

ระบบทางเลือกสำหรับควบคุมเมาส์
ALTERNATIVE MOUSE CONTROLLING SYSTEM



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 104315
วัน,เดือน,ปี..... - 2 พ.ย. 2552

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2551

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบทางเลือกสำหรับควบคุมเมาส์

ALTERNATIVE MOUSE CONTROLLING SYSTEM

ผู้จัดทำ

1. นางสาวกฤษมา จุมคอม รหัสนักศึกษา 48010064
2. นายเกียรติชัย ปัญญาประการ รหัสนักศึกษา 48010073
3. นางสาวพิชญา พันธุ์อนุกุล รหัสนักศึกษา 48010614



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบทางเลือกสำหรับควบคุมเมาส์

นางสาวกุสุมา	จุมคอม	รหัส 48010064
นายเกียรติชัย	ปัญญาประการ	รหัส 48010073
นางสาวพิชญา	พันธุ์อนุกุล	รหัส 48010614
ผศ.ดร.เกียรติคุณ	เจียรนัยธนะกิจ	อาจารย์ที่ปรึกษา ปีการศึกษา 2551

บทคัดย่อ

เมาส์ (mouse) เป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้สำหรับรับข้อมูลจากผู้ใช้มาสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงได้ออกแบบเมาส์เป็นระบบทางเลือกควบคุมเมาส์สามารถนำไปใช้ได้กับคนทั่วไป และนอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับผู้พิการ ทั้งๆที่ความเป็นจริงแล้วคือผู้ที่สมควรได้ใช้เทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกมากกว่าคนปกติทั่วไป โครงการระบบทางเลือกสำหรับควบคุมเมาส์นี้ได้คิดวิธีที่จะช่วยให้ผู้พิการสามารถใช้งานเมาส์ได้ง่ายขึ้น โดยอาศัยเว็บแคม (Webcam) ตรวจจับจุดสีที่เคลื่อนไหวได้ แทนการขยับเมาส์แบบปกติ และสามารถสั่งงานให้เมาส์คลิกซ้าย, ดับเบิลคลิก, คลิกขวา และลากวางได้ด้วยการเป่าลมผ่านไมโครโฟน

ALTERNATIVE MOUSE CONTROLLING SYSTEM

Miss Kusuma Choomcom 48010064

Mr. Kietichai Phanjaphakhan 48010073

Miss Pichaya Pan-anukooln 48010614

Assist. Dr. Kietikul Jearanaitanakij Advisor

Academic Year 2008

ABSTRACT

A "mouse" is the essential computer device for getting input from a user. Development would like design alternative mouse controlling system. Using a mouse is convenient for person and to make useful for disabled people(hand-disabled people) . A mouse for hand-disabled people is intentionally designed to facilitating the hand-disabled users. Capturing the movement of the reference color point by using a webcam, so they can move the mouse cursor. And clicking can be done by blowing through the microphone that attach on a headphone.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จได้เพราะได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือ ร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอขอบพระคุณบุคคล และหน่วยงานต่างๆดังต่อไปนี้

อาจารย์เกียรติคุณ เจียรนัยชนะกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผู้คอยให้คำแนะนำต่างๆที่มีประโยชน์ต่อการทำโครงการ

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เปิดโอกาสในการแสวงหาความรู้ และเอื้อเฟื้อสถานที่

คุณพ่อคุณแม่ ที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจ

เพื่อนๆที่ห้องไอ้และห้องอิมเมจที่ทำให้บรรยากาศการทำงานไม่ตึงเครียดจนเกินไป

มีสเตอร์จี (Google) ที่ทำให้การค้นหาข้อมูลต่างๆเป็นไปได้ง่ายขึ้น

ชาว Tech เว็บไซต์ Pantip.com สำหรับคำแนะนำที่เป็นประโยชน์

น้องฝ่าย เพราะเธอคือกำลังใจ

และผู้มีพระคุณที่ไม่ได้กล่าวถึง ณ ที่นี้

กุสุมา ฐมคอม

เกียรติชัย ปัญจประการ

พิชญา พันธุ์อนุกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูปภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.4 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.5 ส่วนประกอบของรายงาน.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีรูปภาพและการประมวลผลทางรูปภาพ.....	3
2.1 ชนิดของรูปภาพบนเครื่องคอมพิวเตอร์.....	3
2.1.1 ภาพชนิดเวกเตอร์ (Vector Image).....	3
2.1.2 ภาพแบบบิตแมป (Bitmap Image).....	3
2.2 ไฟล์รูปภาพแบบ.....	4
2.2.1 ไฟล์รูปภาพแบบ BMP (Bitmap).....	4
2.2.2 ไฟล์ภาพแบบ JPEG (Joint Photographic Experts Group).....	5
2.3 การทำ Thresholding.....	7
2.3.1 Global Thresholding.....	7
2.3.2 Semi Thresholding.....	8
2.3.3 Multilevel Thresholding.....	9
2.3.4 Variable Thresholding.....	10
2.4 การแยกข้อมูลภาพ (Image Segmentation).....	10

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.5 การประมวลผลภาพดิจิทัล.....	13
2.5.1 รูปร่างของภาพ (Image Shape).....	13
2.5.2 มาตรฐานของสี.....	15
2.6 การแปลงโหมดสี.....	19
2.6.1 การแปลงโหมดสีระหว่างโหมด RGB และ โหมด HSV.....	19
2.6.2 การแปลงโหมดสีระหว่างโหมด HSV และ โหมด RGB.....	20
2.6.3 การแปลงโหมดสีระหว่างโหมด RGB และ โหมด HSL.....	22
2.6.4 การแปลงโหมดสีจากโหมด HSL เป็น RGB.....	24
บทที่ 3 การเขียนโปรแกรมติดต่อกับเว็บแคม (Webcam).....	25
3.1 ลักษณะการทำงานของเว็บแคม (Webcam).....	25
3.2 VideoOCX และ VideoOCXTools.....	25
3.3 โมเดลเสียง.....	26
3.3.1 แอมพลิจูด.....	26
3.3.2 การคำนวณค่าแอมพลิจูด.....	26
บทที่ 4 การเขียนโปรแกรมติดต่อระหว่างแอปพลิเคชัน กับวินโดวส์โดยใช้ API.....	28
4.1 การแนะนำ.....	28
4.2 API คือ.....	28
4.3 ลักษณะการทำงานแบบ Event-Driven Programming.....	30
4.4 ลักษณะโครงสร้างการทำงานของ Windows API.....	30
4.5 การเรียกใช้ Windows API.....	32
4.5.1 โดยการประกาศ Declare.....	32
4.5.2 การติดต่อ API โดยใช้ DllImport.....	34
4.5.3 กลุ่มฟังก์ชันของ Windows API.....	34
บทที่ 5 แนวคิดการออกแบบและการพัฒนา	
5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนา.....	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
5.2 แนวคิดการออกแบบ.....	37
5.3 Use Case Diagram.....	37
5.3.1 คำอธิบาย Use Case Diagram.....	38
5.4 Activity Diagram.....	40
5.5 Flow Chart การทำงานของโปรแกรม.....	41
5.6 รายละเอียดโปรแกรม.....	43
5.6.1 Input.....	43
5.6.2 Output.....	43
5.6.3 Functional Specification.....	43
5.6.4 ทฤษฎีและหลักการทำงานของโปรแกรม.....	43
5.7 สรุปการทำงานของโปรแกรม.....	44
บทที่ 6 การทดสอบโปรแกรมและสรุป.....	47
6.1 การทดสอบโปรแกรม.....	47
6.1.1 ผลการทดลองโปรแกรม.....	47
6.2 การทดสอบการเคลื่อนที่เมาส์.....	48
6.2.1 ทดสอบความเร็วการเคลื่อนที่เมาส์.....	48
6.2.2 การทดสอบการลากและการปล่อยเมาส์.....	49
6.2.3 การทดสอบการคลิกซ้าย,คลิกขวา และการดับเบิลคลิก.....	51
6.3 สรุปผลการทดลอง.....	52
6.4 ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ.....	52
บรรณานุกรม.....	54
ภาคผนวก การติดตั้งและการใช้งานโปรแกรม.....	55
ก.1 การติดตั้งโปรแกรมโดยละเอียด.....	55
ก.2 วิธีใช้งานโดยละเอียด.....	56
ก.2.1 ส่วนประกอบต่างๆของโปรแกรม.....	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

ก.2.2 ขั้นตอนการใช้งาน.....	57
-----------------------------	----



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
VII
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
6.1 การทดสอบอัตราเร็วการเคลื่อนที่เมาส์.....	49
6.2 ผลการทดสอบการลากและการปล่อยเมาส์.....	50
6.3 ผลการทดสอบการคลิกซ้าย,คลิกขวา และการดับเบิลคลิก.....	52



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างภาพแบบเวกเตอร์ (บน) และภาพแบบราสเตอร์ (ล่าง).....	3
รูปที่ 2.2 option file BMP.....	4
รูปที่ 2.3 options file JPEG.....	6
รูปที่ 2.4 กระบวนการที่ใช้ในการแยกวัตถุสมการพีชคณิตของภาพ.....	8
รูปที่ 2.5 ลักษณะของการ Spilt region.....	13
รูปที่ 2.6 HSV Single Hexcone Color Solid.....	16
รูปที่ 2.7 ระบบสี HSL.....	17
รูปที่ 2.8 ข้อแตกต่างระหว่าง HSV และ HSL.....	18
รูปที่ 2.9 RGB Cube และ Subcube.....	20
รูปที่ 2.10 RGB Color Cube.....	22
รูปที่ 3.1 แสดงคลื่นเสียงแปลงเป็นสัญญาณทาง ไฟฟ้า.....	26
รูปที่ 4.1 หลักการทำงานของ Windows API.....	29
รูปที่ 4.2 การทำงานของ API Programming โดยทำงานแบบ Event-Driven Programming.....	30
รูปที่ 4.3 ลำดับขั้นตอนการทำงานของ Windows API Programming.....	31
รูปที่ 4.4 ขั้นตอนการทำงานของ Windows API Programming.....	32
รูปที่ 4.5 รูปแบบการประกาศฟังก์ชันเพื่อใช้งานใน VB6.....	32
รูปที่ 5.1 เว็บแคม.....	36
รูปที่ 5.2 หูฟังแบบที่มีไมโครโฟนในตัว.....	36
รูปที่ 5.3 Use Case Diagram ของเมาส์สำหรับควบคุมเมาส์.....	37
รูปที่ 5.4 Activity Diagram ของผู้ใช้เมาส์.....	40
รูปที่ 5.5 การทำงานของโปรแกรมในส่วนการเคลื่อนที่ของเคอร์เซอร์เมาส์.....	41
รูปที่ 5.6 การทำงานของโปรแกรมในส่วนของการคลิก.....	42
รูปที่ 5.7 แนวคิดการสมมติวัตถุ.....	44
รูปที่ 5.8 การหาขอบเขตของวัตถุ.....	44
รูปที่ 5.9 ความสัมพันธ์ของตำแหน่งจุดอ้างอิงกับตำแหน่งของเคอร์เซอร์ในหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ มีการแบ่งออกเป็นส่วน.....	45
รูปที่ 5.8 ตัวอย่างเมนูที่เปลี่ยนไปทุกๆ 2 วินาที.....	46
รูปที่ 6.1 ผลจากกล้อง web cam.....	47

สารบัญรูปร่างภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้าที
รูปที่ 6.2	เมื่อมีการเรียกเมนูเมื่อมีการเป่าลมใส่ไมโครโฟน.....47
รูปที่ 6.3	ตัวอย่างโปรแกรมสำหรับทดสอบ.....48
รูปที่ 6.4	เมื่อการเริ่มทดสอบโปรแกรม.....48
รูปที่ 6.5	หน้าต่างของโปรแกรมทดสอบเมาส์.....49
รูปที่ 6.6	หน้าต่างของโปรแกรมทดสอบเมาส์.....50
รูปที่ 6.7	หน้าต่างของโปรแกรมทดสอบเมาส์.....51
รูปที่ 6.8	หน้าต่างของโปรแกรมทดสอบเมาส์.....51
รูปที่ ก.1	หน้าต่างติดตั้งโปรแกรม.....55
รูปที่ ก.2	หน้าต่างเพื่อยอมรับข้อตกลงในการติดตั้ง.....55
รูปที่ ก.3	หน้าต่างเลือกโฟลเดอร์ในการติดตั้ง.....56
รูปที่ ก.4	หน้าต่างเสร็จสิ้นการติดตั้งอย่างสมบูรณ์.....56
รูปที่ ก.5	ส่วนประกอบต่างๆของโปรแกรม.....56

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ทุกวันนี้คงไม่มีใครปฏิเสธว่าเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญ และมีความจำเป็นในการดำเนินชีวิตอย่างมาก สังเกตได้จากการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ร่วมกับชีวิตประจำวันที่พบเห็นได้ทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นการโทรคมนาคมติดต่อสื่อสาร ระบบสาธารณสุขไปภาค แม้กระทั่งสื่อการเรียนการสอน ก็ใช้เทคโนโลยีเข้ามาร่วมด้วย อาทิเช่น คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยการทำงานได้หลายอย่าง รวมทั้งอุปกรณ์ต่อพ่วงกับคอมพิวเตอร์ที่ทำงานต่างหน้าที่กัน ซึ่งในส่วนการรับข้อมูลของคอมพิวเตอร์นั้น เมาส์ (mouse) เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่ออย่างหนึ่งที่สำคัญ ใช้สำหรับการรับข้อมูลจากผู้ใช้งานสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เป็นอีกทางหนึ่งสำหรับการควบคุมเมาส์ และสามารถใช้งานได้กับคนทุกกลุ่ม นอกจากนี้ยังสามารถนำระบบควบคุมเมาส์ไปประยุกต์ใช้สำหรับผู้พิการ ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ได้มีการออกแบบเฉพาะสำหรับผู้พิการ ทั้งๆที่ความเป็นจริงแล้ว คือผู้ที่น่าจะต้องได้รับการอำนวยความสะดวก โดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยมากกว่าคนปกติทั่วไป ด้วยเหตุนี้จึงเกิดเป็นแรงบันดาลใจในการพัฒนาเมาส์ ที่ควบคุมด้วยจุดสัมผัสบนอุปกรณ์และการเป่าลม เพื่อเป็นทางเลือกในการควบคุมเมาส์ได้ ซึ่งโครงการระบบทางเลือกสำหรับผู้พิการนี้ มีหลักการการทำงานโดยใช้กล้องเว็บแคม (Web Cam) ตรวจสอบการเคลื่อนไหวของจุดสัมผัสที่ติดอยู่ที่ไมโครโฟนของหูฟัง (Head Phone) และนำภาพที่ได้มาประมวลผล เมื่อผู้ใช้ทำการเคลื่อนจุดสัมผัสไปยังตำแหน่งต่างๆ ก็จะมีการคำนวณเพื่อเปลี่ยนตำแหน่งเคอร์เซอร์ (Cursor) บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ให้ไปตามตำแหน่งที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และแม่นยำ สำหรับการสั่งงานคลิกซ้าย, ดับเบิลคลิก, คลิกขวา และลากวางนั้น จะใช้การสั่งงานด้วยการเป่าลมผ่านไมโครโฟนของหูฟัง อนึ่งผู้พัฒนาโครงการหวังว่าโครงการนี้จะเป็อีกทางเลือกในการใช้งานควบคุมคอมพิวเตอร์แทนการใช้เมาส์แบบปกติ

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อควบคุมการทำงานของเมาส์ โดยใช้การเคลื่อนที่ของจุดสัมผัส และเสียง(เป่าลม)
2. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมติดต่อกับเว็บแคม
3. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมประมวลผลภาพ และ โปรแกรมวิเคราะห์เสียง
4. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมด้วย API และ Visual Basic .NET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ระบบทางเลือกสำหรับในการควบคุมเมาส์ สามารถใช้งานเมาส์ได้ง่ายขึ้น
2. สามารถควบคุมเมาส์ผ่านทางเว็บแคม และไมโครโฟนได้
3. ได้รับความรู้และสามารถฝึกทักษะเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมติดต่อกับเว็บแคม
4. ได้รับความรู้และฝึกทักษะในการเขียนโปรแกรมประมวลผลภาพ และโปรแกรมวิเคราะห์เสียง
5. ได้รับความรู้และฝึกทักษะในการเขียนโปรแกรมประยุกต์ด้วย API และ Visual Basic .NET บนระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์ (Microsoft Windows)

1.4 ขอบเขตของโครงการ

1. ระบบทางเลือกควบคุมเมาส์ จะตรวจจับการเคลื่อนไหวของจุดสี ซึ่งติดอยู่ที่ไมโครโฟนของหูฟังที่ผู้ใช้ต้องสวมไว้ และตำแหน่งของเมาส์ที่อยู่บนหน้าจอมีการเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกับจุดสี
2. ผู้ใช้สามารถทำการคลิกซ้าย, ค้างเบิ้ลคลิก, คลิกขวา และลากวางได้ โดยการเป่าลมผ่านไมโครโฟนของหูฟัง
3. สิ่งสำคัญที่คำนึงถึงในการออกแบบ ได้แก่ ความเร็วในการทำงาน, ความถูกต้องแม่นยำ, ความง่ายในการใช้งาน และบุคลิกของผู้ใช้ขณะใช้งานเมาส์

1.5 ส่วนประกอบของรายงาน

จากการศึกษาและเรียนรู้เกี่ยวกับระบบทางเลือกควบคุมเมาส์ ได้อธิบายถึงเนื้อหาของเมาส์สำหรับอีกทางเลือกหนึ่ง ในส่วนต่างๆ ดังนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของปัญหา วัตถุประสงค์ของโครงการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขอบเขตของโครงการ และส่วนประกอบของรายงานฉบับนี้

บทที่ 2 มีเนื้อหาเกี่ยวกับทฤษฎีรูปภาพ และการประมวลผลทางรูปภาพ โดยจะมีการอ้างอิงถึงสมการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องการเทคนิคการประมวลผลทางรูปภาพ และการวิเคราะห์เสียง

บทที่ 3 มีเนื้อหาเกี่ยวกับการแนวทางการเขียน โปรแกรมติดต่อกับเว็บแคม

บทที่ 4 จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับการเขียน โปรแกรมติดต่อกันระหว่างแอปพลิเคชัน กับวินโดวส์ โดยใช้ API

บทที่ 5 เป็นการอธิบายแนวคิดการออกแบบและพัฒนาโครงการ การทำงานของโปรแกรม

บทที่ 6 มีเนื้อหาเกี่ยวกับการทดสอบโปรแกรมเป็นบทวิจารณ์และสรุป ซึ่งกล่าวถึงบทสรุปของโครงการ วิจารณ์สิ่งที่ได้รับจากโครงการ และข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีรูปภาพและการประมวลผลทางรูปภาพ

2.1 ชนิดของรูปภาพบนเครื่องคอมพิวเตอร์

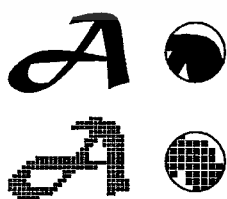
รูปภาพที่ปรากฏและใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น มีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิดคือ รูปภาพแบบเวกเตอร์ (Vector) และรูปภาพแบบแรสเตอร์ (Raster) โดยแบ่งตามลักษณะการเก็บบันทึกข้อมูลของรูปภาพและวิธีการนำออกมาใช้งานที่แตกต่างกัน

2.1.1 ภาพชนิดเวกเตอร์

เป็นรูปภาพที่มีการบันทึกส่วนต่าง ๆ ของรูปภาพ ไม่ว่าจะเป็นเส้นตรง เส้นโค้งรูปทรง และสีต่างๆ ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์เมื่อต้องการนำรูปถ่ายนี้ออกมาทางจอภาพ หรือพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์โปรแกรมที่ใช้ในการเปิดรูปถ่ายดังกล่าว จะต้องนำสมการต่างๆ ที่บันทึกเอาไว้มาคำนวณและสร้างรูปทรงต่างๆ ขึ้นมาใหม่จุดเด่นที่ถือว่าเป็นข้อดีของภาพแบบเวกเตอร์ คือไม่ว่าคุณ จะขยายขนาดภาพให้ใหญ่โตแค่ไหนก็ตามเครื่องคอมพิวเตอร์จะคำนวณอัตราส่วนของ สมการใหม่ที่เกิดขึ้นมานั้นจะมีความคมชัดทุกครั้ง ภาพแบบเวกเตอร์นั้นจะใช้กันมากในงานประเภทที่ต้องการความละเอียดแม่นยำ เช่นงาน สร้างภาพโลโก้ งานสร้างภาพสามมิติงานสร้างภาพ ทางด้านวิศวกรรม เนื่องจากงานที่กล่าวมานั้นจะต้องถูกย่อหรือขยายอยู่บ่อยๆ ดังนั้นภาพแบบ เวกเตอร์จึงมีประโยชน์มากกับงานประเภทนี้

