อภินันทนาการ

สำนักหอสมุด

การประยุกต์ใช้งานการประมวลผลภาพกับแบบทดสอบทางจิตวิทยา

APPLICATION OF IMAGE PROCESSING WITH PSYCHOLOGICAL TESTS

นายชัยวัฒน์ ทองคง รหัส 50360272

นายวันชัย จอมอินทร์ รหัส 51364958

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 12 มิถ 2558
เลขทะเบียน 1719 7093
เลขเรียกหนังสือ

ป
ร431ก
2557

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2557

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน การประยุกต์ใช้งานการประมวลผลภาพกับแบบทดสอบทางจิตวิทยา

ผู้ดำเนินโครงงาน นายชัยวัฒน์ ทองคง รหัสนิสิต 50360272

นายวันชัย จอมอินทร์ รหัสนิสิต 51364958

ที่ปรึกษาโครงงาน อาจารย์ ภาณุพงศ์ สอนคม

สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2557

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(อาจารย์ภาณุพงศ์ สอนคม)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนมขวัญ ริยะมงคล)

.....กรรมการ

(อาจารย์รัฐภูมิ วรานุสาสน์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การประยุกต์ใช้งานการประมวลผลภาพกับแบบทดสอบทางจิตวิทยา		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายชัยวัฒน์	ทองคง	รหัสนิสิต 50360272
	นายวันชัย	จอมอินทร์	รหัสนิสิต 51364958
ที่ปรึกษาโครงงาน	อาจารย์ ภาณุพงศ์ สอนคม		
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2557		

.....

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาการประยุกต์การใช้งานการประมวลผลภาพกับแบบทดสอบทางจิตวิทยา ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้การประมวลผลภาพเพื่อตรวจสอบคุณลักษณะรูปร่าง สี และจำนวนของแผ่นภาพต้นแบบที่ใช้ในการตอบแบบทดสอบทางจิตวิทยาเพื่อเปรียบเทียบกับแผ่นภาพคำตอบ สำหรับการประยุกต์ใช้งานการประมวลผลภาพนี้จะช่วยให้การบันทึกผลการทดสอบรวดเร็วและแม่นยำยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดระยะเวลาในการสรุปผลการทำแบบทดสอบ ทำให้ง่ายต่อการนำผลการทดสอบไปใช้งาน

Project title	Application of image processing with psychological tests
Name	Mr. Chaiwat Thongkhong ID. 50360272
	Mr. Wanchai Jomin ID. 51364958
Project advisor	Mr.Panupong Sornkhom
Major	Computer Engineering
Department	Electrical and Computer Engineering
Academic year	2014

Abstract

This project is to study the application of image processing applications with psychological tests. This project, which uses image processing to determine the features, shape, color and plate number of the Stimulus Card in response to a psychological test to compare with Response Card. Applications for image processing will help to save the test results quickly and more accurately. It also reduces the duration of the test results. Makes it easy to bring the test to use.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้รับความกรุณาอย่างสูงจากอาจารย์ภาณุพงศ์ สอนคม อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนมขวัญ ริยะมงคล อาจารย์รัฐภูมิ วรานุสาสน์ กรรมการสอบโครงงาน ที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนกระทั่งโครงงานฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดี ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ รวมทั้งทุกท่านที่อยู่เบื้องหลัง เป็นผู้ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

นายชัยวัฒน์ ทองคง

นายวันชัย จอมอินทร์

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองโครงงานวิจัย.....ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ค
กิตติกรรมประกาศ.....ง
สารบัญ.....จ
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญรูป.....ฌ

บทที่ 1บทนำ.....1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....3
1.3 ขอบข่ายของโครงงาน.....3
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานและแผนการดำเนินงาน.....3
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ.....4
1.6 งบประมาณ.....4

บทที่ 2หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....5
2.1 สมอง.....5
2.2 ภาวะความผิดปกติของสมองส่วน Frontal Lobe.....6
2.3 การทดสอบเพื่อหาความผิดปกติของหน้าที่สมองส่วน Frontal Lobe.....7
2.4 แบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test.....8
2.5 การประมวลผลภาพเบื้องต้น (Image pre-processing).....11
2.5.1Image Shape 11
2.5.2 ทฤษฎีสี (Color Model).....13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.3 การแยกบริเวณรูปภาพ (Image Segmentation)....17
2.5.4ทฤษฎีสหสัมพันธ์ (Correlation)....22
2.5.5 สี่เหลี่ยมในการปิดล้อมวัตถุ(Bounding Box)....24
2.5.6 การประมวลผลและวิเคราะห์ภาพดิจิตอล....25

บทที่ 3ขั้นตอนการดำเนินงาน....26
3.1 การประยุกต์แบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test....26
3.1.1 การตรวจสอบรูปร่าง (Shape Detection)....26
3.1.2 การตรวจจับและเปรียบเทียบสีของวัตถุ (Color Detection)....29
3.1.3 การตรวจนับจำนวนวัตถุในภาพ (Counter Detection)....31
3.1.4 การบันทึกผลการตอบแบบทดสอบ....33
3.2 การออกแบบโปรแกรม GUI....33
3.2.1 รูปแบบโปรแกรม....33
3.2.2 ข้อมูลที่ป้อนสู่โปรแกรม (Input)....34
3.2.3 ผลลัพธ์ของโปรแกรม....34
3.2.4 การออกแบบหน้าจอโปรแกรม....35

