประสิทธิภาพที่วัดได้ (%)
1	34
2	35
3	35
4	35
5	35
เฉลี่ย	34.8

ตารางที่ 5.15 ความห่าง 4 เมตร

ครั้งที่	ค่าประสิทธิภาพที่วัดได้ (%)
1	24
2	23
3	24
4	24
5	24
เฉลี่ย	23.8

จากการทดลองสรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อค่าประสิทธิภาพในการปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพ มีดังนี้

ความแม่นยำในการกดจุด Calibrate

ตำแหน่งการวางวีโมทที่สูงจากพื้น

ระยะห่างระหว่างวีโมทกับฉากรับเครื่องฉายภาพ

ทิศทางของการวางวีโมท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การทดลองเพื่อหาค่าความละเอียดของเส้นที่เหมาะสมในการใช้งานโปรแกรม

การทดลองนี้จะปรับค่าความละเอียดของเส้นในระดับต่างๆ และลองใช้ปากกาหลอดอินฟราเรด
เขียนลงบนหน้าจอ เพื่อดูลักษณะเส้นที่เกิดขึ้น

รูปที่ 5.4 ก่อนปรับความละเอียดของเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.5 หลังปรับความละเอียดของเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods. 2002. **Digital Image Processing Second Edition.** New Jersey Prentice-Hall

วิกิพีเดีย . 2551. **โอซีอาร์** . [Online]. Available : http://th.wikipedia.org/wiki/โอซีอาร์

Wikipedia . 2008. **Mouse gesture.** [Online]. Available : http://en.wikipedia.org/wiki/Mouse_gesture

Johan Thelin. 2006. **Recognizing Mouse Gestures.** [Online]. Available : http://doc.trolltech.com/qq/qq18-mousegestures.html

David L. Anderson, Lionel (Lon) Shapiro. 2006. **Introduction to Chain Codes.** [Online]. Available : http://www.mind.ilstu.edu/curriculum/chain_codes_intro/ chain_codes_intro.php?modGUI=162&compGUI=1704&itemGUI=2966

Wikipedia . 2008. **Wii Remote.** [Online]. Available : http://en.wikipedia.org/wiki/Wii_Remote

Johnny Chung Lee. 2007. **Projects Wii.** [Online]. Available : http://www.cs.cmu.edu/~johnny/projects/wii/

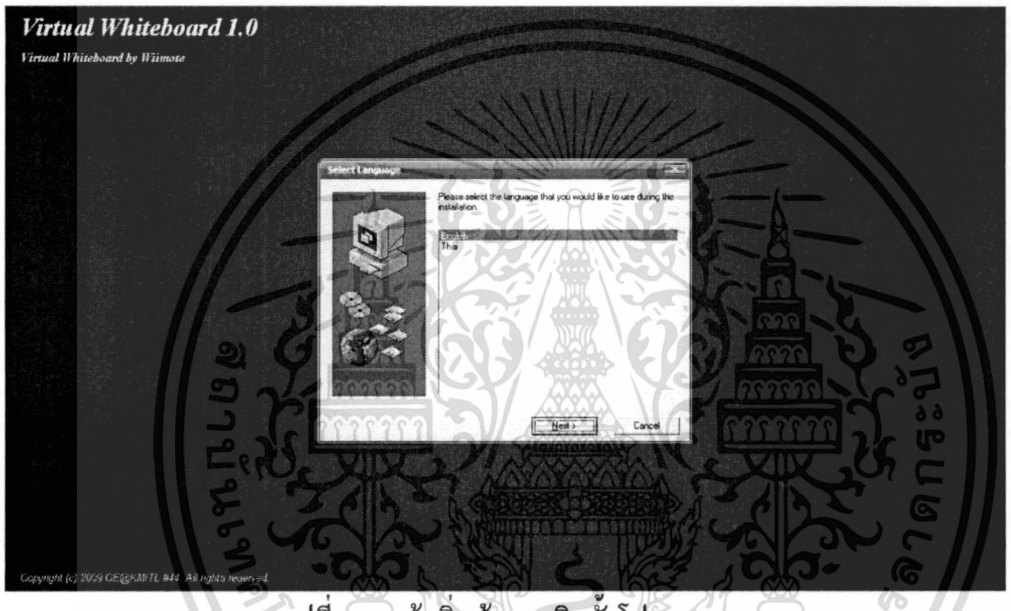
วิกิพีเดีย . 2551. **รังสีอินฟราเรด** . [Online]. Available : http://th.wikipedia.org/wiki/รังสีอินฟราเรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ขั้นตอนการติดตั้งและใช้งานโปรแกรม