2.1.2 ภาพชนิดแรสเตอร์

เป็นภาพที่เกิดมาจากการเรียงเม็ดสีขนาดเล็กประกอบขึ้นมาเป็นภาพใหญ่ ที่เรามองเห็นกัน เม็ดเล็กๆ หรือจุดเล็กๆจะบรรจุด้วยสีหนึ่ง ซึ่งจุดนี้มีชื่อเรียกว่า พิกเซล (Pixels) ในการแก้ไขภาพแบบบิตแมป นั้นจะแก้ไขเม็ดสีดังกล่าวเพื่อให้ภาพเปลี่ยนไปตามต้องการ เนื่องจากภาพแบบบิตแมปนั้นจะบรรจุไปด้วยเม็ดสีในจำนวนที่คงที่ ดังนั้นเมื่อขยายภาพออกมามากๆ จะทำให้รายละเอียดของภาพสูญหายไป ภาพที่ถูกขยายออกมามากๆ จะทำให้มองเห็นจุดสี แทนที่จะเป็นรูปภาพที่ต้องการ



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างภาพแบบเวกเตอร์ (บน) และภาพแบบแรสเตอร์ (ล่าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

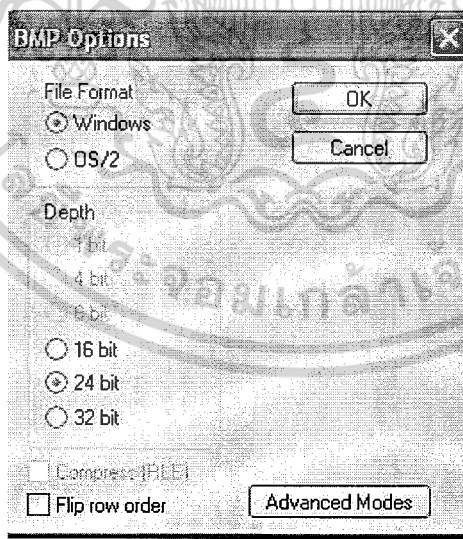
2.2 ไฟล์ภาพแบบ

2.2.1 ไฟล์รูปภาพแบบบิตแมป (Bitmap)

บิตแมปเป็นรูปแบบไฟล์มาตรฐานที่ใช้กันทั่วไปสำหรับผู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์ระบบวินโดวส์ หรือ ดอส (Dos) รองรับงานในโหมดสีแบบ RGB, Indexed Color, Grayscale และ บิตแมป

2.2.1.1 ตัวเลือกสำหรับไฟล์ชนิด BMP

- **File Format** : เป็นตัวเลือกที่ใช้สำหรับระบุรูปแบบการเก็บข้อมูลว่าเป็นไฟล์แบบที่ใช้บนระบบปฏิบัติการ Windows หรือ OS/2
- **Depth** : เป็นตัวเลือกที่ใช้กำหนดความละเอียดของบิตสี ในกรณีภาพแบบ RGB ทั่วไปจะถูกกำหนดให้บันทึกในความละเอียดขนาด 24 บิต แต่เมื่อเป็นภาพในโหมด Grayscale, Indexed Color, Bitmap จะสามารถกำหนดให้ค่าความละเอียดมีขนาด 1 , 4 หรือ 8 บิตได้ และเมื่อต้องการบันทึกภาพแบบมี Alpha Channels ต้องระบุให้เป็นแบบ 32 บิต
- **Compress (RLE)** : เป็นการระบุว่าจะให้บันทึกไฟล์แบบบีบอัดด้วยหรือไม่ ตัวเลือกนี้จะใช้งานได้ต่อเมื่อไฟล์ถูกกำหนดให้มีความละเอียดของสีขนาด 4 หรือ 8 บิตสีเท่านั้น
- **Flip Row Order** : โดยปกติภาพแบบบิตแมป จะบันทึกข้อมูลแบบด้านล่างขึ้นด้านบน แต่เมื่อเลือกตัวเลือกนี้จะเปลี่ยนเป็นบันทึกข้อมูลจากด้านบนลงล่างแทน



รูปที่ 2.2 options file BMP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2 ความละเอียดของภาพชนิดบิตแมป

ภาพบิตแมปนั้นจะประกอบไปด้วยพิกเซลหลายๆ พิกเซลเรียงกันอยู่อย่างเป็นระเบียบประกอบขึ้นมาเป็นภาพหนึ่งภาพ จุดพิกเซลหนึ่งจุดก็จะถูกระบาย ด้วยสีหนึ่งสี เมื่อนำจุดพิกเซลหลายๆจุดมารวมกันก็จะได้รูปภาพที่มีสีสันต่างๆ ตามต้องการยิ่งภาพมีขนาดใหญ่กว่าไฟล์ภาพขนาดเล็ก ดังนั้นขนาดของภาพจึงถูกกำหนดด้วยจุดพิกเซลในแนวกว้างและแนวสูงของภาพ

2.2.1.3 ขนาดของภาพชนิดบิตแมปที่ปรากฏบนจอภาพ

บนหน้าจอคอมพิวเตอร์จะแสดงจุดพิกเซลได้หลายขนาด ขึ้นอยู่กับการกำหนดค่าของผู้ใช้งาน เช่น จอภาพที่มีขนาด 14 นิ้ว มักจะถูกกำหนดให้แสดงผลด้วยความละเอียด 640X480 จุดพิกเซล หมายความว่าเมื่อแสดงภาพที่มีจำนวนพิกเซลขนาดกว้าง 640 พิกเซล สูง จะสามารถแสดงภาพดังกล่าวได้เต็มจอภาพ แต่ถ้านำภาพขนาดกว้าง 50 พิกเซล สูง 20 พิกเซล ภาพจะมีขนาดเล็กกว่าเมื่อเทียบกับขนาดหน้าจอ เมื่อใช้งานจอภาพที่ขนาดใหญ่ขึ้น เช่น ใช้จอภาพขนาด 15 นิ้วแต่ยังปรับขนาดความละเอียดอยู่ที่ 640X480 พิกเซล อยู่เหมือนเดิม ภาพขนาดกว้าง 640 พิกเซล สูง 480 พิกเซล จะสามารถแสดงได้เต็มหน้าจอเหมือนเดิม เพียงแต่ภาพจะใหญ่ขึ้นมาตามขนาดของจอภาพที่ใหญ่ขึ้น แต่เมื่อกำหนดขนาดความละเอียดของจอภาพให้มากขึ้นเป็น 800X600 พิกเซล ภาพขนาด 640X480 พิกเซล ดังกล่าว จะแสดงออกมาไม่เต็มหน้าจอเหมือนเดิม

ข้อดี : เก็บข้อมูลภาพได้ละเอียด และสามารถใช้ได้บนโปรแกรมที่ใช้งานบนวินโดวส์ทุกโปรแกรม

ข้อเสีย : ไฟล์ภาพมีขนาดใหญ่ ไม่สามารถทำงานสำหรับงานพิมพ์แบบแยกสีได้ ไม่สามารถใช้งานบนเครื่อง Macintosh ได้ดี

2.2.2 ไฟล์ภาพแบบ JPEG (Joint Photographic Experts Group)

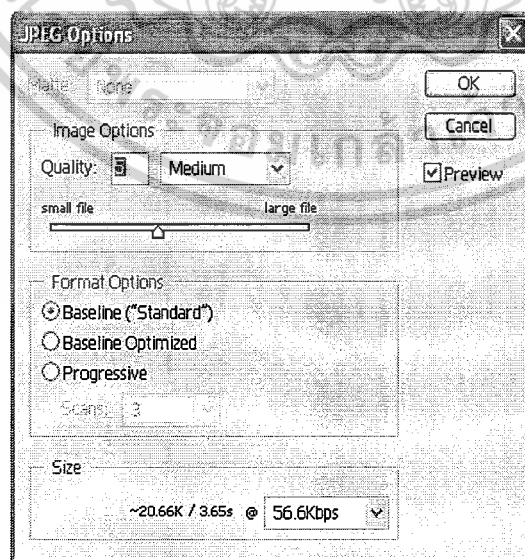
JPEG (Joint Photographic Experts Group) เป็นไฟล์กราฟิกที่มีการบีบอัดข้อมูลทำให้ไฟล์มีขนาดเล็กเป็นไฟล์นิยมใช้ในการเก็บบันทึกรูปภาพแบบภาพถ่าย ภาพที่มีการไล่โทนสีแบบต่อเนื่อง และรูปภาพที่ใช้ในเอกสารแบบ HTML ซึ่งใช้สำหรับเว็บไซต์ และงานบริการแบบออนไลน์ต่างๆ บนอินเทอร์เน็ตเช่นเดียวกับไฟล์แบบ GIF ตรงที่การบีบอัดข้อมูลของไฟล์ JPEG รองรับโหมดสีแบบ CMYK, RGB, Grayscale ไม่รองรับการใช้งาน Alpha Channels

- **ข้อดี :** มีขนาดของไฟล์ที่เล็กมาก สามารถดาวน์โหลดผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้รวดเร็ว
- **ข้อเสีย :** บางครั้งการบีบอัดข้อมูลทำให้คุณภาพของภาพลดลงอย่างมาก จึงไม่เหมาะกับงานที่ต้องการความละเอียดสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.1 ตัวเลือกสำหรับไฟล์ชนิด JPEG

- **JPEGMatte** : เป็นตัวเลือกสำหรับกำหนดสีที่จะทำให้ระบายนในส่วนที่โปร่งใสของภาพ
- **Quality** : เป็นตัวเลือกสำหรับกำหนดคุณภาพของภาพหากตัวเลขมีค่ามาก คุณภาพของภาพจะดี แต่ขนาดไฟล์จะมีขนาดใหญ่ หากตัวเลขมีค่าน้อย ภาพจะด้อยคุณภาพลง แต่ขนาดของไฟล์จะมีขนาดเล็กลง การกำหนดค่าสามารถเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้
 - กรอกตัวเลขที่ต้องการ(ระหว่าง 1-12) ลงในช่องกรอกตัวเลข
 - คลิกเลือกขนาดคุณภาพที่ต้องการในร็อดาวน์ลิสต์ (drop-down list)
 - แครก (drag) เม้าส์ลากแถบเลื่อน ไปทางซ้ายหรือขวา
- **Format Option** : เป็นตัวเลือกสำหรับกำหนดรูปแบบการบันทึกสำหรับภาพแบบ JPEG ซึ่งมีตัวเลือกดังนี้
 - Baseline(“Standard”) เป็นรูปแบบที่สามารถใช้ได้กับเว็บเบราว์เซอร์เกือบทุกชนิด (เป็นแบบมาตรฐาน)
 - Baseline Optimized เป็นรูปแบบที่จะลดคุณภาพสีของภาพลงเพื่อให้ได้ไฟล์ที่มีขนาดเล็กลง แต่เว็บเบราว์เซอร์บางชนิดไม่สามารถใช้งานรูปแบบนี้ได้
 - Progressive เป็นรูปแบบที่กำหนดให้แสดงผลภาพทีละเล็กทีละน้อย และเว็บเบราว์เซอร์บางชนิดไม่สามารถใช้งานรูปแบบนี้ได้เช่นกัน



รูปที่ 2.3 options file JPEG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การทำ Thresholding

Thresholding มีอยู่หลายแบบที่มีการใช้งานเกี่ยวกับงานด้านคอมพิวเตอร์อย่างกว้างขวาง เช่น การทำเซกเมนต์เดชัน(segmentation) กับภาพเพื่อหาส่วนที่ต้องการจากภาพหรือกำจัดส่วนที่ไม่ต้องการออกไป คือ Threshold แบบเดียวที่ให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจกับหลายๆ รูปภาพนอกจากนี้ยังมี Threshold ที่เป็นแบบตัวแปรหรือ รูปแบบที่มีหลายระดับ และยังใช้สถิติมาช่วยใช้ร่วมด้วย

2.3.1 Global Thresholding

เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแยกวัตถุ ที่มีความแตกต่างจากภาพพื้นหลังของภาพ การจำแนกแต่ละกลุ่มของพิกเซลว่าเป็นวัตถุเดียวกันหรือว่าเป็นภาพพื้นหลัง สามารถกำหนดค่าให้กับภาพต้นฉบับได้ ถ้าอยู่ในช่วงที่กำหนด การทำ Threshold ทั่วไป จะเป็นแบบตรงไปตรงมา กำหนดให้ $a \in R^x$ ของภาพต้นแบบ และให้ช่วงที่ต้องการทำ Threshold เป็น $[h,k]$ Threshold ของภาพ $b \{0,1\}^x$ ให้

$$b(x) = \begin{cases} 1 & \text{ถ้า } h \leq a \leq k \\ 0 & \text{อื่น} \end{cases} \quad (2.1)$$

ทุกค่าของ x มีสองกรณีที่ต้องให้ความสนใจ คือ ค่าของภาพ b มีค่าสูงเพียงอย่างเดียว หรือมีค่าต่ำเพียงอย่างเดียว ในกรณีแรกของ Threshold ภาพ b จะให้

$$b(x) = \begin{cases} 1 & \text{ถ้า } h \leq a \leq k \\ 0 & \text{อื่น} \end{cases} \quad (2.2)$$

กรณีที่สอง

$$b(x) = \begin{cases} 1 & \text{ถ้า } h \leq a \leq k \\ 0 & \text{อื่น} \end{cases} \quad (2.3)$$

ที่ค่า k แทนค่า Threshold ที่ต้องการ
สมการพีชคณิตของภาพ

กำหนดให้ $a \in R^x$ เป็นภาพต้นแบบ และ $[h,k]$ เป็นช่วงของค่า Threshold ผลลัพธ์ของ Threshold คือ ภาพ $b \{0,1\}^x$ สามารถได้จาก

$$b = x[h, k] \quad (2.4)$$

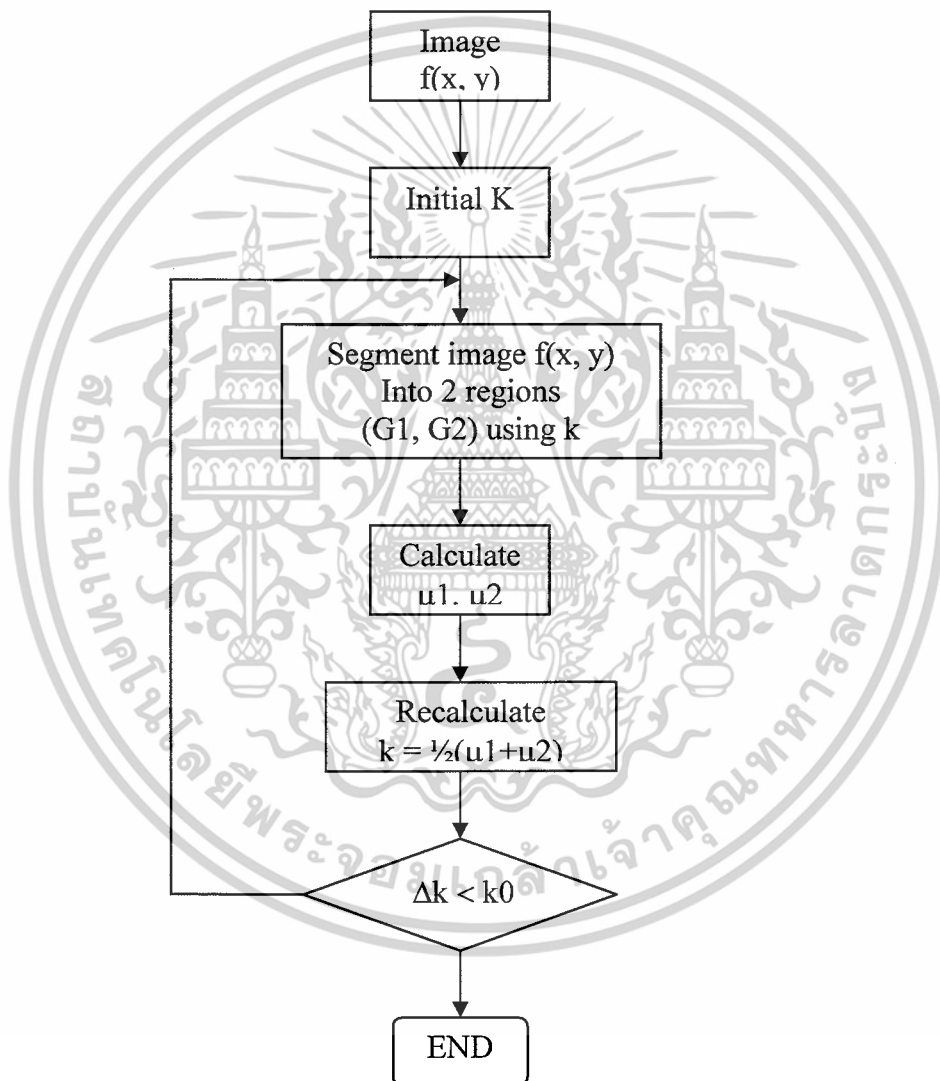
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมการที่มีลักษณะพิเศษ

$$b = k \leq x(a) \quad (2.5)$$

และ

$$b = k \geq x(a) \quad (2.6)$$



รูปที่ 2.4 กระบวนการที่ใช้ในการแยกวัตถุตามสมการที่หาค่าของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 Semi Thresholding

Semi Thresholding นำประโยชน์ของ Global Thresholding ที่มีการเปลี่ยนแปลงมาใช้งาน ค่าของแต่ละพิกเซลจะอยู่ภายในช่วงของค่า Threshold จะเก็บค่าพิกเซลเดิมไว้หรือถ้าค่าของพิกเซล ไม่อยู่ในช่วงของ Threshold จะถูกเปลี่ยนค่าให้เป็น "0" ให้ภาพต้นฉบับเป็น $a \in R^x$ ช่วงของ Threshold เป็น $[h,k]$ ภาพที่เป็น semithresholding คือ $b \in R^x$ โดยให้

$$b(x) = \begin{cases} a(x) & \text{ถ้า } h \leq a(x) \leq k \\ 0 & \text{อื่น} \end{cases} \quad (2.7)$$

สำหรับทุกค่าของ x

สำหรับพื้นที่ที่มีค่าพิกเซลค่าสูงแยกเป็น

$$b(x) = \begin{cases} a(x) & \text{ถ้า } a \geq k \\ 0 & \text{อื่น} \end{cases} \quad (2.8)$$

สำหรับพื้นที่ที่มีค่าพิกเซลค่าต่ำแยกเป็น

$$b(x) = \begin{cases} a(x) & \text{ถ้า } a \leq k \\ 0 & \text{อื่น} \end{cases} \quad (2.9)$$

2.3.3 Multilevel Thresholding

จากวิธีการของ Thresholding ที่กล่าวมาทั้งสองวิธีนั้น การทำเซกเมนต์กับภาพจะทำให้ได้ ข้อมูลที่มีขอบเขตหรือว่าพื้นที่นั้นจะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน การทำงานที่เกี่ยวกับภาพนั้นก็มีความจำเป็นที่จะต้องแบ่งเซกเมนต์ภาพออกมามากกว่าสองส่วน Multilevel Threshold จะทำให้เรา แบ่งภาพหรือจัดกลุ่มได้มากกว่ายกตัวอย่างเช่น ฮิสโตแกรม (histogram) ของภาพที่มีจุดสูงสุดสาม จุด สามารถแบ่งจุดเพื่อทำ Threshold ได้ 2 จุดโดยช่วงที่แบ่งไม่ทับซ้อนซึ่งกันและกัน กำหนดให้ $a \in R^x$ และ k_1, \dots, k_n เป็นค่า Threshold ที่ $k_1 > k_2 > k_3 > \dots > k_n$ แบ่ง R ออกเป็น $n+1$ ที่สัมพันธ์กับค่าผลลัพธ์ของ $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ โดยทั่วไปค่าที่ได้จะเป็น $1, \frac{n-1}{n}, \dots, \frac{1}{n}, 0$ Threshold ของภาพ $b \in R^x$ กำหนดโดย

$$b(x) = \begin{cases} v_1 & \text{ถ้า } k < a(x) \\ v_i & \text{ถ้า } k < a(x) \leq k_{i-1} \\ v_{n+1} & \text{ถ้า } a(x) \leq k \end{cases} \quad (2.10)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 Variable Thresholding

การทำ Threshold ที่เป็นแบบเดียวยังทำให้ผลลัพธ์ที่ทำภาพนั้นยังไม่ค่อยดี Variable Thresholding จะทำให้ผลการทำ Threshold กับภาพนั้นมีความแตกต่างกันหลายระดับขึ้น ภาพที่มีระดับความเข้มของวัตถุ และพื้นหลังสูง แต่มีความสว่างของภาพไม่สม่ำเสมอเกินไป ภาพวัตถุและพื้นหลังนั้นจะมีค่าต่ำที่อีกด้านหนึ่งของภาพมากกว่าอีกข้าง ตัวอย่างเช่น ภาพอาจจะถูกแบ่งเป็นพื้นที่เล็กๆย่อยลงไป ความแน่นอนของการทำ Threshold ขณะนั้นของเขตและเป้าหมายของภาพที่ต้องการที่เป็นพื้นที่ที่อยู่นั้นรวมกันเป็นสิ่งเดียวกันได้

กำหนดให้ $a \in R^x$ เป็นภาพต้นฉบับ และภาพ $d \in R^x$ แสดงถึงการทำ Threshold ที่ค่า x ต่าง $d(x)$ คือค่าที่ได้จากการทำ Threshold ที่ x การทำ Threshold ภาพ $b \in \{0,1\}$ กำหนดให้

$$b(x) = \begin{cases} 1 & \text{ถ้า } a(x) \geq d(x) \\ 0 & \text{ถ้า } a(x) < d(x) \end{cases} \quad (2.11)$$

2.4 การแยกข้อมูลภาพ (Image Segmentation)

Image segmentation ใช้ในการแยกองค์ประกอบต่างๆของรูปภาพออกจากกันตามลักษณะสำคัญที่พิจารณา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสำคัญของการวิเคราะห์ภาพ ซึ่งมีประโยชน์ดังนี้

- 1) ลดจำนวนข้อมูลในรูปภาพที่ไม่จำเป็นในการวิเคราะห์
- 2) จัดระเบียบข้อมูลในรูปภาพให้เป็นกลุ่มได้ดีขึ้น
- 3) แสดงข้อมูลในรูปที่เข้าใจง่ายขึ้น

Region segmentation methods เป็นวิธีการแยกองค์ประกอบของภาพโดยดูจากตำแหน่งของพิกเซล และความเหมือนกันของคุณสมบัติของพิกเซลภายในพื้นที่ โดยถ้าพิกเซลที่อยู่ติดกัน และมีคุณสมบัติเหมือนกันจะถูกจัดให้เข้ากลุ่มเดียวกัน

2.4.1 Region Growing

วิธีการ Region Growing จะนำพิกเซลข้างเคียงมาพิจารณาซึ่งทำการจัดกลุ่ม (Region) ของพิกเซลเหล่านี้เข้าไว้ด้วยกันโดยการพิจารณาถึงความเข้มของพิกเซล ในการ Segmentation จะต้องมีกำหนดกลุ่ม (Region) ที่ต้องการจะแบ่ง R_i โดยที่แต่ละกลุ่มจะต้องมีการกำหนดค่าความเข้มของพิกเซลเริ่มต้น $S_i, i = 1, \dots, N$ (ค่าเหล่านี้จะถูกเลือกไว้โดยผู้ที่ต้องการ segmentation : supervised mode) ซึ่งมีไว้เพื่อใช้สำหรับการขยายตัวของกลุ่ม (Growth) ในการขยายตัวของกลุ่มนี้จำเป็นต้องมีกฎ เพื่อใช้เป็นวิธีการขยายตัวของกลุ่มรวมทั้งกฎของการตรวจสอบความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของกลุ่ม (homogeneity) ของทุกระยะของการขยายตัว ในแต่ละระยะของการขยายตัวของกลุ่ม $R_i^{(k)}, i = 1, \dots, N$ จะมีการตรวจสอบว่ามีพิกเซลที่ยังไม่ได้จัดกลุ่มหรือไม่ (เป็นพิกเซลทั้ง 8 ที่เชื่อมต่อ (8-neighbourhood) อยู่กับพิกเซลที่อยู่บริเวณขอบของกลุ่ม) และก่อนที่จะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดพิกเซลใดๆ (x) เข้าสู่กลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง จะต้องมีการตรวจสอบอีกว่ากลุ่มที่จะขยายนั้น ยังคงมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันหรือไม่ (homogeneity)

$$P(R_i^{(k)} \cup \{x\}) = TRUE \quad (2.12)$$

ประสิทธิภาพของการ Segmentation วิธีนี้จะขึ้นอยู่กับค่าความเข้มของพิกเซลเริ่มต้นของในแต่ละกลุ่มซึ่งกำหนดให้โดยผู้ใช้ ซึ่งกระบวนการนี้สามารถหาได้อัตโนมัติจากฮิสโตแกรมของภาพโดยการพิจารณาค่าสูงสุดของฮิสโตแกรม (ค่า peak) มาใช้เป็นค่าความเข้มของพิกเซลเริ่มต้นของกลุ่มได้ ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีค่าความเข้มเริ่มต้นมากกว่าหนึ่งค่าต่อหนึ่งกลุ่ม ดังนั้นจึงต้องมีวิธีการ merging เพื่อที่จะใช้ในการรวมกลุ่มที่มีลักษณะทาง statistical (พิจารณาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ใกล้เคียงกัน

$$m_i = \frac{1}{n} \sum_{(k,l) \in R_i} f(k,l) \quad (2.13)$$

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{(k,l) \in R_i} (f(k,l) - m_i)^2} \quad (2.14)$$

เมื่อ m_i เป็นค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มในกลุ่มที่ i ที่มีจำนวนพิกเซลเท่ากับ n พิกเซล ค่าเหล่านี้จะใช้ในการจะนำไปในการตัดสินใจว่าจะสามารถรวมกลุ่ม R_1, R_2 เข้าไว้ด้วยกันได้หรือไม่ ถ้าหากค่าเฉลี่ยของกลุ่ม m_1, m_2 มีค่าใกล้เคียงกันก็สามารถรวมกันได้โดยใช้วิธีที่เรียกว่า Split and Merge

2.4.1.1 Merge region

เป็นวิธีการ segmentation วิธีหนึ่งซึ่งจะมี algorithm ดังนี้ คือถ้าสมมติว่ามีการสแกนไปยังพิกเซลต่างๆ ภายในภาพจากพิกเซลแรกไปยังพิกเซลสุดท้ายของภาพไปตามแถวและหลักตามลำดับ ในช่วงระหว่างการสแกนก็จะมีการกำหนดพิกเซลนั้นไปยังกลุ่มต่างๆ สมมติปัจจุบันอยู่ที่พิกเซล (k, l) ดังนั้นพิกเซลแรกถึงพิกเซล $(k-1, l)$ ได้ถูกกำหนดให้อยู่ในกลุ่มต่างๆ หมดแล้ว ดังนั้นพิกเซลที่ (k, l) จึงเปรียบเสมือนเป็นอีกกลุ่มหนึ่งที่พยายามที่จะรวมเข้ากับกลุ่มที่มีอยู่ก่อนหน้านั้น (กลุ่มที่มีทั้งหมด R_i แต่จะเลือกเอาเฉพาะกลุ่มที่อยู่ข้างเคียงเท่านั้น ได้แก่ กลุ่มที่มีพิกเซล ณ ตำแหน่ง $(k-1, l), (k+1, l), (k, l-1)$ และ $(k, l+1)$ เป็นสมาชิกอยู่ หากพบว่าไม่สามารถทำการรวมเข้ากับกลุ่มใดได้ ก็ให้สร้างกลุ่มใหม่ขึ้นมา ซึ่งประสิทธิภาพของวิธีนี้จะขึ้นอยู่กับกฎของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรวมกลุ่ม ($P(R_i \cup (k, l))$) ของพิกเซล (k, l) เข้ากับกลุ่ม R_i กฎของการรวมจะขึ้นอยู่กับค่าเฉลี่ยของกลุ่ม m_i และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน S_i แต่สำหรับการรวมกันของ $R_i \cup (k, l)$ จะมีการเปลี่ยนแปลงการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นดังนี้

$$m'_i = \frac{1}{n+1}(f(k, l) + nm_i) \quad (2.15)$$

$$\sigma'_i = \sqrt{\frac{1}{n+1} \left(n\sigma_i^2 + \frac{n}{n+1} [f(k, l) - m_i]^2 \right)} \quad (2.16)$$

การรวมกันสามารถทำได้เมื่อค่าความเข้มของพิกเซล $f(k, l)$ มีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ย m_i ดังต่อไปนี้ คือ

$$|f(k, l) - m_i| \leq T_i(k, l) \quad (2.17)$$

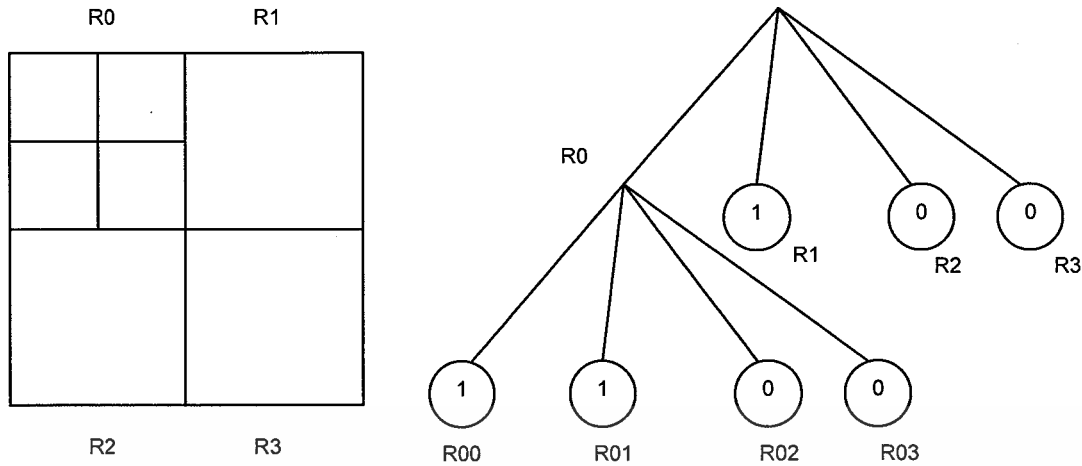
เมื่อ T_i เป็นค่า Threshold ที่มีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่างกลุ่ม R_i กับความเข้มของพิกเซล $f(k, l)$ ซึ่งสามารถหาได้จาก

$$T_i(k, l) = \left(1 - \frac{\sigma'_i}{m_i} \right) T \quad (2.18)$$

2.4.1.2 Split region

เป็นลักษณะของการ segmentation อีกวิธีหนึ่งที่มีลักษณะตรงข้ามกับ Merge region (เป็นลักษณะ Top-down Approach) โดยเริ่มต้นจะมีการสมมติว่าทั้งภาพจะมีเพียงหนึ่งกลุ่มเท่านั้น (Region) โดยถ้าหากว่าไม่เป็นความจริงก็ให้ทำการแยกกลุ่มนี้ออกเป็นสี่กลุ่มย่อย และจะมีการพิจารณาลักษณะนี้เรื่อยๆ จนกระทั่งได้กลุ่มของภาพที่มีสมาชิกของกลุ่ม ที่มีค่าใกล้เคียงกันในระดับที่สามารถยอมรับได้ (homogeneous)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ลักษณะของการ Split region

การตรวจสอบว่ากลุ่มใดสามารถยอมรับได้หรือไม่ ทำได้โดยการคำนวณผลต่างของค่าความเข้มของพิกเซล ที่ได้จากค่าความเข้มสูงสุดลบกับพิกเซลที่มีความเข้มน้อยที่สุด แล้วนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่า Threshold ว่ามีค่าน้อยกว่าหรือไม่ คุณสมบัติของ Split region คือถ้าภาพเริ่มต้นมีขนาดเป็น $N \times N$ ก็จะทำให้ขนาดเท่ากับเป็นกำลังของ 2 ($N = 2^n$) ทุกกลุ่มที่ถูกสร้างด้วย Split Algorithm จะเป็นสี่เหลี่ยมเป็นขนาดเท่ากับ $M \times M$ เมื่อ M เป็นกำลังของ 2 ($M = 2^m$), $m \leq n$ และเนื่องจาก Algorithm นี้จะเป็นลักษณะของการเรียกตัวเอง ดังนั้นจึงสามารถแสดงเป็นลักษณะของรูปต้นไม้ได้ ซึ่งแต่ละโหนดจะมีการแยกออกมาเป็น 4 กลุ่ม ซึ่งเรียกว่า Quadtree

2.5 การประมวลผลภาพดิจิทัล

การมองเห็นของมนุษย์เป็นสิ่งที่สำคัญและเป็นกลไกการรับภาพที่ซับซ้อนอย่างหนึ่ง ซึ่งจะให้ ข้อมูลที่มีความจำเป็นสำหรับใช้ในงานง่าย ๆ (ตัวอย่างเช่น การจดจำวัตถุ) และสำหรับงานที่มีความซับซ้อนได้แก่ การวางแผน การตัดสินใจ การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาทางด้านความคิด ภาพยนตร์ซึ่งได้ใช้ภาพ (ภาพนิ่ง, ภาพเคลื่อนไหว) เป็นสื่อนำเสนอข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ สิ่งที่น่าสนใจของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็นหรือข้อมูลภาพนั้นก็คือกระบวนการประมวลผลภาพ (Image Processing) โดยใช้ดิจิทัลคอมพิวเตอร์

2.5.1 รูปร่างของภาพ (Image Shape) วัตถุที่มีอยู่ตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นมีรูปร่างที่แตกต่างกันไป ทั้งที่เป็นรูปทรงเรขาคณิตและไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิต ในการประมวลผลภาพนั้น การกำหนดขอบเขตของภาพทุกภาพให้อยู่ในรูปสี่เหลี่ยม (Rectangular image model) เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากทำให้การอ่านภาพ การจัดเก็บข้อมูลภาพในหน่วยความจำ และการแสดงภาพออกทางอุปกรณ์ต่างๆ เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเก็บข้อมูลภาพลงหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยการจองหน่วยความจำของเครื่องไว้ในรูปของตัวแปรอาร์เรย์ (array) โดยค่าในแต่ละช่องของอาร์เรย์แสดงถึงคุณสมบัติของจุดภาพพิกเซล และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งของช่องอารีย์เป็นตัวกำหนดตำแหน่งของจุดภาพ สมมุติให้ Image เป็นตัวแปรแบบอารีย์ขนาด $M \times N$ (M แถว และ N คอลัมน์) ที่ใช้เก็บภาพขนาด $M \times N$ จุด (M จุดในแนวนอน และ N จุดในแนวตั้ง) ค่าสี (หรือความสว่างในกรณีที่เป็นภาพ grey level) ของจุดภาพในแถวที่ 5 คอลัมน์ที่ 4 จะตรงกับค่าของ Image(5,4) จะเห็นว่าเราใช้ตำแหน่งของจุดภาพทั้งสองแกนเป็นตัวชี้ค่าข้อมูลในอารีย์จากการใช้หน่วยความจำเพื่อการเก็บภาพในลักษณะที่กล่าวมา เนื้อที่ในการเก็บภาพสามารถคำนวณได้ จาก $M \times N \times g$ เมื่อ g เป็นจำนวนเต็มแทนจำนวนบิตของข้อมูลในแต่ละจุดภาพ ตัวอย่างถ้า g มีค่าเท่ากับ 8 บิต จะสามารถเก็บความแตกต่างของระดับสีที่เป็นไปสูงสุด 256 ระดับ ค่า M และ N จะเป็นตัวบอกถึงความละเอียดของภาพ สำหรับคอมพิวเตอร์ทั่วไปในระบบ VGA (Video Graphic Array) จะมีขนาด 640x480, 800x600 และ 1024x768 จุด เป็นต้น การกำหนดความละเอียดจะขึ้นอยู่กับงานที่จะใช้ในบางอย่างใช้ความละเอียดแค่ 30 x 50 จุด แล้วแต่ในงานบางชนิดใช้ความละเอียดถึง 1000 x 1000 จุด ก็ยังไม่พอบกคิดแล้วในการเก็บข้อมูลภาพโดยเครื่องมือต่างๆ จะเก็บตามมาตรฐานของโทรทัศน์ซึ่งมีอัตราส่วน x ต่อ y เท่ากับ 4:3 สำหรับเครื่องมือเก็บข้อมูลภาพที่ไม่เป็นไปตามอัตราส่วน 4:3 เมื่อนำภาพนี้ไปแสดงในจอภาพมาตรฐานจะทำให้ภาพที่แสดงนั้นมีขนาดของจุดภาพไม่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส เช่น ในบางระบบอาจจะใช้ความละเอียดในการแสดงเท่ากับ 640 x 512 ซึ่งจะทำให้ขนาดของจุดภาพที่ได้มีขนาดของด้านกว้างมีความยาวมากกว่าด้านสูง ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้เป็นหัวข้อที่ต้องสนใจสำหรับการเขียนโปรแกรม ทางด้านกราฟฟิก และการจัดการข้อมูลจำนวนสีสูงสุดที่เป็นไปได้ของแต่ละจุดภาพขึ้นอยู่กับจำนวนบิตที่ใช้ เมื่อมีการกำหนดให้ขนาดของบิตต่อจุดมากขึ้นจะทำให้จำนวนของสีมากขึ้นด้วย ตัวอย่างเช่น

- 1 บิต = $2^1=2$ สี
- 2 บิต = $2^2=4$ สี
- 4 บิต = $2^4=16$ สี
- 8 บิต = $2^8=256$ สี
- 16 บิต = $2^{16}=65536$ สี

สำหรับการแสดงข้อมูลภาพที่มีขนาด 1 บิตและ 8 บิตนั้นจะมีการทำงานที่จะใกล้เคียงกัน เนื่องจากหน่วยประมวลผลจะไม่สามารถจัดการกับข้อมูลที่เป็นบิตเดี่ยวๆ ได้ ดังนั้นในการแสดงข้อมูลออกทางจอภาพตัวโปรเซสเซอร์จะทำการก๊อปปี้ข้อมูลทั้ง 8 บิต (1 Byte) ส่งให้กับจอภาพซึ่งในกรณีที่ Pixel มีขนาด 1 บิต เมื่อโปรเซสเซอร์จะทำงานกับบิตแรกที่ต้องการแล้วก็จะทำการก๊อปปี้ข้อมูลชุดใหม่ทันทีโดยที่ไม่เกี่ยวกับข้อมูลอีก 7 บิตที่เหลือ ส่วนในกรณีฟิกเซลที่มีขนาด 8 บิต โปรเซสเซอร์จะทำการก๊อปปี้ข้อมูลชุดใหม่ก็ต่อเมื่อ โปรเซสเซอร์ทำงานกับทุกบิตแล้ว ตัวอย่างสำหรับระบบที่มีความละเอียดเท่ากับ 800x600 และมีขนาด 16 บิตต่อ Pixel จะสามารถแสดงสีได้ทั้งหมด 65536 ระดับ และ ต้องใช้เนื้อที่ในการเก็บเท่ากับ 800x600x16 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 มาตรฐานของสี

มาตรฐานของสีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่หลายระบบด้วยกัน ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับนำไปใช้ แต่โดยทั่วไปแล้ว ทุกมาตรฐานจะมีแนวคิดเดียวกันคือ การแทนจุดสีด้วยจุดที่อยู่ภายในสเปซ 3 มิติ (3D Space) โดยจะมีแกนอ้างอิงสำหรับจุดสีนั้นในสเปซซึ่งแต่ละแกนจะมีความเป็นอิสระต่อกัน ตัวอย่างเช่น ในระบบ RGB จะมีแกนสีคือ แสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน ในระบบ HSL จะมีแกนเป็นค่าสี (hue) ความบริสุทธิ์ของสี (saturation) และ ความสว่าง (lightness) ตัวอย่างระบบสีที่นิยมใช้กัน ได้แก่ ระบบ RGB, HSV (Hue Saturation Value) และ HSL (Hue Saturation Lightness)

2.5.2.1 ระบบสี RGB

ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่เกิดจากการรวมกันของแสงสีแดง เขียวและน้ำเงิน โดยมีการรวมกันแบบ Additive ซึ่งโดยปกติจะนำไปใช้ในจอภาพแบบ CRT (Cathode ray tube) ในการใช้งานระบบสี RGB ยังมีการสร้างมาตรฐานที่แตกต่างกันออกไปที่นิยมใช้งานได้แก่ RGB-CIE และ RGB-NTSC