ก.1 การติดตั้งโปรแกรมกระดานเสมือนโดยใช้วีโมท

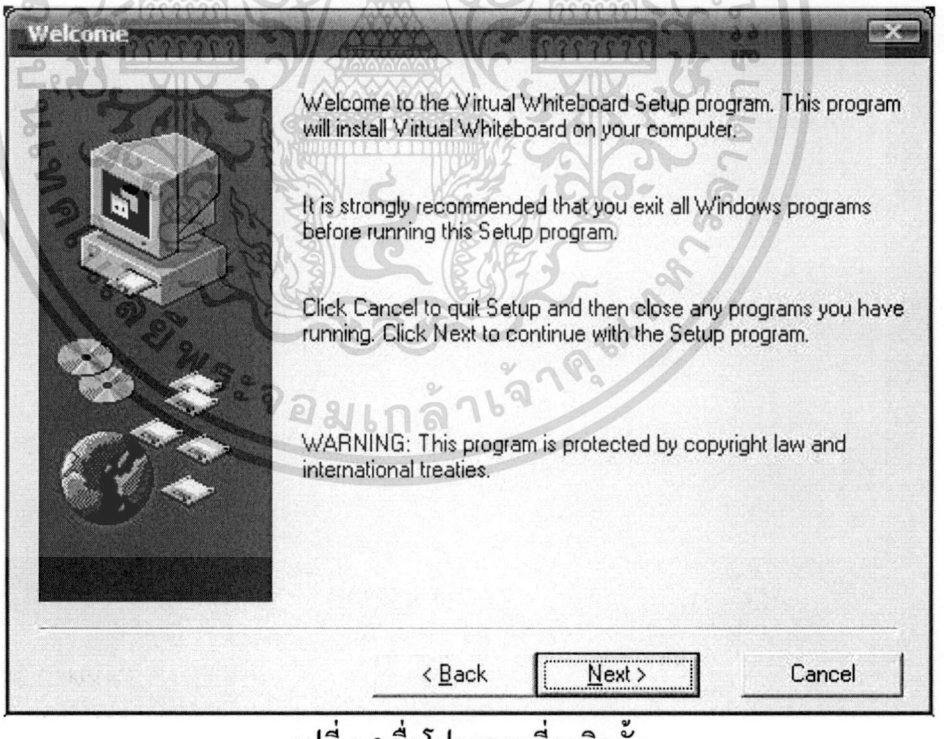
ก่อนการใช้งานโปรแกรมกระดานเสมือนโดยใช้วีโมท จะต้องทำการติดตั้งโปรแกรมก่อน โดยมีขั้นตอนการติดตั้ง ดังนี้



รูปที่ ก.1 หน้าเริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรม

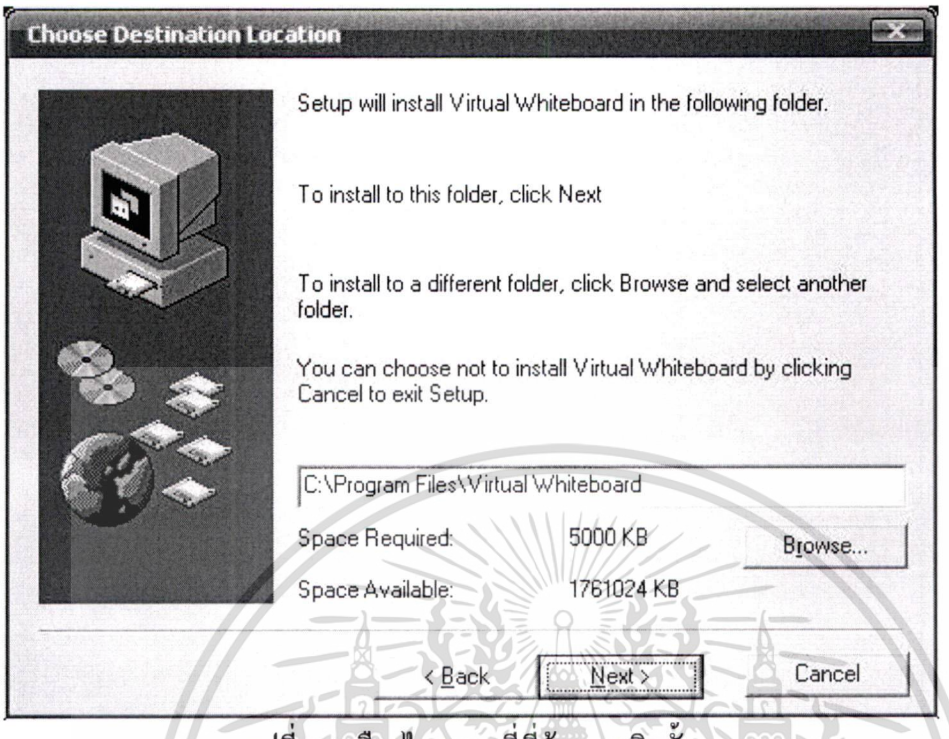
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.2 เริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรม

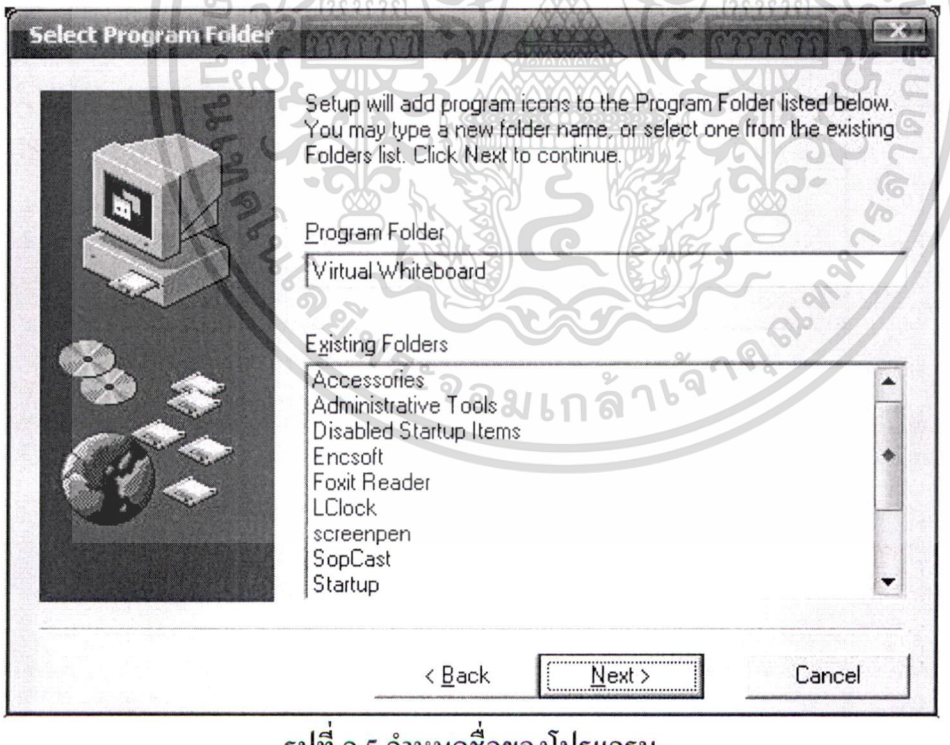


รูปที่ ก.3 ชื่อโปรแกรมที่จะติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