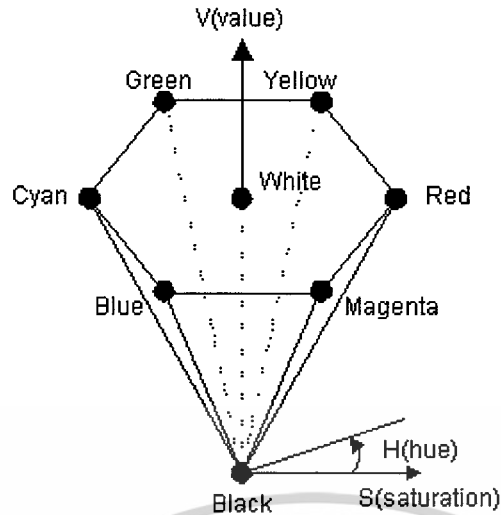
1. ระบบสีแบบ RGB ของ CIE เป็นระบบสีที่พัฒนาขึ้นโดย CIE (Commission International l'Eclairage) ซึ่งอ้างอิงสีด้วยสีแดงที่ 700 nm สีเขียวเท่ากับ 546.1 nm และสีน้ำเงิน 435.8 nm
2. ระบบสีแบบ RGB ของ NTSC เป็นระบบที่พัฒนาโดย NTSC (National Television System Committee) เพื่อใช้สำหรับการแสดงภาพของจอภาพแบบ CRT เป็นมาตรฐานสำหรับผู้ผลิตแบบ CRT ให้มีลักษณะเดียวกัน

2.5.2.2 ระบบสี HSV

ระบบสี HSV (Hue Saturation Value) เป็นการพิจารณาโดยใช้ Hue Saturation และ Value ซึ่ง Hue คือค่าสีของสีหลัก (แดง เขียวและน้ำเงิน) ในทางปฏิบัติจะอยู่ระหว่าง 0 และ 255 ซึ่งถ้า Hue มีค่าเท่ากับ 0 จะแทนสีแดงและเมื่อ Hue มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ สีก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามสเปกตรัมของสีจนถึง 256 จึงกลับมาเป็นสีแดงอีกครั้ง โดยสามารถแทนให้อยู่ในรูปขององศา ได้ดังนี้คือ สีแดงเท่ากับ 0 องศา สีเขียวเท่ากับ 120 องศา สีน้ำเงินเท่ากับ 240 องศา ซึ่ง Hue สามารถคำนวณได้จากระบบสี RGB ได้จากสมการ (2.19)

$$\left. \begin{aligned} red_h &= red - \min(red, green, blue) \\ green_h &= green - \min(red, green, blue) \\ blue_h &= blue - \min(red, green, blue) \end{aligned} \right\} \quad (2.19)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 HSV Single Hexcone Color Solid

จากลักษณะโมเดลของระบบ HSV พบว่าจะมีค่าอย่างน้อยหนึ่งค่าที่จะเท่ากับ 0 แต่ถ้ามีสองค่าเท่ากับ 0 แล้ว Hue จะเป็นมุมของสี (ค่าสี) มีค่าเป็นไปตามสีทั้งสาม และถ้าทั้งสามสีมีค่าเท่ากับ 0 แล้วจะทำให้ไม่มีค่าของ Hue หรือสีที่ได้จะมีค่าเท่ากับสีขาว ตัวอย่างเช่น จอภาพขาวดำ ถ้าเกิดมีสีใดสีหนึ่งมีค่าเท่ากับ 0 จะทำให้ค่าสีที่ได้เป็นไปตามสีที่เหลือ โดยให้น้ำหนักในการใช้พิจารณาตามสมการ (2.20)

$$\frac{(240 \times \text{blue}_n) + (120 \times \text{green}_n)}{\text{blue}_n + \text{green}_n} \quad (2.20)$$

Saturation คือความบริสุทธิ์ของสีซึ่งถ้า Saturation มีค่าเท่ากับ 0 แล้วสีที่ได้จะไม่มี Hue ซึ่งจะเป็นสีขาวล้วนแต่ถ้า Saturation มีค่าเท่ากับ 255 แสดงว่าจะไม่มีแสงสีขาวผสมอยู่เลย Saturation สามารถคำนวณได้จากสมการ (2.21)

$$\text{saturation} = \frac{\max(\text{red}, \text{green}, \text{blue}) - \min(\text{red}, \text{green}, \text{blue})}{\max(\text{red}, \text{green}, \text{blue})} \quad (2.21)$$

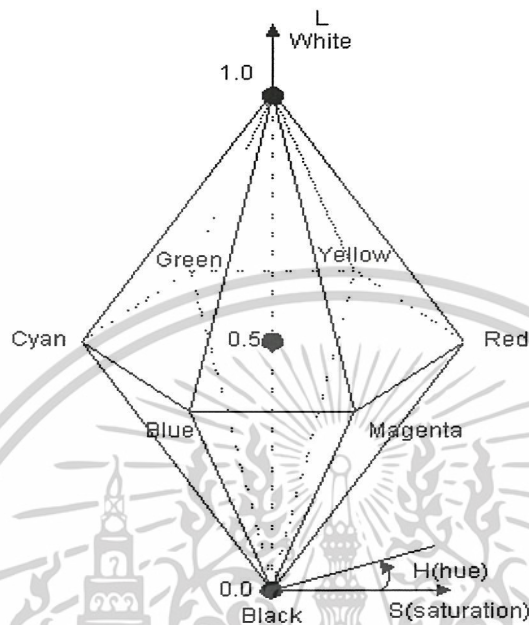
Value คือ ความสว่างของสีซึ่งสามารถวัดได้โดยค่าความเข้มของความสว่างของแต่ละสีที่ประกอบกันสามารถคำนวณได้จากสมการ (2.22)

$$\text{Value} = \max(\text{red}, \text{green}, \text{blue}) \quad (2.22)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.3 ระบบสี HSL

ระบบสี HSL (Hue Saturation Lightness) พัฒนาโดย Teletromix Incorporated จะมีลักษณะคล้ายกับ HSV คือสีของระบบจะขึ้นอยู่กับ Hue Saturation และ Lightness



รูปที่ 2.7 ระบบสี HSL

Hue คือค่าของสีหลักซึ่ง สีแดงเท่ากับ 0 องศา สีเขียวเท่ากับ 120 องศา และสีน้ำเงินเท่ากับ 240 องศา

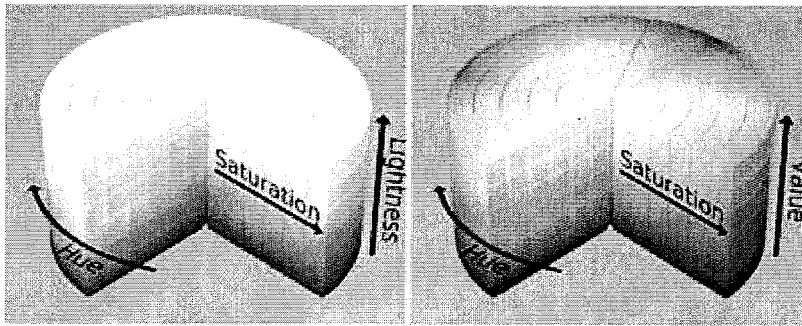
Lightness คือค่าความสว่างซึ่งจะมีค่าเปลี่ยนแปลงตามแนวแกน L ถ้า L เท่ากับ 0 จะเป็นสีดำ แต่ L เท่ากับ 1 จะเป็นสีขาว สามารถคำนวณได้จากสมการ (2.23)

$$lightness = \frac{\max(red, green, blue) - \min(red, green, blue)}{2} \quad (2.23)$$

Saturation คือความบริสุทธิ์ของสีสามารถหาได้จากสมการ (2.24)

$$saturation = \begin{cases} \frac{\max(red, green, blue) + \min(red, green, blue)}{\max(red, green, blue) - \min(red, green, blue)} & \text{if } L \leq 0.5 \\ \frac{\max(red, green, blue) - \min(red, green, blue)}{2 - \max(red, green, blue) - \min(red, green, blue)} & \text{if } otherwise \end{cases} \quad (2.24)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 การเปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่าง HSV และ HSL

2.5.2.4 ระบบสี CMY

CMY (Cyan Magenta Yellow) เป็นระบบสีที่พัฒนาขึ้นมาใช้สำหรับการพิมพ์ภาพสี โดยมีสีหลักคือสี Cyan Magenta และ Yellow ซึ่งเรียกว่า Subtractive Primaries Color (สีแดงเขียวและน้ำเงิน เรียกว่า Additive Primaries Color) ระบบสีแบบ CMY สามารถหาได้โดยการนำเอาสีในระบบ RGB ลบกับสีขาวดังสมการ (2.25)

$$\begin{aligned} C &= 1 - R \\ M &= 1 - G \\ Y &= 1 - B \end{aligned} \quad (2.25)$$

ระบบสี CMY จะนำไปใช้สำหรับการพิมพ์ภาพสีแต่ยังไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากยังไม่สามารถสร้างสีดำได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นจึงมีการใช้ระบบ CMYK แทน มี K เป็นสีที่ 4 แทนสีดำ โดย K เท่ากับ $\min(C, M, Y)$ เราสามารถหาค่า C, M และ Y ของ CMYK ได้จากสมการ (2.26)

$$\begin{aligned} C &= C - K \\ M &= M - K \\ Y &= Y - K \end{aligned} \quad (2.26)$$

2.5.2.5 ระบบสี YUV

ระบบสีแบบ YUV ใช้สำหรับโทรทัศน์แบบ PAL และ SECAM ซึ่งยังมีใช้อยู่ในหลายประเทศ โดย Y คือค่าความสว่างของภาพ ส่วนสัญญาณ U และ V เป็นสัญญาณที่เก็บค่าสีของภาพ ต่อมาได้นำระบบ YIQ มาใช้แทนเนื่องจากพบว่าสัญญาณ I และ Q มีการใช้ Bandwidth น้อยกว่าสัญญาณ U และ V ในขณะที่ได้ภาพที่มีคุณภาพเท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.6 ระบบสี YIQ

เป็นระบบที่ใช้ใน TV Broadcasting สำหรับ NTSC ซึ่งมีไว้เพื่อใช้งานกับโทรทัศน์แบบขาว-ดำ โดยที่ Y คือความสว่างของภาพ ส่วน I และ Q จะเป็นสัญญาณที่เข้ารหัสสีของภาพไว้ ดังนั้นสำหรับโทรทัศน์ขาว-ดำนั้นสามารถใช้ค่า Y ค่าเดียวก็สามารถได้ภาพที่สมบูรณ์

2.5.2.7 ระบบสี XYZ

เป็นระบบสีที่ CIE ได้กำหนดให้มีขึ้นเป็นมาตรฐานเนื่องจากในระบบสี RGB ยังไม่สามารถสร้างสีที่เป็นไปได้ทั้งหมดดังนั้นจึงได้มีการตั้งระบบสี XYZ ซึ่งเป็นระบบสีที่สมมติขึ้น

2.6 การแปลงโหมดสี

2.6.1. การแปลงโหมดสีระหว่างโหมด RGB และโหมด HSV

โปรแกรมข้างล่างเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการแปลงระหว่างโหมด RGB กับ HSV

```

procedure RGB_TO_HSV(r, g, b : real; var h, s, v : real)
    {Given: r, g, b, each in [0,1]}
    {Desired: h in [0, 360], s and v in [0,1], except if s=0, then h = undefined which
is a
defined constant whose value is outside the interval [0,360]}
    begin
    max := MAXIMUM(r, g, b);
    min := MINIMUM(r, g, b);
    v := max;                                     {value}
    if max <> 0
        then s := (max - min) / max               {saturation}
        else s := 0;
    if s = 0
    then h := undefined
    else                                         {saturation not zero, so
determine hue}
        begin
            rc := (max - r) / (max - min);       {rc measures "distance" of color from
red}
            gc := (max - g) / (max - min);
            bc := (max - b) / (max - min);
            if r = max then h := bc - gc         {resulting color between yellow and
magenta}

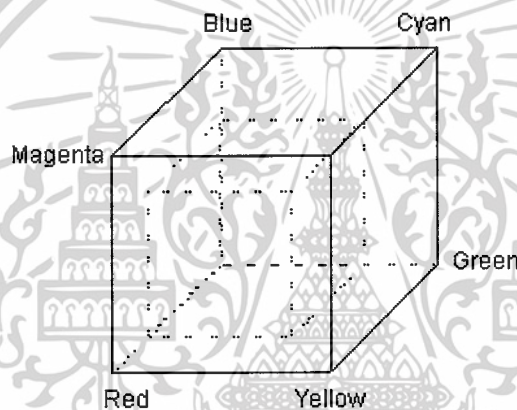
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

else if g = max then h := 2 + rc - bc      {resulting color between cyan and
yellow}
else if b = max then h := 4 + gc - rc      {resulting color between magenta
and cyan}
h := h*60;                                {convert to degrees}
if h < 0 then h := h + 360                 {make nonnegative}
end                                         {chromatic case}
end (RGB_TO_HSV)

```



รูปที่ 2.9 RGB Cube และ Subcube

2.6.2. การแปลงโหมดสีระหว่างโหมด HSV และโหมด RGB

โปรแกรมข้างล่างเป็น โปรแกรมที่ใช้สำหรับการแปลงระหว่างโหมด HSV กับ RGB

```

procedure HSV_TO_RGB(var r, g, b : real; h, s, v : real);
  {Given : h in [0, 360] or undefined, s and v in [0, 1]}
  {Desired : r, g, b, each in [0, 1]}
begin
  if s = 0
  then
    {achromatic color: there is no hue}
    if h = undefined
    then

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

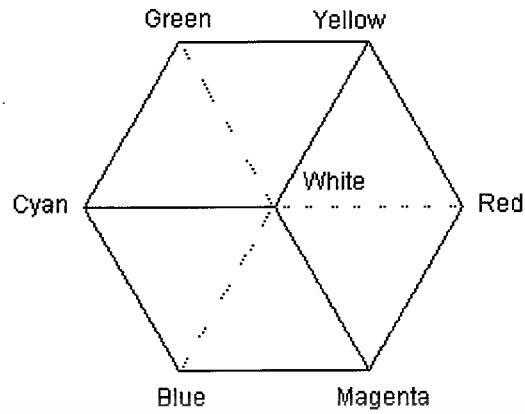
begin                                     {this is the achromatic case}
    r := v;
    g := v;
    b := v;
end

    else ERROR                             {error if s = 0 and h
has a value}
    else
        {chromatic color: there is a hue}
begin
    if h = 360 then h = 0;
    h := h / 60;                           {h is now in [0, 6]}

    i := FLOOR(h)                           {largest integer <= h}
    f := h - i;                             {fractional part of h}
    p := v*(1 - s);
    q := v*(1 - (s * f));
    t := v*(1 - (s * (1 - f)));
    case i of
        0 : (r, g, b) := (v, t, p);         {triple assignment}
        1 : (r, g, b) := (q, v, p);
        2 : (r, g, b) := (p, v, t);
        3 : (r, g, b) := (p, q, v);
        4 : (r, g, b) := (t, p, v);
        5 : (r, g, b) := (v, p, q);
    end {case}
end {hue}
end {HSV_TO_RGB}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 มาตรฐานสีแบบ RGB Color Cube

ตามเส้นทแยงมุม ขอบที่มองเห็นจะเห็นเส้นตรงปกติ ในขณะที่ขอบที่มองไม่เห็นจะเป็นเส้นประ ข้อมูลข้างล่างแสดงค่าของสีต่างๆ ในโหมด RGB และ HSV ที่สัมพันธ์กัน 6 ค่า โดยค่า H วัดในหน่วยองศา, S=1 และ V=1

RGB	HSV
(100)	(0,1,1)
(110)	(60,1,1)
(010)	(120,1,1)
(011)	(180,1,1)
(001)	(240,1,1)
(101)	(300,1,1)

2.6.3 การแปลงโหมดสีระหว่างโหมด RGB และโหมด HSL

สำหรับการ เปลี่ยนโหมดสีจาก RGB เป็น HSL โดยค่า HSL จะเป็นค่าตัวเลขแบบ Floating Point Number ในช่วง 0 ถึง 1 และค่าสี Red Green และ Blue ของ โหมดสี RGB มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 255 การแปลงโหมดสีจากโหมด RGB เป็น HSL Source Code ตัวอย่างข้างล่างเป็น Source Code สำหรับการเปลี่ยน โหมดสีจาก RGB เป็น HSL

```
void RGBtoHSL( COLORREF rgb, double *H, double *S, double *L )
```

```

{
    double delta;
    double r = (double)GetRValue(rgb)/255;
    double g = (double)GetGValue(rgb)/255;
    double b = (double)GetBValue(rgb)/255;
    double cmax = max(r,max(g,b));
    double cmin = min(r,min(g,b));
    *L = (cmax + cmin) / 2.0;
    if (cmax == cmin)
    {
        *S = 0;
        *H = 0; // it's really undefined
    }
    else
    {
        if (*L < 0.5)
            *S = (cmax-cmin)/(cmax+cmin);
        else
            *S = (cmax-cmin)/(2.0-cmax-cmin);
        delta = cmax - cmin;
        if (r == cmax)
            *H = (g-b)/delta;
        else if (g == cmax)
            *H = 2.0 +(b-r)/delta;
        else
            *G = 4.0+(r-g)/delta;
        *H /= 6.0;
        if (*H < 0.0)
            *H += 1;
    }
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4 การแปลงโหมดสีจากโหมด HSL เป็น RGB

Source Code สำหรับการเปลี่ยน โหมดสีจาก HSL เป็น RGB เป็นดังนี้

```
static double HuetoRGB(double m1, double m2, double h )
```

```
{
    if ( h < 0 ) h += 1.0;
    if ( h > 1 ) h -= 1.0;
    if ( 6.0*h < 1 )
        return (m1+(m2-m1)*h*6.0);
    if ( 2.0*h < 1 )
        return m2;
    if ( 3.0*h < 2.0 )
        return (m1+(m2-m1)*((2.0/3.0)-h)*6.0);
    return m1;
}

COLORREF HLStoRGB( double H, double L, double S )
{
    double r,g,b;
    double m1, m2;
    if (S == 0)
    {
        r = g = b = L;
    }
    else
    {
        if (L <= 0.5)
            m2 = L*(1.0 + S);
        else
            m2 = L + S - L * S;
        m1 = 2.0*L - m2;
        r = HuetoRGB(m1,m2,H+1.0/3.0);
        g = HuetoRGB(m1,m2,H);
        b = HuetoRGB(m1,m2,H-1.0/3.0);
    }
    return RGB((BYTE)(r*255),(BYTE)(g*255),(BYTE)(b*255));
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การเขียนโปรแกรมติดต่อกับเว็บแคมและโมเดลเสียง

3.1 ลักษณะการทำงานของเว็บแคม

เว็บแคม หรือ เว็บแคมเรา (web camera) เป็นกล้องที่ส่งสัญญาณภาพผ่านทางคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้งานผ่านทางเว็ลด์ไวด์เว็บ (www) ทางเมสเซนเจอร์ (messenger) หรือทางซอฟต์แวร์อื่นๆ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้งาน ได้หลากหลายเสมือนเป็นกล้องวิดีโอตัวหนึ่ง ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานเว็บแคม เช่น :

- ในการสื่อสารเว็บแคมได้มีการใช้อย่างแพร่หลายสำหรับการสนทนาทั่วไปรวมถึงการแพร่ภาพผ่านทางอินเทอร์เน็ต (Internet)
- ในทางธุรกิจเว็บแคมได้มีใช้ในการประชุมออนไลน์โดยที่ผู้เข้าร่วมประชุมสามารถประชุมร่วมกันโดยไม่จำเป็นต้องเดินทางมาอยู่ในสถานที่เดียวกัน
- ในการก่อสร้างเว็บแคมได้มีใช้ติดตั้งในสถานก่อสร้างเพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานโดยเปรียบเทียบภาพการทำงานของวันก่อนหน้าและวันปัจจุบัน และนอกจากนี้มีการใช้งานสำหรับความปลอดภัยในสถานก่อสร้าง

ในปัจจุบันเว็บแคมเป็นที่ได้รับความนิยมเนื่องจากใช้งานง่าย และราคาไม่แพงเมื่อเทียบกับกล้องวิดีโอปกติ นอกจากนี้ยังมีผู้พัฒนาเครื่องมือต่างๆ ที่ช่วยในการเขียนโปรแกรมที่ใช้ในการติดต่อกับกล้องเว็บแคม เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ เครื่องมือที่ช่วยในการเขียนโปรแกรมติดต่อกับกล้องเว็บแคมมีให้เลือกใช้มากมาย ซึ่งได้เลือกทำการศึกษาเครื่องมือต่อไปนี้

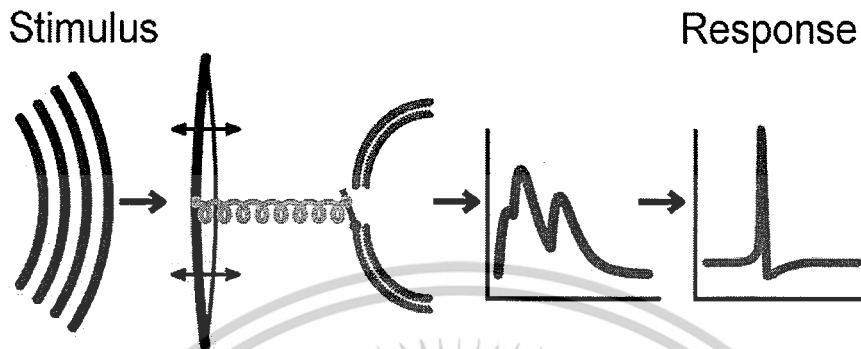
3.2 VideoOCX และ VideoOCXTools

เครื่องมือ VideoOCX และ VideoOCXTools เป็นแอคทีฟเอ็กซ์คอนโทรล (ActiveX control) ที่ช่วยให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถเขียนโปรแกรมติดต่อกับเว็บแคมเพื่อใช้ในการจับภาพ (capture) และทำการประมวลผลทางรูปภาพ (image processing) มีการใช้งานที่ง่ายโดยเพียงกำหนดค่าตัวแปรให้กับ VideoOCX หรือ VideoOCXTools และเรียกใช้งานผ่านเมธอด (method) ที่มีให้มา VideoOCX และ VideoOCXTools มีการทำงานร่วมกัน โดย VideoOCX จะมีการทำงานในส่วนของการจับสัญญาณภาพวิดีโอที่ได้จากเว็บแคม และการจัดการภาพที่จับมาได้ เช่น การเริ่มการทำงานของเว็บแคม การจับภาพ การหาขนาดภาพที่รับเข้ามา การเก็บภาพเป็นภาพนิ่ง ส่วน VideoOCXTools จะทำในส่วนของการประมวลผลทางรูปภาพ เช่น Normalize, Thresholding

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 โมเดลเสียง

จากการออกแบบจะใช้ Volume Meter ที่เขียนขึ้นจากภาษาซี C# โดยใช้ DirectX Direct Sound เป็นส่วนประกอบของไลบรารีเสียง(Library Volume Meter)



รูปที่ 3.1 การนำคลื่นเสียงแปลงเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า

จากรูป แสดงการเปลี่ยนแปลงของคลื่นเสียงผ่านขดลวดทางไมโครโฟน ไปเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า แล้วนำมาวิเคราะห์หาแอมพลิจูดของคลื่นเสียง

3.3.1 แอมพลิจูด

แอมพลิจูด (amplitude) หมายถึง ความสูงระหว่างยอดคลื่นและท้องคลื่นของคลื่นเสียง ที่แสดงถึงความเข้มของเสียง (Intensity) หรือความดังของเสียง (Loudness) ยิ่งแอมพลิจูดมีค่ามาก ความเข้มหรือความดังของเสียงก็ยิ่งเพิ่มขึ้น

3.3.2 การคำนวณค่าแอมพลิจูด

การคำนวณหาค่าของแอมพลิจูดตาม code ดังนี้