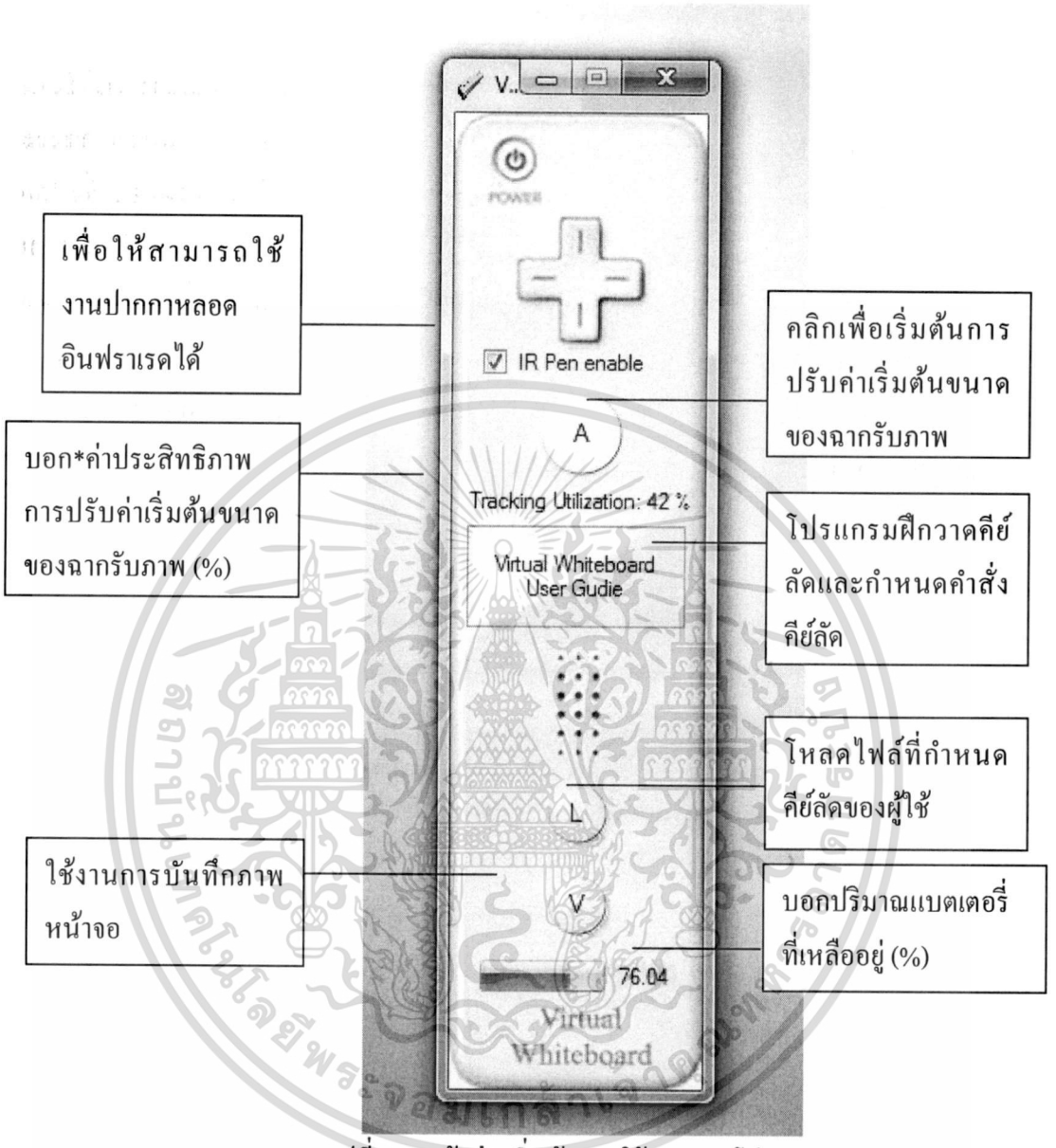


รูปที่ ก.4 เลือกไดเรกทอรี่ที่ต้องการติดตั้ง



รูปที่ ก.5 กำหนดชื่อของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



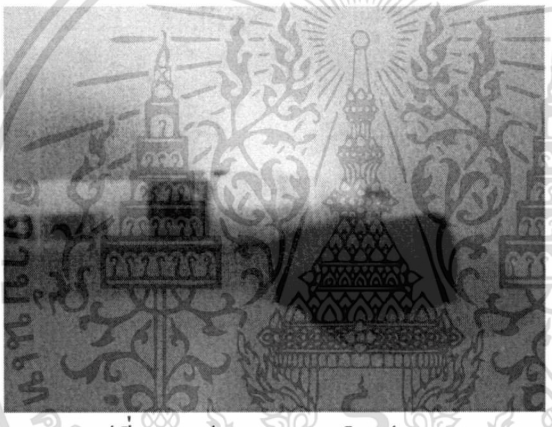
รูปที่ ก.9 หน้าต่างเริ่มต้นการใช้งานของโปรแกรม

*ค่าประสิทธิภาพการปรับตั้งค่าเริ่มต้นขนาดของฉากรับภาพขึ้นอยู่กับการวางตำแหน่ง วีโมท และการทำคาลิเบรด มีค่ามากประสิทธิภาพในการใช้งานกระดานเสมือนก็เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2 การใช้งานปากกาหลอดอินฟราเรด

โครงงานนี้สามารถใช้งานการคลิกเมาส์ซ้าย, ขวารวมไปถึงการลากเมาส์ทั้งซ้ายและขวา การใช้งานเมาส์ซ้ายคือชี้ปลายปากกาหลอดอินฟราเรดไปยังจุดที่ต้องการและกดปุ่มบนปากกาหลอดอินฟราเรดซึ่งจะเหมือนกับการคลิกเมาส์ที่จุดนั้น หากต้องการดับเบิ้ลคลิกให้กดปุ่มบนปากกาหลอดอินฟราเรดสองครั้ง โดยปลายปากกาหลอดอินฟราเรดจะต้องอยู่ ณ ตำแหน่งเดิม ไม่เช่นนั้นโปรแกรมจะถือว่าเป็นการคลิกซ้ายคนละตำแหน่ง ส่วนการใช้งานเมาส์ขวาจะเหมือนกับในพีดีเอ (PDA) ทั่วไป คือต้องคลิกค้างที่ตำแหน่งเดิมหรือใกล้เคียงกับตำแหน่งเดิม ในช่วงเวลาที่กำหนด (ประมาณ 2 วินาที) เมื่อคลิกค้าง ณ ตำแหน่งเดิมเป็นเวลาที่กำหนด เมาส์จะเปลี่ยนจากซ้าย เป็นขวา จากนั้นจะเป็นการใช้งานเมาส์ขวาไปตลอดจนกว่าจะมีการปล่อยปุ่มบนปากกาหลอดอินฟราเรด

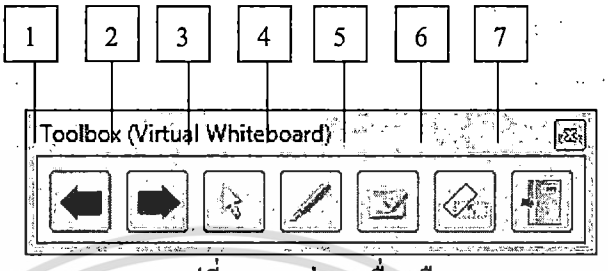


รูปที่ ก.10 ปากกาหลอดอินฟราเรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.7 การใช้งานกล่องเครื่องมือในหน้าโปรแกรมนำเสนอ (Slideshow - Microsoft PowerPoint)

กล่องเครื่องมือจะปรากฏขึ้นในหน้าการนำเสนอโดยอัตโนมัติ ผู้ใช้สามารถคลิกที่ปุ่มบนกล่องเครื่องมือเพื่อใช้งานคำสั่งต่างๆ



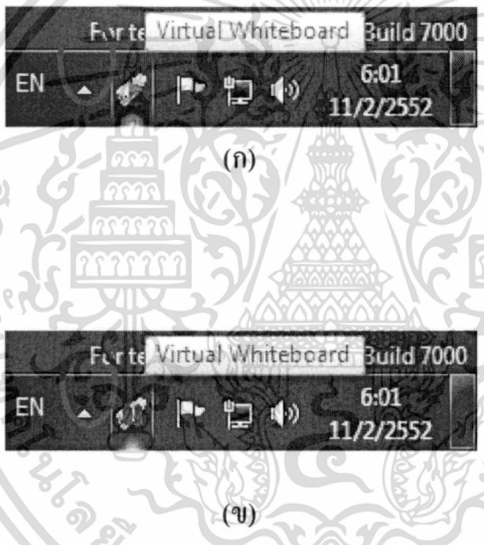
รูปที่ ก.18 กล่องเครื่องมือ

หมายเลข 1 ปุ่มไปภาพนิ่งก่อนหน้า
หมายเลข 2 ปุ่มไปภาพนิ่งถัดไป
หมายเลข 3 ปุ่มใช้งานตัวชี้ตำแหน่ง
หมายเลข 4 ปุ่มใช้งานปากกา
หมายเลข 5 ปุ่มใช้งานยางลบ
หมายเลข 6 ปุ่มเปลี่ยนกล่องเครื่องมือให้แสดงในแนวนอนหรือแนวตั้ง
หมายเลข 7 ปุ่มออกจากหน้าจอการนำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.8 การใช้งานการบันทึกภาพหน้าจอ