```

การรับค่า
for(int i = 0; i < SAMPLES; i++)
{
    leftGoal +=
(Int16)samples.GetValue(i, 0, 0);
    rightGoal +=
(Int16)samples.GetValue(i, 1, 0);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณหาค่าแอมพลิจูด

```

leftGoal = (int)Math.Abs(leftGoal /
SAMPLES);

rightGoal = (int)Math.Abs(rightGoal /
SAMPLES);

double range1 = leftGoal -
progressBar1.Value;

double range2 = rightGoal -
progressBar2.Value;

double exactValue1 = progressBar1.Value;
double exactValue2 = progressBar2.Value;

double stepSize1 = range1 /
tempSampleDelay * tempFrameDelay;
if(Math.Abs(stepSize1) < .01)
{
stepSize1 = Math.Sign(range1) * .01;
}
double absStepSize1 = Math.Abs(stepSize1);
double stepSize2 = range2 / tempSampleDelay * tempFrameDelay;
if(Math.Abs(stepSize2) < .01)
{
stepSize2 = Math.Sign(range2) * .01;
}

double absStepSize2 = Math.Abs(stepSize2);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การเขียนโปรแกรมติดต่อระหว่างแอปพลิเคชัน กับ วินโดวส์โดยใช้ API

4.1 การแนะนำ

ระหว่างแอปพลิเคชันกับวินโดวส์โดยใช้ API แม้ว่า VB.net จะเตรียมฟังก์ชัน และความสามารถต่างๆ ไว้อย่างมากมาย แต่ก็ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ทั้งหมด จึงได้มีการขอมพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถที่เรียกใช้ความสามารถของระบบปฏิบัติการทั้ง Windows 95/98 ,NT Workstation ได้อย่างเต็มที่ โดยการเรียกผ่านฟังก์ชัน Window API

4.2 API คือ

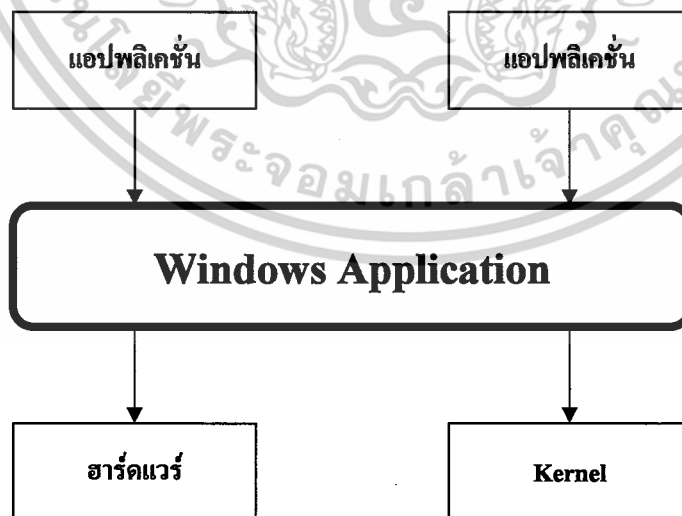
API ย่อมาจาก (Application Programming Interface) ซึ่งเป็นส่วนเชื่อมต่อระหว่างแอปพลิเคชันกับวินโดวส์ โดยจะแสดงลักษณะการติดต่อสื่อสารระหว่างแอปพลิเคชันกับวินโดวส์ทำให้เข้าใจได้ว่าแอปพลิเคชันกับวินโดวส์มีการติดต่อกันอย่างไร โดยมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ Event-Driven Programming ซึ่งมีลักษณะการทำงานที่ทำให้ผู้ใช้งานเป็นอิสระแตกต่างไปจากเดิมที่เป็น Sequence Programming และเป็นแบบ Graphic Oriented โดยจะมีฟังก์ชันอยู่มากมายนับพันๆ ฟังก์ชัน ถูกแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ตามประเภทของการใช้งาน เช่น API ด้านกราฟฟิก, API ด้านเน็ตเวิร์ค เป็นต้น สำหรับโปรแกรมเมอร์ที่พัฒนาโปรแกรมด้วย .Net นั้น Windows API จะถูกลดความสำคัญลงอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากใน .NET นั้น Function ต่างๆ จำนวนมากในแบบเดียวกับที่ Windows API มีให้ นั้น ได้ถูกเตรียมมาให้ใน .NET Framework แล้ว การเรียกจาก Framework ให้ประสิทธิภาพและเสถียรภาพที่ดีกว่า ปกติแล้วจึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเรียกใช้ API อีก อย่างไรก็ตามหากต้องการติดต่อกับ API อื่นหรือ DLL's ที่ไม่ธรรมดา เช่นที่พ่วงมากับ Application, Utilities อื่นๆ ก็ยังคงสามารถทำได้ เหตุผลที่ต้องการเข้าไปติดต่อกับ Windows API ในบางครั้งก็เนื่องจากว่า Windows API เป็น Function ระดับต่ำของ Windows ที่ช่วยให้เข้าถึง Software และ Hardware ได้ลึกกว่าที่คำสั่งที่มีมาให้กับภาษาโปรแกรมมิ่งโดยฟังก์ชันนี้จะถูกเก็บอยู่ในไฟล์ DLL หลักของระบบปฏิบัติการ Windows ถึงแม้จะมีการติดต่อกับ Windows API จะยุ่งยาก แต่ก็ยังดีกว่าที่จะต้องเขียนภาษา Assembly แล้ว Link เข้ามาเพื่อจะติดต่อกับ Hardware หรือ Software ระดับต่ำสักกรณีหนึ่ง ซึ่งเป็นข้อดีอีกข้อหนึ่งของ Windows API คือช่วยลดความผิดพลาดจากการเข้าถึงฮาร์ดแวร์โดยตรง เพราะเราจะสั่งงานฮาร์ดแวร์ผ่าน Windows API เท่านั้น ซึ่งจะช่วยลดความสับสนในการใช้งานฮาร์ดแวร์ที่ผิดวิธีไปได้มาก ในการประกาศเรียกใช้ API Function ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.NET นั้น มีอยู่สองวิธีในการประกาศ วิธีใหม่ๆ เช่น การใช้ Declare Statement แบบเดิมบน VB6.0 ยังคงใช้ได้ อีกวิธีก็คือ การใช้ Dllmort ซึ่งเป็นวิธีประกาศที่ทำให้เราเข้าถึง และจัดการได้ดีกว่า อย่างไรก็ตาม ขนาดของ Data type ที่เปลี่ยนไป เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง เนื่องจากขนาดของ Data type ใน .NET นั้น หลายๆ ค่ามีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น Long Integer ใน VB6 มีขนาด 32 bits ขณะที่ใน .NET นั้น Long Integer เหมือนกัน แต่มีขนาด 64 bits การใช้ Data type ผิดขนาดก็จะทำให้เกิด Error ขึ้นซึ่งการ Debug กับ Windows API ยากกว่าการ Debug กับ Code ธรรมดาเพราะไม่ได้มี Error message บอกชัดเจนและผลของ Error อาจทำให้เครื่อง Hang หรือ ปัญหาอื่นๆ ที่รุนแรงกว่า Code แบบธรรมดา

นอกจากนี้สาเหตุที่ต้องมี Windows API ก็เพราะว่าเราจะ得有วิธีการมาตรฐานในการใช้งานวินโดวส์แบบเดียว ซึ่งจะช่วยลดเวลาของเราที่ต้องไปศึกษาอุปกรณ์ และองค์ประกอบต่างๆ ทำให้เราไม่จำเป็นต้องรู้ว่าสภาพทำงานอย่างไร เป็นพิมพ์ทำงานอย่างไร เมสทำงานอย่างไร แต่สามารถเรียกใช้งานผ่าน Windows API ได้ทันที

นอกจากนี้ยังมีข้อดีของ Windows API อื่นๆ อีกได้แก่ ความเป็นมาตรฐานที่ทุกคนรู้จักจึงง่ายต่อการแก้ไขเปลี่ยนแปลง เช่น แม้ว่าเราจะเปลี่ยนไปใช้ฮาร์ดแวร์ใหม่ หรือแม้กระทั่งระบบปฏิบัติการเวอร์ชันใหม่ๆ แล้วก็ตาม ชื่อของฟังก์ชันเหล่านี้ก็ยังคงใช้ชื่อเดิมและทำงานได้เหมือนเดิม ทำให้เราไม่ต้องกังวลกับความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นบ่อยเกินไป ซึ่งนั่นก็คือ ชุดของฟังก์ชันที่พร้อมให้เรียกใช้งาน โดยที่ฟังก์ชันเหล่านั้นรับประกันได้ว่าทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น เราไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมให้ยืดยาว เพื่อตรวจสอบว่าเนื้อที่ฮาร์ดดิสก์เหลือว่างอยู่เท่าไร แต่สามารถเรียกใช้ฟังก์ชัน GetDiskFreeSpace ก็สามารถทราบได้แล้ว

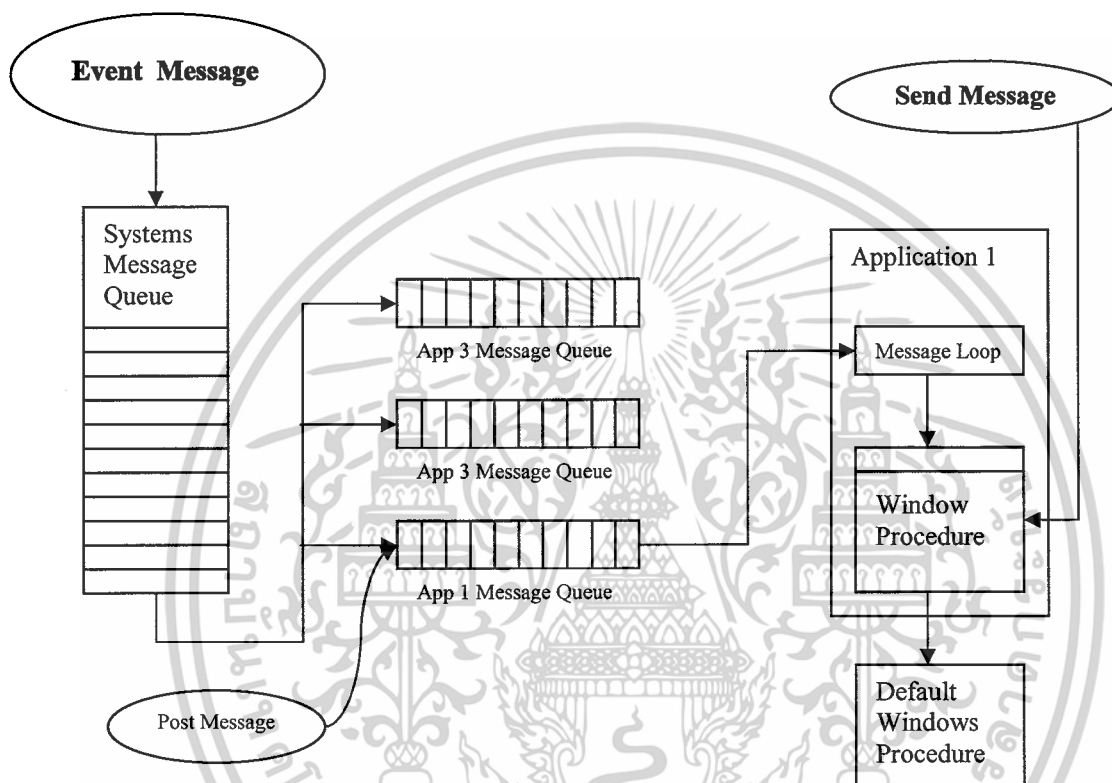


รูปที่ 4.1 หลักการทำงานของ Windows API

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ลักษณะการทำงานแบบ Event-Driven Programming

มีลักษณะการทำงานไม่เป็นลูกโซ่ต้องทำตามลำดับ โดยโปรแกรมจะทำงานตามเหตุการณ์ที่ผู้ใช้กระทำ และจะไม่เป็นตัวชักจูงทำตามผู้ใช้ให้ทำตามที่โปรแกรมตั้งไว้ โดยที่ระบบปฏิบัติการจะเป็นผู้ตรวจสอบเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วส่งข้อมูลของเหตุการณ์นั้น(Message) ไปให้ยังโปรแกรม โดยที่โปรแกรมจะทำงานตามข้อมูลของเหตุการณ์นั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การทำงานของ API Programming โดยทำงานแบบ Event-Driven Programming

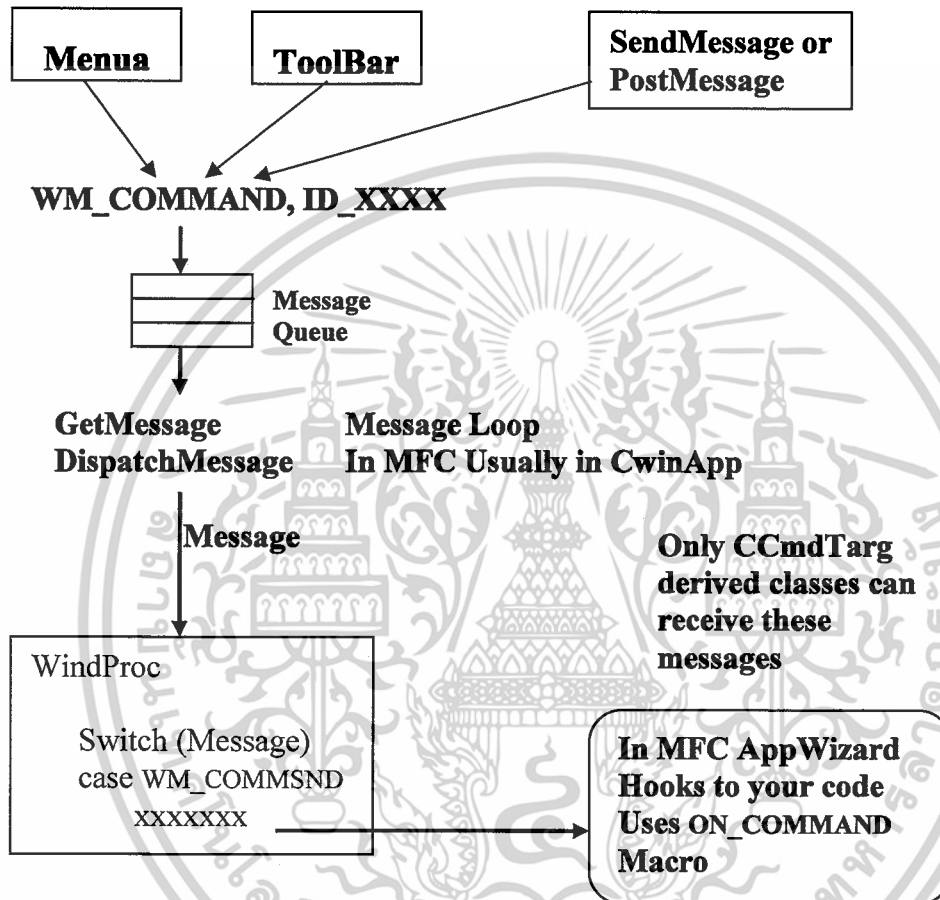
4.4 ลักษณะโครงสร้างการทำงานของ Windows API

ลักษณะการทำงานของ Windows API จะมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดค่าตัวแปรเริ่มต้นและเนื้อที่ของหน่วยความจำ (Initial Variable and Memory Space)
2. สร้างและแสดงหน้าต่างของโปรแกรม
3. จะเข้าสู่การทำงานเพื่อรอรับ Message ของการทำงาน
 - เพื่อรอรับ Message การทำงานที่สั่งมาจากระบบปฏิบัติการมายังแอปพลิเคชันนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ถ้า Message คือ WM_QUIT จะจบการทำงานคืนค่าการควบคุมกลับไปยังระบบปฏิบัติการ
- ทำ Message เป็นคำสั่งที่มาจากผู้ใช้ ก็จะทำตามข้อมูลที่ส่งมานั้นๆ โดยขั้นตอนการทำงานจะแสดงดังในรูป

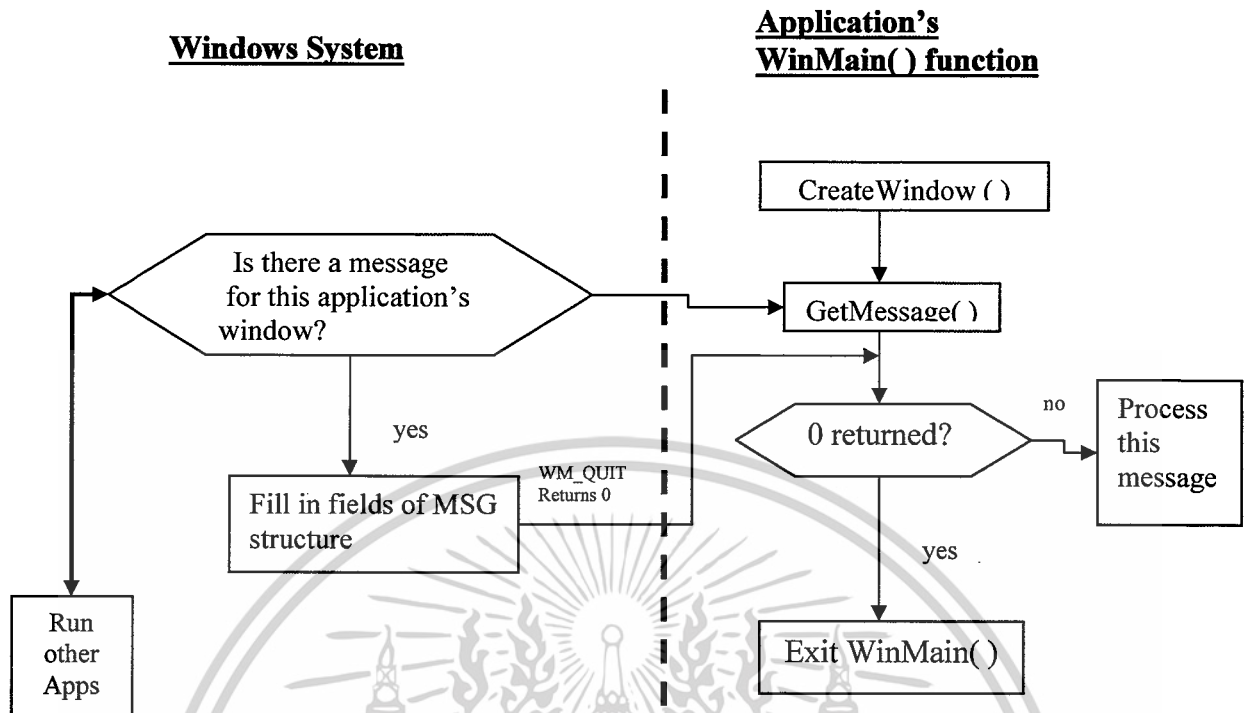


รูปที่ 4.3 ลำดับขั้นตอนการทำงานของ Windows API Programming

จะรูปแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมจนจบการทำงาน โดยจะจบการทำงานเมื่อได้รับ Message “WM_QUIT”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Main Message Loop

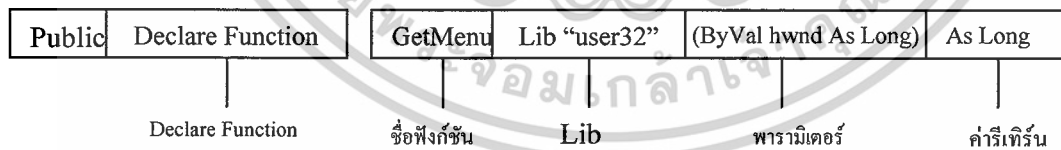


รูปที่ 4.4 ขั้นตอนการทำงานของ Windows API Programming ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบการทำงาน

4.5 การเรียกใช้ Windows API

4.5.1 โดยการประกาศ Declare

วิธีนี้เหมือนกับที่ใช้บน VB6 โดยการประกาศนั้นจะประกาศไว้ที่ส่วนของ General Declaration กล่าวคือ ต้องประกาศค่าฟังก์ชันก่อนการใช้งานสำหรับการใช้งานฟังก์ชันนั้น จะคัดลอกมาจาก API viewer ซึ่งฟังก์ชันที่คัดลอกมานั้น มีรูปแบบการประกาศดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 รูปแบบการประกาศฟังก์ชันเพื่อใช้งานใน VB6

จากตัวอย่างเป็นการประกาศฟังก์ชัน GetMenu จะเห็นว่าฟังก์ชันที่ประกาศนั้น ประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้

- Declare Function เป็นคำสั่งแสดงว่านี่คือ การประกาศฟังก์ชัน
- ชื่อฟังก์ชัน เป็นชื่อของฟังก์ชัน จากตัวอย่างนี้ชื่อของฟังก์ชันคือ Getmenu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Private Declare function SetcursorPos Lib "user32" Alias "SetCursorPos" (ByVal x As Integer, ByVal y As Integer) As Integer

และในส่วนของการกำหนดค่าให้กับ Mouse event

Mouse const MOUSEEVENTF_LEFTDOWN = &H2

Mouse const MOUSEEVENTF_LEFTUP = &H4

Mouse const MOUSEEVENTF_RIGHTDOWN = &H8

Mouse const MOUSEEVENTF_RIGHTUP = &H10

Mouse const MOUSEEVENTF_MIDLEDOWN = &H20

Mouse const MOUSEEVENTF_MIDDLEUP = &H40

Mouse event raising

Private Declare Sub mouse_event Lib "user32" (ByVal dwFlags As Integer, ByVal dx As Integer, ByVal dy As Integer, ByVal cButtons As Integer, ByVal dwExtrainfo As Integer)

4.5.2 การติดต่อ API โดยใช้ Dllimport

Dllimport เป็น Attribute ที่สามารถใช้เป็นอีกวิธีหนึ่งในการติดต่อกับ Windows API ได้แต่ให้สามารถที่มากกว่าในการควบคุมจัดการกับฟังก์ชัน

4.5.3 กลุ่มฟังก์ชันของ Windows API

Windows 95/98, NT Workstations จะมีฟังก์ชันในรูปของ Windows API ให้ใช้มากกว่า 1000 ฟังก์ชัน ซึ่งฟังก์ชันต่างๆจะถูกเก็บไฟล์ .DLL ซึ่งอยู่ในโฟลเดอร์ c:\Windows\System ซึ่งไฟล์สำคัญๆได้แก่

ADVAPI32.DLL	มาจาก Advanced API ซึ่งจะเก็บฟังก์ชันเกี่ยวกับความปลอดภัย
COMDLG.DLL	เก็บฟังก์ชันของ Common Dialog
GDI32.DLL GDI	ซึ่งจะเก็บฟังก์ชันเกี่ยวกับการแสดงผล และฟังก์ชันกราฟฟิก
KERNEL32.DLL	เก็บฟังก์ชันที่ใช้จัดการทรัพยากรของระบบปฏิบัติการ
LZ32.DLL	เก็บฟังก์ชันที่ใช้เกี่ยวกับการบีบอัดข้อมูล
MPR.DLL	เก็บฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับ Multiple Provide Router
NETAPI32.DLL	เก็บฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเครือข่าย (Network)
SHELL32.DLL	เก็บฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับเชลล์ (Windows Explorer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

USER32.DLL	เก็บฟังก์ชันที่เกี่ยวกับการติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)
VERSION32.DLL	เก็บฟังก์ชันที่เกี่ยวกับการจัดการรุ่นของซอฟต์แวร์
WINMM.DLL	เก็บฟังก์ชันที่เกี่ยวกับมัลติมีเดีย
WINSPOOL.DRV	เก็บฟังก์ชันที่เกี่ยวกับการพิมพ์ผ่านเครื่องพิมพ์



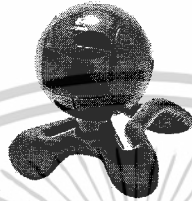
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

แนวคิดการออกแบบและการพัฒนา

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนา

- เว็บบแคมใช้สำหรับรับอินพุตในรูปแบบวิดีโอ



รูปที่ 5.1 เว็บบแคม

- หูฟังแบบที่มีไมโครโฟนในตัวใช้สำหรับรับเสียงเป่าลม



รูปที่ 5.2 หูฟังแบบที่มีไมโครโฟนในตัว

- จุดติดตั้งไว้ที่ปลายไมโครโฟน ใช้สำหรับเป็นจุดอ้างอิง
- VideoOCX และ VideoOCXTools สำหรับการจับภาพ และการประมวลผลทางรูปภาพ
- Microsoft Visual Studio สำหรับพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา Visual Basic.NET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

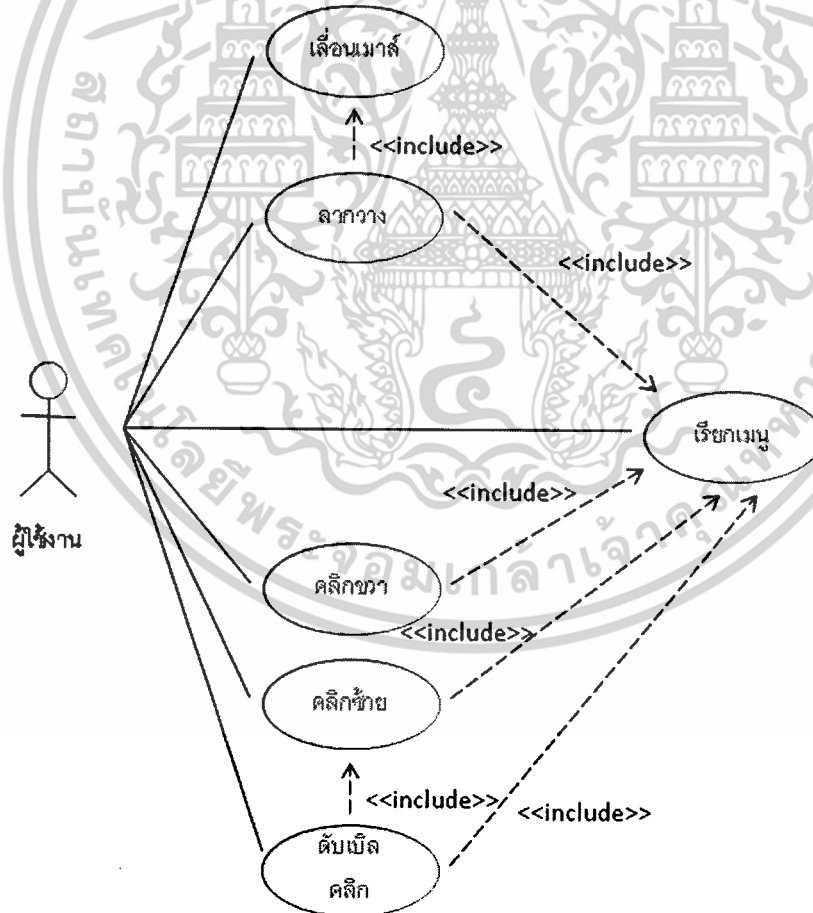
5.2 แนวคิดการออกแบบ

การออกแบบได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่

1. การเคลื่อนที่ของเคอร์เซอร์เมาส์ (Cursor Mouse Move)
2. การคลิก (Click)
 - คลิกซ้าย (Mouse Left Click)
 - คลิกขวา (Mouse Right Click)
 - ดับเบิลคลิก (Mouse Double Click)
 - ลากวาง (Drag and Drop)

ทั้งนี้สิ่งสำคัญที่คำนึงถึงในการออกแบบ ได้แก่ ความเร็วในการทำงาน, ความถูกต้องแม่นยำ, ความง่ายในการใช้งาน และบุคลิกของผู้ใช้ขณะใช้งานเมาส์

5.3 Use Case Diagram



รูปที่ 5.3 Use Case Diagram ของเมาส์สำหรับควบคุมเมาส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.1 คำอธิบาย Use Case Diagram

- เลื่อนเมาส์ : กรณีปกติ
 - ผู้ใช้ขยับเมาส์
 - โปรแกรมประมวลผลตำแหน่งที่เปลี่ยนไปของจุดอ้างอิง
 - โปรแกรมกำหนดค่าตำแหน่งของเคอร์เซอร์ใหม่
 - โปรแกรมแสดงผลตำแหน่งของเคอร์เซอร์
- เลื่อนเมาส์ : ในขณะที่ปุ่มซ้ายถูกกดอยู่
 - ทำ “เลื่อนเมาส์ปกติ”
- เรียกเมนู : กรณีปกติ
 - ผู้ใช้เป่าลมใส่ไมโครโฟน
 - แสดงคำว่า “คลิกซ้าย” เป็นเวลา 2 วินาที
 - แสดงคำว่า “ดับเบิลคลิก” เป็นเวลา 2 วินาที
 - แสดงคำว่า “คลิกขวา” เป็นเวลา 2 วินาที
 - แสดงคำว่า “คลิกซ้ายค้าง” เป็นเวลา 2 วินาที
- คลิกซ้าย : กรณีปกติ
 - ทำ “เรียกเมนู”
 - ผู้ใช้เป่าลมเมื่อถึงคำว่า “คลิกซ้าย”
 - ทำ “ส่งค่าคลิกซ้าย”
- ดับเบิลคลิก : กรณีปกติ
 - ทำ “เรียกเมนู”
 - ผู้ใช้เป่าลมเมื่อถึงคำว่า “ดับเบิลคลิก”
 - ทำ “ส่งค่าคลิกซ้าย” 2 ครั้ง
- ส่งค่าคลิกซ้าย : กรณีปกติ
 - โปรแกรมส่งค่า “ปุ่มซ้ายถูกกด” ให้แก่ระบบ
 - โปรแกรมส่งค่า “ปุ่มซ้ายถูกปล่อย” ให้แก่ระบบ
- คลิกขวา : กรณีปกติ
 - ทำ “เรียกเมนู”
 - ผู้ใช้เป่าลมเมื่อถึงคำว่า “คลิกขวา”
 - ทำ “ส่งค่าคลิกขวา”
- ส่งค่าคลิกขวา : กรณีปกติ
 - โปรแกรมส่งค่า “ปุ่มขวาถูกกด” ให้แก่ระบบ

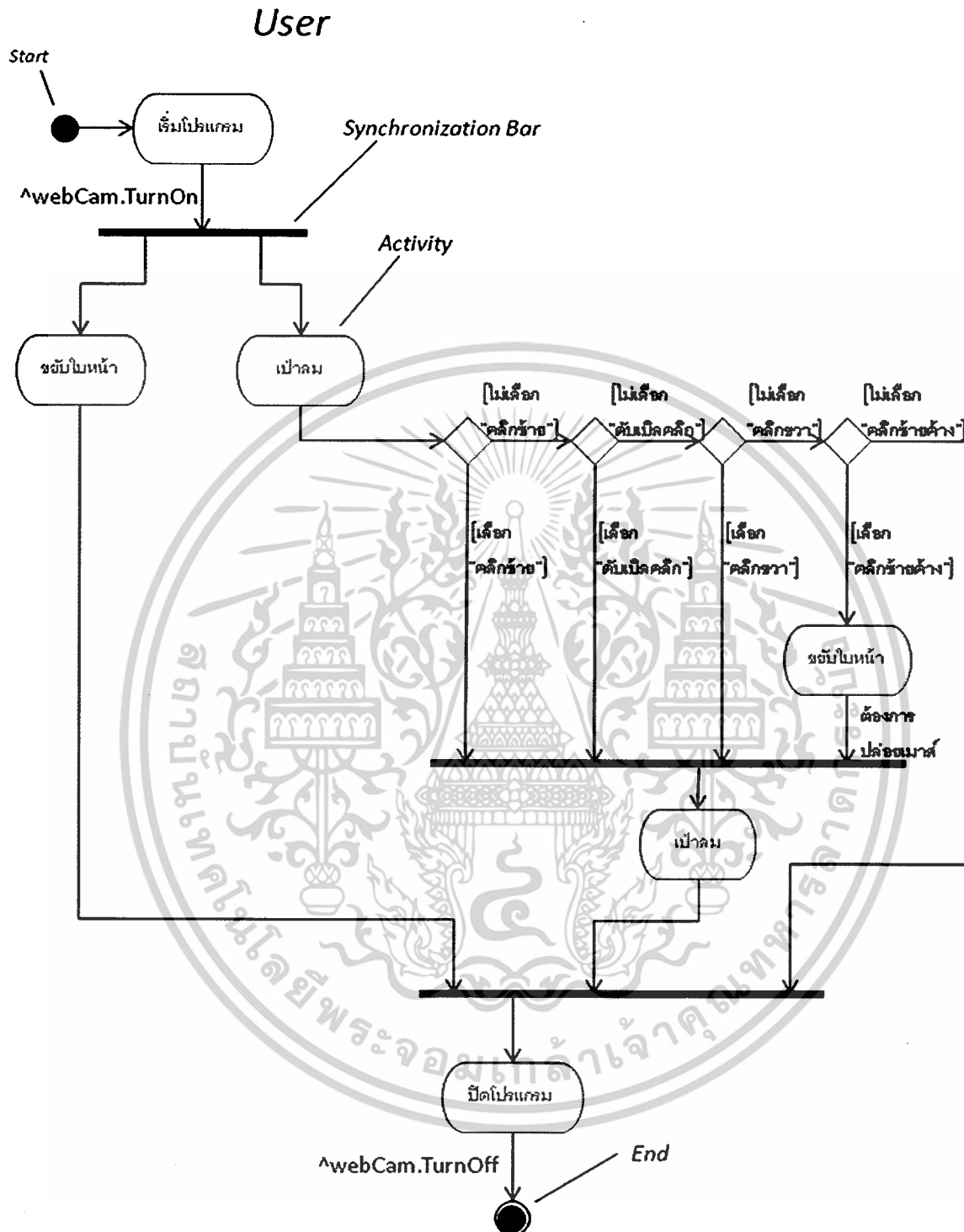
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โปรแกรมส่งค่า “ปุ่มขวาทูกปล่อย” ให้แก่ระบบ
- ลากวาง : กรณีปกติ
 - ทำ “เรียกเมนู”
 - ผู้ใช้เป่าลมเมื่อถึงคำว่า “คลิกซ้ายค้าง”
 - โปรแกรมส่งค่า “ปุ่มซ้ายถูกกด” ให้แก่ระบบ
 - ทำ “เลื่อนเมาส์”
 - ผู้ใช้เป่าลมเมื่อต้องการปล่อยเมาส์
 - โปรแกรมส่งค่า “ปุ่มซ้ายถูกปล่อย” ให้แก่ระบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

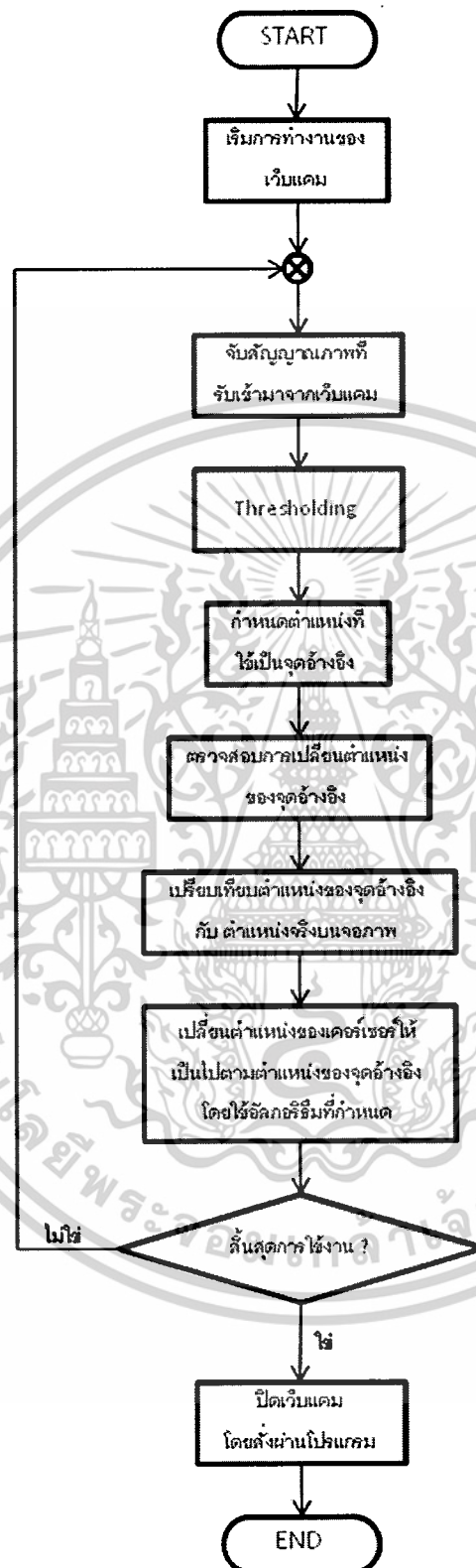
5.4 Activity Diagram



รูปที่ 5.4 Activity Diagram ของผู้ใช้เมาส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 Flow Chart การทำงานของโปรแกรม



รูปที่ 5.5 การทำงานของโปรแกรมในส่วนการเคลื่อนที่ของคอร์เซอร์เมาส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 รายละเอียดโปรแกรม

5.6.1 Input : Web Cam ที่ใช้ในการจับภาพ และนำภาพที่ได้มาประมวลผล, Microphone ใช้ในการวิเคราะห์เสียงเป่าลม และนำผลที่ได้มาใช้ใน Algorithm ควบคุมการคลิก

5.6.2 Output : ได้แก่ Cursor ที่อยู่บนหน้าจอ จะเลื่อนไปตามจุดอ้างอิงที่กล้องจับภาพได้

5.6.3 Functional Specification

- การเคลื่อนที่ของเคอร์เซอร์เมาส์ (Cursor Mouse Move)
- คลิกซ้าย (Mouse Left Click)
- คลิกขวา (Mouse Right Click)
- ดับเบิ้ลคลิก (Mouse Double Click)
- ลากและปล่อย (Drag and Drop)

5.6.4 ทฤษฎีและหลักการการทำงานของโปรแกรม

เมื่อเริ่มการทำงานจะรับภาพเก็บเป็น Matrix (Array 3 มิติเก็บค่า R, G, B ที่พิกัด x, y ต่างๆ ในรูป) แล้วจึงทำ Threshold เพื่อหาตำแหน่งวัตถุ

ในการประมวลผลภาพจะจำกัดพื้นที่ไว้ที่ 60x60 พิกเซล จากภาพขนาดเต็ม 320x240 พิกเซล ทั้งนี้เพราะเราต้องการจับภาพเฉพาะเวลาผู้ใช้ก้ม, เงย, หันซ้าย หรือหันขวา การประมวลผลภาพที่ใหญ่เกินไปนอกจากจะไม่จำเป็นแล้วยังทำให้การทำงานไม่เป็นไปอย่างทันเวลาอีกด้วย

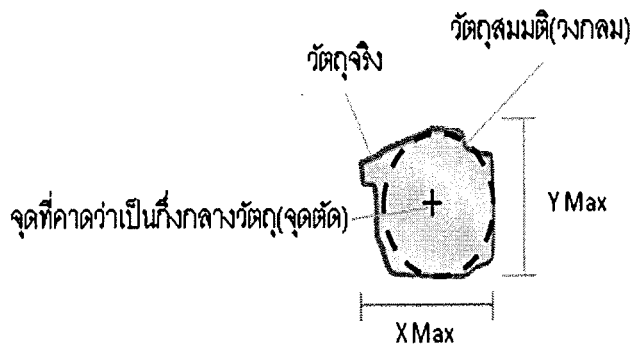
ในส่วนของการทำ Threshold ผู้พัฒนาได้เลือกที่จะเปลี่ยนไปใช้โมเดลสีแบบ HSL ทั้งนี้เนื่องจากการใช้โมเดลสีแบบ HSL มีข้อดีคือ แม้ระดับแสงของสภาพแวดล้อมจะเปลี่ยนแปลง ก็ยังสามารถใช้ค่า Threshold ค่าเดิมได้อยู่ ผู้พัฒนาได้กำหนดให้ผู้ใช้สามารถเลือกค่าที่ตั้งต้นสำหรับการทำ Threshold ได้ โดยจะรับเข้ามาเป็น RGB แล้วนำไปเปลี่ยนเป็น HSL ซึ่งจากการทดลองและศึกษาข้อมูลจึงกำหนดช่วงที่ใช้ในการทำ Threshold ดังนี้

1. ค่า Hue บวกลบ 20
2. ค่า Saturation บวกลบ 13

ซึ่งจะทำการตรวจสอบทุกพิกเซลที่อยู่ในบริเวณกรอบที่สนใจ พิกเซลที่ตรงตามเงื่อนไขจะเก็บค่าเป็น 0 และพิกเซลที่ไม่ตรงตามเงื่อนไขจะเก็บค่าเป็น 1 ทั้งนี้ค่า 0 และ 1 จะเก็บไว้ใน array 2 มิติตามตำแหน่งพิกัด x, y ของพิกเซลนั้นๆ การเก็บค่าไว้ใน array มีข้อดีในเรื่องของความเร็ว หากเราต้องการนำภาพหลังจากการ threshold ไปประมวลผลต่อ

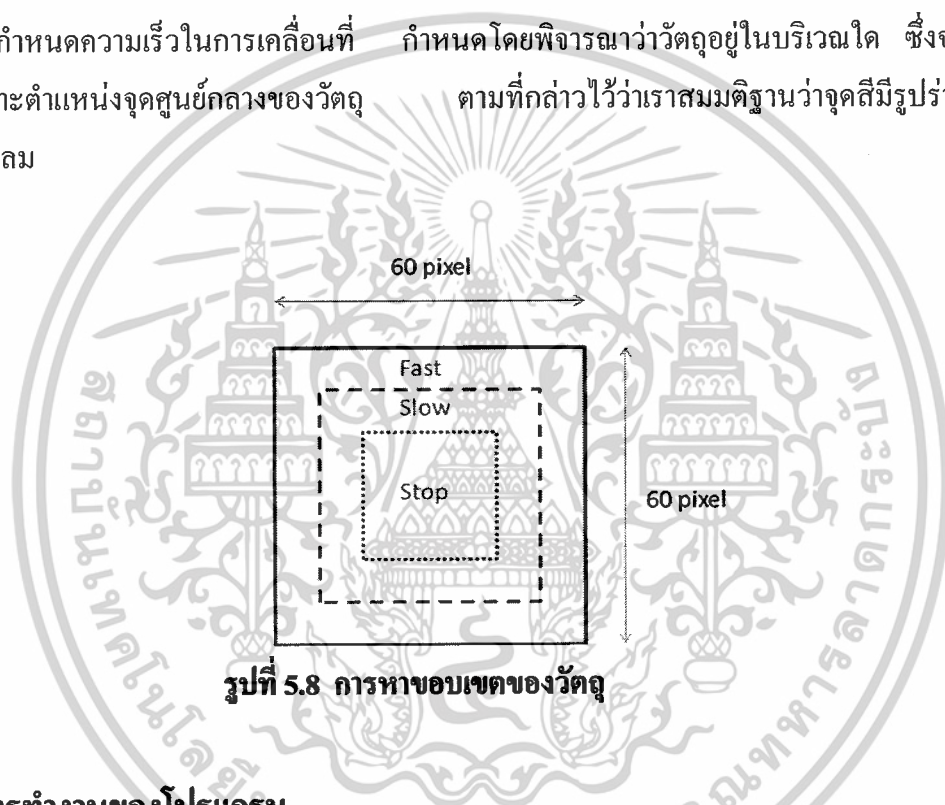
แนวคิดในการหาตำแหน่งของจุดสี เริ่มจากการสันนิษฐานว่าจุดสีมีรูปร่างใกล้เคียงวงกลม ดังนั้นถ้าเราสามารถหาตำแหน่งที่ยาวที่สุดตามแนวแกน x และแกน y ได้ เราก็จะสรุปว่าส่วนที่ตัดกันนั้นคือจุดศูนย์กลางของจุดสีไปโดยปริยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.7 แนวคิดการสมมติวัตถุ

การกำหนดความเร็วในการเคลื่อนที่ กำหนดโดยพิจารณาว่าวัตถุอยู่ในบริเวณใด ซึ่งจะพิจารณาเฉพาะตำแหน่งจุดศูนย์กลางกลางของวัตถุ ตามที่กล่าวไว้ว่าเราสมมติฐานว่าจุดสีมีรูปร่างใกล้เคียงวงกลม



รูปที่ 5.8 การหาขอบเขตของวัตถุ

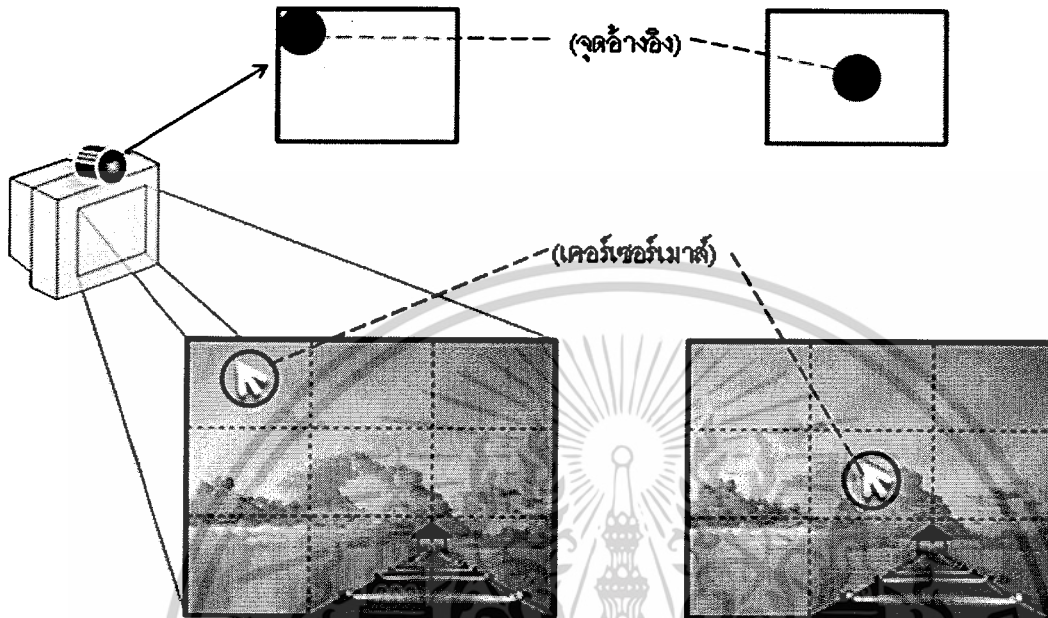
5.7 สรุปการทำงานของโปรแกรม

เมื่อโปรแกรมเริ่มทำงาน จะไปสั่งให้เว็บแคมเริ่มทำงาน ภาพที่แสดงออกทางหน้าจอจะจอผ่านการทำ Thresholding โดยใช้ชุดคำสั่งที่มีมาให้ของ VideoOCXTools ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายในการหาจุดสี โดยจุดสีนี้จะใช้แทนตำแหน่งเคอร์เซอร์เมาส์ การคลิกเมาส์สามารถทำได้โดยการเป่าลมใส่ไมโครโฟน เมื่อโปรแกรมตรวจสอบได้ว่าการเป่าลมจะมีเมนูขึ้นมาสำหรับให้เลือกว่าจะทำการคลิกซ้าย, ดับเบิลคลิก, คลิกขวา หรือคลิกซ้ายค้าง (เพื่อทำการลากวาง) โดยแต่ละเมนูจะสลับขึ้นมาปรากฏทุกๆ 2 วินาที ให้เลือกสิ่งที่จะทำโดยการเป่าลมใส่ไมโครโฟน

5.7.1 อัลกอริทึมที่ใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งเคอร์เซอร์

อัลกอริทึมนี้คิดขึ้นมาจากการลักษณะเคลื่อนที่ในลักษณะของจอยสติค (Joystick) เมื่อต้องการเคลื่อนเคอร์เซอร์ เพื่อในการเคลื่อนที่เคอร์เซอร์จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดที่ต้องการ ในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

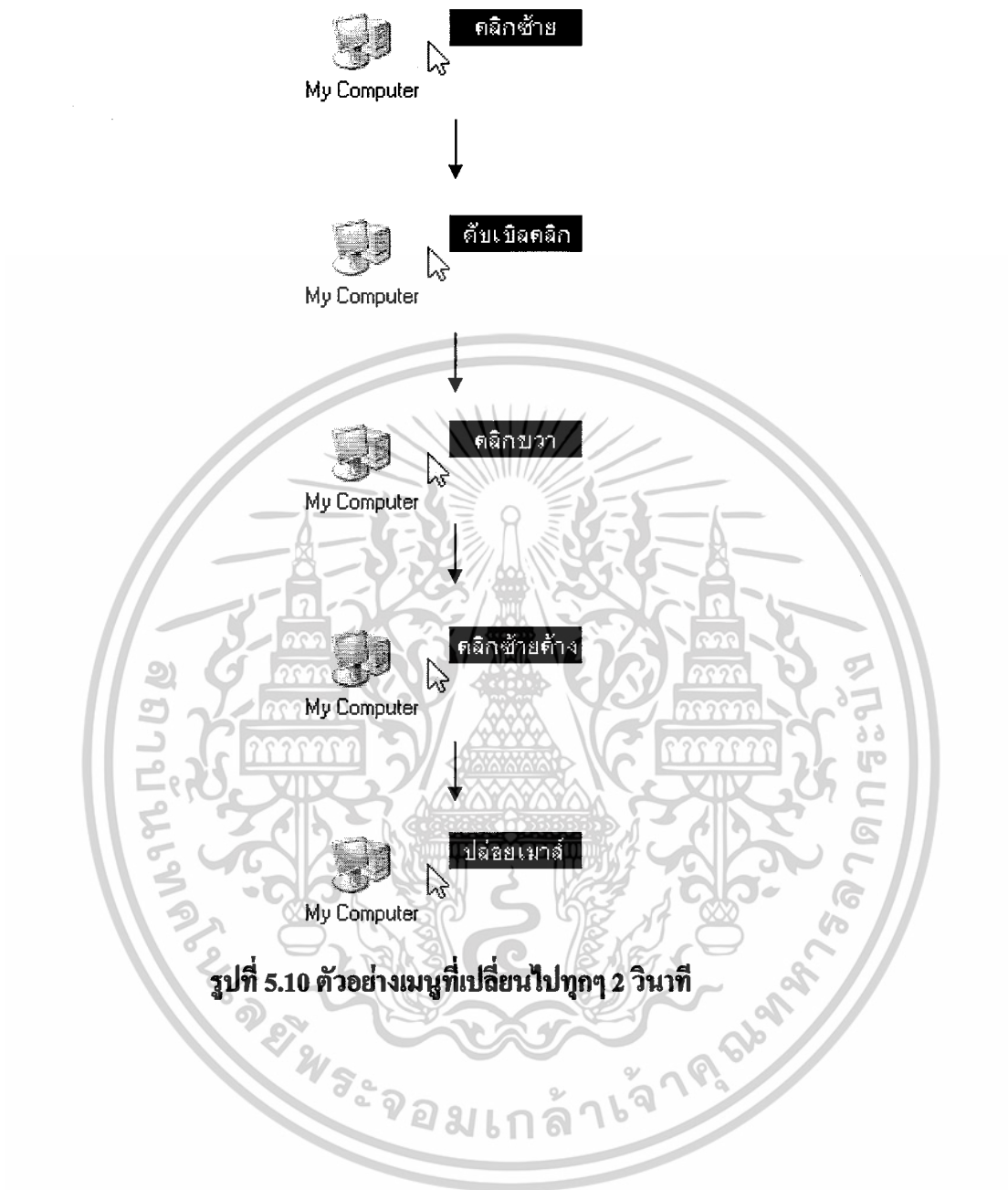
จอยสติคจะต้องมีการกดปุ่มค้างไว้ เช่นเดียวกันกับการเคลื่อนเคอร์เซอร์ด้วยจุดอ้างอิงจะค้างไว้แล้ว เคอร์เซอร์จะค่อยเคลื่อนไปตามจุดอ้างอิง ดังรูป



**รูปที่ 5.9 ความสัมพันธ์ของตำแหน่งจุดอ้างอิงกับตำแหน่งของเคอร์เซอร์
ในหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่มีการแบ่งออกเป็น 9 ส่วน**

การคลิกเมาส์สามารถทำได้โดยการเป่าลมใส่ไมโครโฟน เมื่อโปรแกรมตรวจสอบได้ว่าการเป่าลมจะมีเมนูขึ้นมาสำหรับให้เลือกว่าจะทำการคลิกซ้าย, ดับเบิลคลิก, คลิกขวา หรือคลิกซ้ายค้าง (เพื่อทำการลากวาง) โดยแต่ละเมนูจะสลับขึ้นมาปรากฏทุกๆ 2 วินาที ให้เลือกสิ่งที่จะทำโดยการเป่าลมใส่ไมโครโฟน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การทดสอบระบบ

6.1 การทดสอบโปรแกรม

6.1.1 ผลการทดลองโปรแกรม

ได้ทดสอบโปรแกรกดังต่อไปนี้

- 1.เปรียบเทียบภาพก่อนและหลังทำ Thresholding ช่วงสีที่สนใจในบริเวณ Region of Interest



รูปที่ 6.1 ผลจากกล้อง web cam

2. ทดสอบการคำนวณหาตำแหน่งศูนย์กลางของจุดสี
3. ทดสอบการเรียกเมนูและคลิก โดยการเป่าลม



รูปที่ 6.2 เมื่อมีการเรียกเมนูเมื่อมีการเป่าลมใส่ไมโครโฟน

เมื่อเป่าลมให้เกิดความดังถึงระดับที่กำหนด โปรแกรมจะแสดงเมนูออกมา โดยเริ่มจาก Click จากนั้นจะเปลี่ยนเป็น Double Click, Right Click และ Drag ตามลำดับ โดยมีช่วงเวลาห่างกันครั้งละ 2 วินาที เมื่อเป่าลมในขณะที่โปรแกรมแสดงเมนู ก็ควบคุมเมาส์ให้ทำการคลิกได้ดังนี้