เมื่อต้องการบันทึกรายละเอียดการนำเสนอ ทำได้โดยกดปุ่ม V ในหน้าจอหลักของโปรแกรมกระดานเสมือนโดยใช้วีโมท ตั้งชื่อแฟ้มข้อมูลที่ต้องการแล้วโปรแกรมจะทำการบันทึกหน้าจอจนกว่าจะสั่งหยุดการทำงานโดยการปิดแกรม หรือสามารถสั่งหยุดชั่วคราวโดยกดปุ่ม V ซ้ำอีกครั้ง โดยขณะที่โปรแกรมกำลังบันทึกภาพหน้าจอจะขึ้นไอคอนแสดงที่ทาสก์บาร์ (Taskbar) ดังรูปที่ ก.19 (ก) เมื่อสั่งหยุดการบันทึกโดยกดปุ่ม V ไอคอนที่ทาสก์บาร์จะเปลี่ยนเป็นดังรูปที่ ก.19 (ข) และหากต้องการปิดการบันทึกสามารถทำได้โดยปิดโปรแกรมหลัก

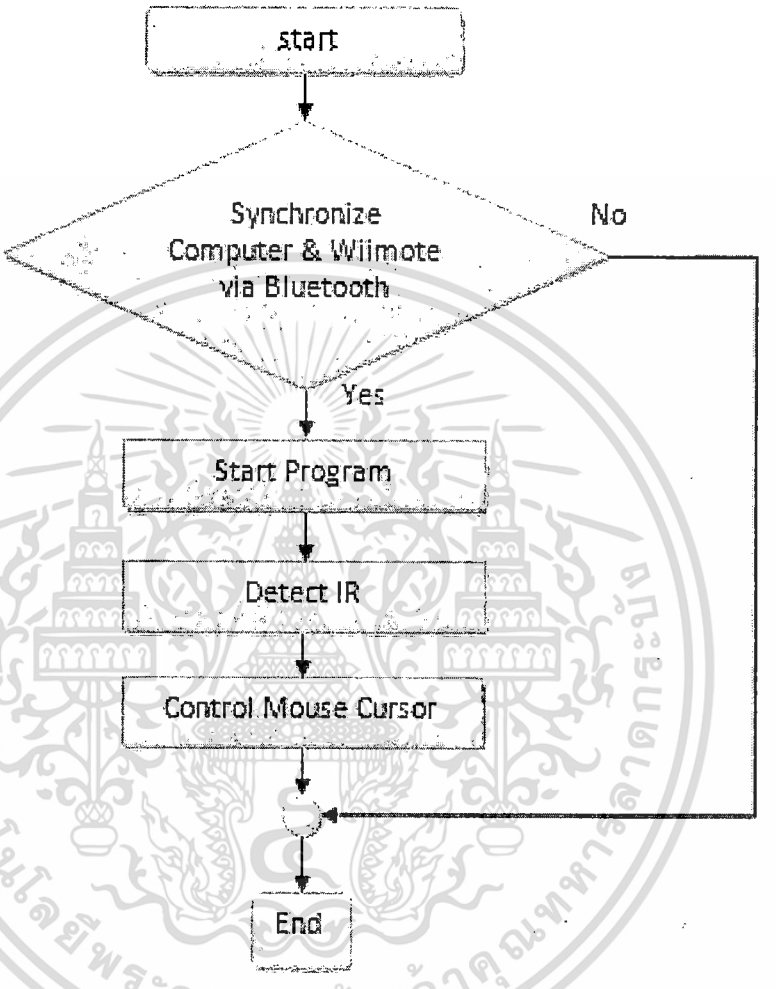


รูปที่ ก.19 สถานะการใช้งานการบันทึกภาพหน้าจอ

(ก) ขณะบันทึกภาพหน้าจอ (ข) ขณะสั่งหยุดการบันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.9 สรุปขั้นตอนการใช้งานกระดานเสมือนโดยใช้วีโมท



รูปที่ ก.20 แผนภาพสรุปขั้นตอนการใช้งานกระดานเสมือนโดยใช้วีโมท

114491
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้