- เป่าลมตอนปรากฏคำว่า Click คือการสั่งให้เมาส์คลิก
- เป่าลมตอนปรากฏคำว่า Double Click คือการสั่งให้เมาส์ดับเบิลคลิก
- เป่าลมตอนปรากฏคำว่า Right Click คือการสั่งให้เมาส์คลิกขวา
- เป่าลมตอนปรากฏคำว่า Drag คือการสั่งให้เมาส์คลิกซ้ายค้าง และแสดงเมนู Drop
- เป่าลมตอนปรากฏคำว่า Drop คือการสั่งให้เมาส์ปล่อยปุ่มคลิกซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

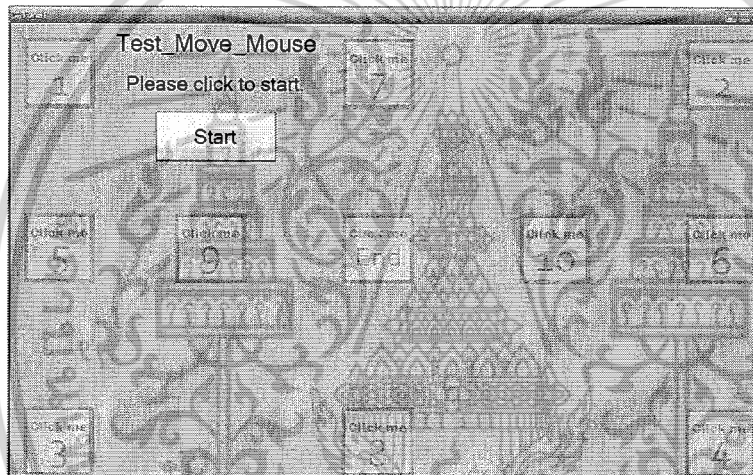
6.2 การทดสอบการเคลื่อนที่เมาส์

จากการทดสอบการเคลื่อนที่ของเมาส์ได้มีการออกแบบ โปรแกรมสำหรับการทดลองใน ครั้งนี้ ได้เปรียบเทียบกับอุปกรณ์ เช่น เมาส์,ทัชแพด(touch Pad), ใช้ทำในการเคลื่อนที่เมาส์ และ ระบบทางเลือกสำหรับควบคุมเมาส์

6.2.1 ทดสอบความเร็วการเคลื่อนที่เมาส์

จากการทดสอบเมาส์นั้น ใช้โปรแกรมสำหรับทดสอบเมาส์ โดยผู้พัฒนาได้สร้าง โปรแกรม สำหรับทดสอบดังรูป มีขั้นตอนใช้งานดังนี้

1. เริ่มโดยกดปุ่ม start
2. เริ่มทำการทดสอบ โดยเลื่อนเมาส์ตามรูปข้างล่าง เมื่อเลื่อนเมาส์จนถึงจุด END จะจบ การทำงานและมีการบันทึกเวลาที่ใช้ในเลื่อนเมาส์



รูปที่ 6.3 ตัวอย่างโปรแกรมสำหรับทดสอบ



รูปที่ 6.4 เมื่อมีการเริ่มทดสอบโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการทดสอบตามโปรแกรมครบเรียบร้อยแล้ว จะนำข้อมูลของแต่ละอุปกรณ์บันทึกลงตาราง เพื่อเปรียบเทียบเวลาในการใช้จริงของแต่ละอุปกรณ์

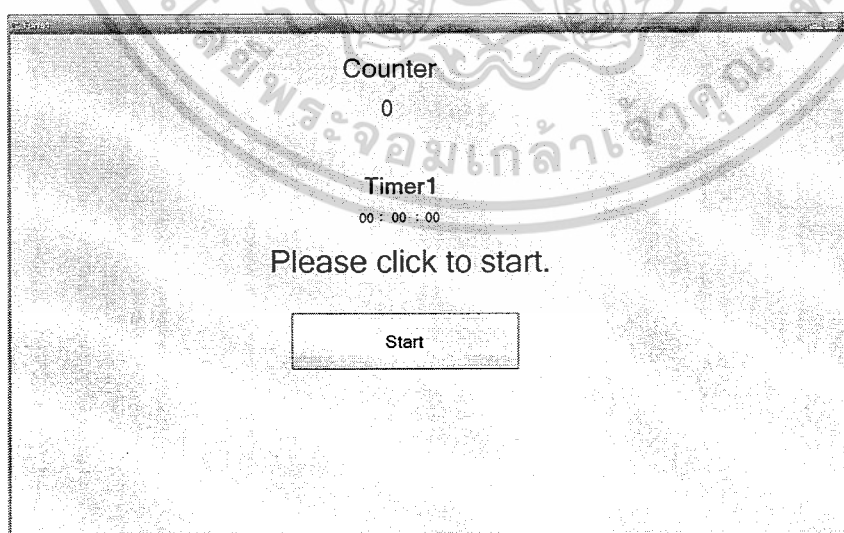
ตารางที่ 6.1 การทดสอบความเร็วการเคลื่อนที่เมาส์

ลำดับ	ทัชแพด (Touch Pad) (วินาที)	เมาส์ควบคุม ด้วยมือ (วินาที)	เมาส์ควบคุม ด้วยเท้า (วินาที)	ระบบควบคุม เมาส์สำหรับผู้ พิการ(วินาที)
1	21.90	10.33	42.87	119.75
2	21.96	11.90	35.90	115.03
3	19.99	9.39	35.45	115.47
4	19.27	10.87	36.84	112.83
5	18.24	11.84	34.33	115.38
ค่าเฉลี่ย	20.27	10.87	37.08	115.69

6.2.2 การทดสอบการลากและการปล่อยเมาส์

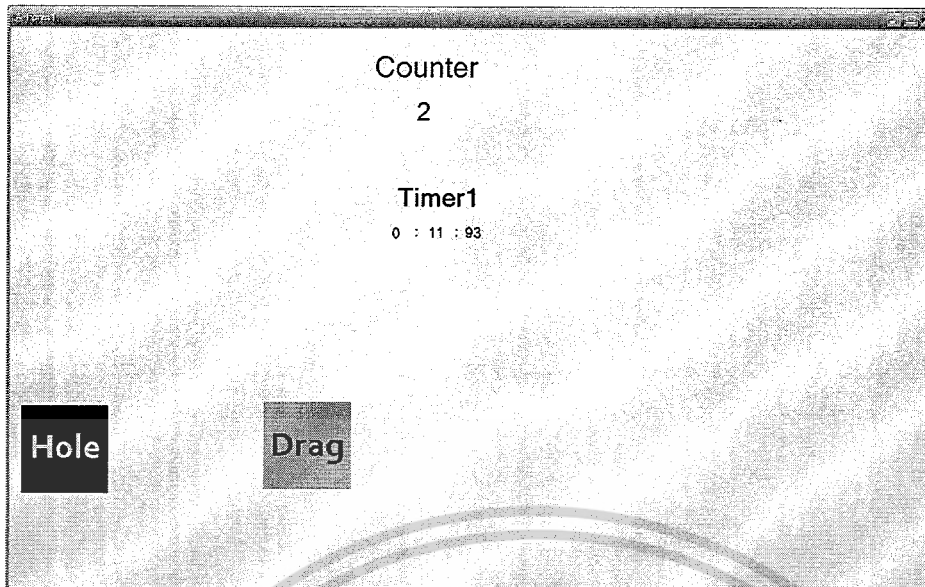
การทดสอบโปรแกรมด้วยโปรแกรมการลากและการปล่อยเมาส์ มีขั้นตอนการใช้งานดังนี้

1. เริ่มโดยการกดปุ่ม start
2. ทำการเลื่อนเมาส์ที่มีคำว่า Drag ไปยัง Hole เป็นการวางวัตถุ(Drop) ดังแสดงในรูปที่ 6.6 ในระหว่างการทดสอบจะมีการบันทึกเวลาในการใช้งาน



รูปที่ 6.5 หน้าต่างของโปรแกรมทดสอบเมาส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.6 หน้าต่างของโปรแกรมทดสอบเมาส์

ในการเลื่อนเมาส์ โดยการทำการลากและวางวัตถุให้ตรงตาม ตำแหน่งที่แสดงดังรูปที่ 6.6 และมีการบันทึกเวลาลงในตารางดังนี้

ตารางที่ 6.2 ผลการทดสอบการลากและการปล่อยเมาส์

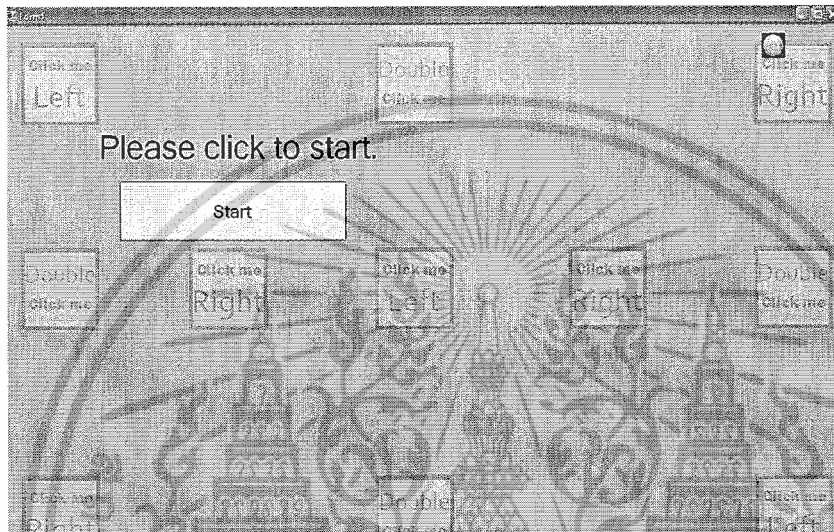
ลำดับ	ทัชแพด (Touch Pad) (วินาที)	เมาส์ควบคุม ด้วยมือ (วินาที)	เมาส์ควบคุม ด้วยเท้า (วินาที)	ระบบควบคุม เมาส์สำหรับผู้ พิการ(นาที)
1	35.93	18.60	129.21	360.10
2	32.90	17.84	109.84	352.43
3	32.42	17.87	110.42	367.12
4	31.24	19.78	108.4	358.56
5	32.21	18.84	99.57	361.08
ค่าเฉลี่ย	32.94	18.59	111.49	360.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.3 การทดสอบการคลิกซ้าย,คลิกขวา และการดับเบิลคลิก

การทดสอบโปรแกรมการคลิกซ้าย,คลิกขวา และการดับเบิลคลิก ขั้นตอนในการใช้งานมีดังนี้

1. เริ่มโดยการกดปุ่ม start
2. ทำการเลื่อนเมาส์ที่มีตามตำแหน่งที่กำหนดให้ และเลือกปุ่มเมาส์ให้ตรงตามตำแหน่งนั้น



รูปที่ 6.7 หน้าต่างของโปรแกรมทดสอบเมาส์



รูปที่ 6.8 หน้าต่างของโปรแกรมทดสอบเมาส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 ผลการทดสอบการคลิกซ้าย,คลิกขวา และการดับเบิ้ลคลิก

ลำดับ	ทัชแพด (Touch Pad) (วินาที)	เมาส์ควบคุม ด้วยมือ (วินาที)	เมาส์ควบคุม ด้วยเท้า (วินาที)	ระบบควบคุม เมาส์สำหรับผู้ พิการ(วินาที)
1	19.30	16.51	45.15	177.48
2	24.75	15.87	43.15	124.69
3	19.30	15.42	44.66	140.02
4	19.57	14.42	43.90	127.38
5	18.15	13.63	45.90	128.43
ค่าเฉลี่ย	20.21	15.17	44.55	139.60

6.3 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าการใช้งานโดยใช้อุปกรณ์ต่างๆ ดังตารางข้างผลที่ได้ของระบบการทำงานเมาส์นั้น ผลการทดลองทั้งสามอัครกอลิทีม ระบบทางเลือกควบคุมเมาส์นั้นการทำงานยังใช้เวลามากกว่าการทำงานด้วยทัชแพด,การควบคุมด้วยมือ,การควบคุมด้วยเท้า เพราะในการคลิกยังไม่รวดเร็วพอ จึงทำให้ล่าช้าและเสียเวลา แต่อย่างไรก็ตามการเคลื่อนที่ก็สามารถเคลื่อนที่ได้รวดเร็วและยังสามารถเคลื่อนที่ได้ถึง 8 ทิศทาง เกือบเทียบเท่าเมาส์ที่ใช้งานกันอยู่ทั่วไป

6.4 ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

โครงการระบบทางเลือกควบคุมเมาส์นี้ มีความสามารถในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของจุดสีที่ติดอยู่บนอุปกรณ์ และตอบสนองโดยการควบคุมการเคลื่อนที่ของเมาส์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ โดยในการทำงานจะต้องมีการประมวลผลภาพที่รวดเร็ว และในการสั่งงานนั้น สามารถสั่งงานให้เมาส์คลิกซ้าย,ดับเบิ้ลคลิก,คลิกขวา และลากวาง ได้ด้วยการเป่าลมผ่านไมโครโฟน ผู้พัฒนาหวังว่าโครงการนี้จะป็นอีกตัวเลือกหนึ่งสำหรับการใช้การควบคุมคอมพิวเตอร์ โดยแทนการใช้เมาส์แบบปกติ สำหรับระบบทางเลือกควบคุมเมาส์นั้น ในการใช้งานผู้ใช้งานจะต้องมีการทดลองหรือฝึกฝนในการใช้งานบ่อยครั้ง เพื่อให้เกิดความชำนาญสำหรับการใช้งาน ภายในระบบยังมีการใช้เสียงเป่าลมในการสั่งงานให้สามารถคลิกซ้าย คลิกขวา ดับเบิ้ลคลิก และลากปล่อยได้ มีการนำมาใช้ของการเลื่อนเคอร์เซอร์แบบจอยสติค ส่วนการคลิกการออกแบบการใช้งานเพื่อความสะดวกและลดสัญญาณรบกวนโดยใช้การเป่าลม ใช้อุปกรณ์หูฟังที่มีไมโครโฟน ช่วยเป็นสื่อในการคลิก แล้วนำเสียงจากการประมวลผลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อปรับระดับการใช้งานให้เหมาะสม และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องมีการศึกษาเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับ VB.NET เพื่อใช้พัฒนาโปรแกรมให้สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ปรเมษฐ์ วรสิงห์, ปริญญา กิจวัฒนาบุลย์ และปิติพงษ์ บุญลือ. 2549. "เมาส์ควบคุมด้วยจุดอ้างอิง และเสียง." ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
สตีเฟนส์, ร็อด. ม.ป.ป. **คัมภีร์การใช้ Visual Basic 2005 ฉบับสมบูรณ์ + CD-ROM.**

แปลโดย ชัชวาล ศุภเกษม. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดบุ๊คเซ็นเตอร์

Gonzalez, R.C. and Woods, R.E. 2002. **Digital Image Processing.** International : Prentice-Hall.

Jacob Klint. **VolumeMeter (Managed DirectX).** [Online].

Available : <http://www.codeproject.com/KB/directx/volumemeter.aspx>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

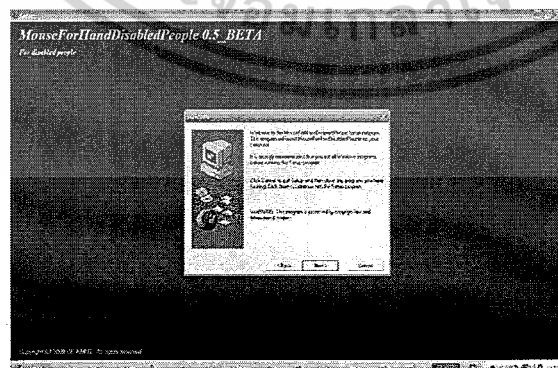
การติดตั้งและการทำงานของโปรแกรม

ก.1 การติดตั้งโปรแกรมโดยละเอียด

1. เมื่อใส่แผ่นซีดีเข้าไปแล้ว จะมีโปรแกรมติดตั้งชื่อ Setup.exe จากนั้นทำการเปิดตัว Setup
2. จากนั้นหน้าต่างติดตั้ง โปรแกรมจะถูกเปิดขึ้นมา ดังรูปที่ 1 เลือกปุ่ม Next เพื่อทำการเลือกภาษาในการติดตั้ง
3. จากนั้นเลือกปุ่ม Next เพื่อยอมรับข้อตกลงในการติดตั้ง ดังรูปที่ 2
4. จากนั้นเลือกปุ่ม Next เพื่อเลือกโฟลเดอร์ในการติดตั้ง ดังรูปที่ 4
5. จากนั้นเลือกปุ่ม Next ในขั้นตอนต่อไป จนกว่าจะขึ้นหน้าต่าง Setup Complete แล้วเลือกปุ่ม Finish ดังรูปที่ 5

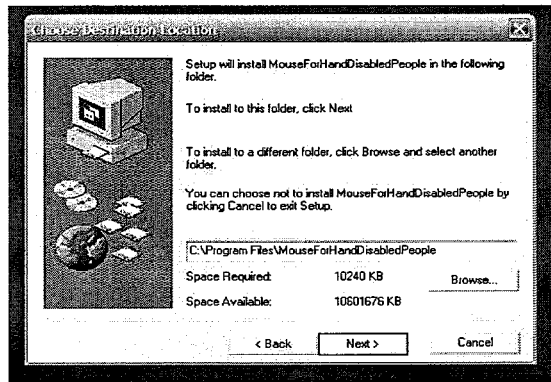


รูปที่ ก.1 หน้าต่างติดตั้งโปรแกรม

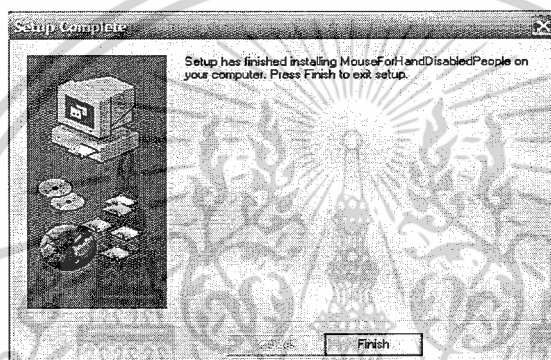


รูปที่ ก.2 หน้าต่างเพื่อยอมรับข้อตกลงในการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

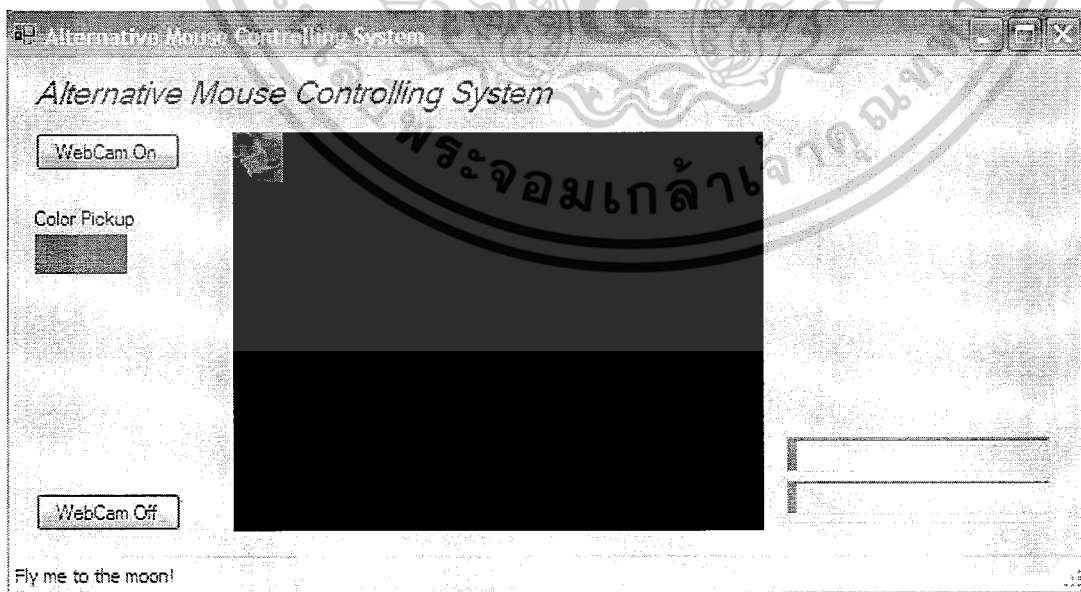


รูปที่ ก.3 หน้าต่างเลือกโฟลเดอร์ในการติดตั้ง



รูปที่ ก.4 หน้าต่างเสร็จสิ้นการติดตั้งอย่างสมบูรณ์

ก.2 วิธีใช้งานโดยละเอียด



รูปที่ ก.5 ส่วนประกอบต่างๆของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2.1 ส่วนประกอบต่างๆของโปรแกรม

1. ปุ่ม Start ใช้สำหรับเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม เมื่อกดแล้วโปรแกรมจะทำการติดต่อกับเว็บแคม และนำภาพอินพุตออกมาแสดงผล รวมทั้งทำการ Thresholding ด้วย
2. ปุ่ม Stop ใช้สำหรับยกเลิกการควบคุมเมาส์โดยใช้จูดี้ และยกเลิกการเชื่อมต่อกับเว็บแคม
3. ปุ่ม Center ใช้วัดตำแหน่งศูนย์กลางของจูดี้ที่อยู่ในบริเวณที่สนใจ เมื่อกดแล้วโปรแกรมจะพิมพ์ค่าตำแหน่งพิกัด (x,y) ลงในคอนโซล
4. ปุ่ม Control กดปุ่มนี้เพื่อเริ่มต้นการควบคุมเมาส์ด้วยจูดี้ (ควรกดปุ่ม Center เพื่อหาตำแหน่งศูนย์กลางก่อน)
5. ปุ่ม Toggle ใช้สำหรับสลับโหมดการหาตำแหน่งของเคอร์เซอร์ระหว่างแบบหยวนกับแบบละเอียด
6. จอแสดงผล ใช้แสดงผลภาพต้นฉบับที่รับเข้ามาผ่านทางเว็บแคม
7. Region of Interest บริเวณที่สนใจ และจะแสดงผลภาพที่ผ่านการทำ Thresholding ด้วย
8. มาตรวัดระดับเสียง มาตรนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงตามระดับเสียงที่รับเข้ามาทางไมโครโฟน
9. จอจำลองตำแหน่งจูดี้ จอนี้จะพล็อตตำแหน่งที่โปรแกรมคาดว่าเป็นศูนย์กลางของจูดี้

ก.2.2 ขั้นตอนการใช้งาน

1. ต่อเว็บแคม และสวม headset ที่มีไมโครโฟน และมีจูดี้ติดอยู่ที่ไมโครโฟน
2. เปิดโปรแกรม
3. กดปุ่ม Start และรอประมาณ 10 วินาที เพื่อให้โปรแกรมติดต่อกับเว็บแคม
4. จัดตำแหน่งการนั่งของผู้ใช้ให้จูดี้อยู่ในบริเวณที่สนใจ
5. กำหนดตำแหน่งของจูดี้ให้อยู่ประมาณตรงกลางของบริเวณที่สนใจ ซึ่งจูดี้ที่อยู่ในบริเวณนี้จะแสดงผลออกมาเป็นสีแดง
6. กดปุ่ม Center เพื่อตรวจสอบว่าโปรแกรมสามารถหาตำแหน่งศูนย์กลางของจูดี้ได้ใกล้เคียงหรือไม่
7. กดปุ่ม Control เพื่อเริ่มต้นการควบคุมเมาส์ด้วยจูดี้และการเป่าลม
8. ควบคุมเมาส์โดยการขยับใบหน้า โดยต้องให้จูดี้ที่อยู่ในบริเวณที่สนใจ
9. หากต้องการคลิกเมาส์ให้เป่าลมเพื่อเรียกเมนู และเป่าลมอีกครั้งเพื่อเลือกเมนู
10. กดปุ่ม Stop เพื่อสิ้นสุดการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้