บทที่ 4ผลการทดลอง....38
4.1 ผลการตรวจสอบคุณลักษณะของแผ่นภาพต้นแบบ....37
4.1.1 ผลการทดลองตรวจสอบรูปร่าง....37
4.1.2 ผลการทดลองตรวจสอบสี....38
4.1.2 ผลการทดลองตรวจสอบจำนวน....39
4.2 ผลการใช้งานโปรแกรม....39

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5สรุปและข้อเสนอแนะ.....43
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....43
5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาโปรแกรม.....43

เอกสารอ้างอิง.....ญ
ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน.....ฎ

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 แผนการดำเนินงาน.....3

2.1 ตัวอย่างการกำหนดค่าสี RGB Absolute.....15

2.2 แสดงการพิจารณาค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์.....23

3.1 แสดงค่าสีต้นแบบของ Chanel H.....30

3.2 แสดงค่าพารามิเตอร์ของโปรแกรม.....34

4.1 แสดงผลการทดลองตรวจสอบรูปร่าง.....37

4.2 แสดงผลร้อยละของความถูกต้องในการตรวจสอบรูปร่าง.....37

4.3 แสดงผลการทดลองตรวจสอบสี.....38

4.4 แสดงผลร้อยละของความถูกต้องในการตรวจสอบสี.....38

4.5 แสดงผลการทดลองตรวจสอบจำนวน.....39

4.6 แสดงผลร้อยละของความถูกต้องในการตรวจสอบจำนวน.....39

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แผ่นภาพคำตอบWisconsin Card Sorting Test.....10

2.2 แผ่นภาพต้นแบบWisconsin Card Sorting Test.....11

2.3 ภาพวงจรสีระบบ RGB.....14

2.4 แสดงกรวยแสดงระบบสี HSV.....15

2.5 แสดงฮิสโตแกรมที่วัตถุและพื้นหลังมีค่าความเข้มแสงแยกออกจากกัน.....19

2.6 แสดงภาพแนวความคิดการสร้างกรอบภาพ.....24

3.1 แสดงขั้นตอนการทำงาน (Activity Diagram) การตรวจสอบรูปร่าง.....26

3.2 แสดงการแปลงภาพสี HSV (hsv_image) เป็นภาพสีเทา (gray_image).....27

3.3 แสดงภาพหลังการแปลงเป็น Binary.....27

3.4 แสดงภาพหลังการเลือกตัดภาพเฉพาะวัตถุและปรับขนาด.....28

3.5 แสดงการแบ่งภาพวัตถุเป็นพื้นที่ย่อย.....28

3.6 แสดงขั้นตอนการทำงาน (Activity Diagram) ตรวจจับและเปรียบเทียบสีของวัตถุ.....29

3.7 แสดงการแปลงรูปแบบสี RGB เป็นรูปแบบสี HSV.....30

3.8 แสดงแผนภาพขั้นตอนการทำงาน (Activity Diagram) การตรวจนับจำนวนวัตถุในภาพ.....31

3.9 แสดงการทำ Bounding box เพื่อหาขอบเขตของวัตถุ.....31

3.10 แผนภาพการไหลการใช้การประมวลผลภาพร่วมกับแบบทดสอบ WCST 32

3.11 แสดงภาพหน้าจอโปรแกรม.....35

4.1 แสดงภาพโปรแกรมหลังการวางแผ่นภาพต้นแบบ.....40

4.2 แสดงภาพโปรแกรมหลังการกดปุ่ม Calculate.....40

4.3 แสดงภาพโปรแกรมหลังการทำแบบทดสอบจนจบ.....41

4.4 แสดงภาพผลลัพธ์ที่บันทึกลงในไฟล์เอกสาร .txt.....42

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

สมองเป็นอวัยวะส่วนกลางของระบบประสาทที่สำคัญต่อชีวิตมนุษย์ ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหว พฤติกรรม รวมถึงดุลภาวะต่างๆในการดำรงชีวิต เช่น การเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต อุณหภูมิ ของเหลวในร่างกาย เป็นต้นทั้งนี้ยังเกี่ยวของกับการรู้คิด ความจำ อารมณ์ การเรียนรู้การเคลื่อนไหวและความสามารถทางด้านการเรียนรู้อื่นๆ ความผิดปกติใดๆที่เกิดขึ้นกับสมองจึงส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิต เช่น การเคลื่อนไหว พัฒนาการในเรื่องการเรียนรู้ การทำงาน และการใช้ชีวิตจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ

ภาวะความผิดปกติทางสมองสามารถเกิดได้หลากหลายสาเหตุ อาจเกิดขึ้นแต่กำเนิด ได้รับการกระทบกระเทือนรุนแรง หรือเสื่อมถอยตามอายุ ตัวอย่างอาการหรือภาวะความผิดปกติทางสมองเช่น โรคลมปัจจุบันหรือโรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) ซึ่งเกิดจากภาวะเลือดซึมในสมองหรือมีสิ่งอุดตันหลอดเลือดสมองทำให้สมองส่วนที่ขาดเลือดหยุดการทำงานเฉียบพลัน โรคภาวะบาดเจ็บทางสมอง (Traumatic brain injury) ซึ่งเกิดจากสมองได้รับแรงกระแทกจากภายนอกเช่น ล้มศีรษะฟาดพื้น การถูกตีด้วยของแข็ง เป็นต้น สงผลให้สมองเกิดการบวมช้ำ ฉีกขาด หรือมีเลือดออกในสมอง อาจสงผลกระทบได้ทั้งในระยะยาวและระยะสั้น จากตัวอย่างภาวะความผิดปกติทางสมองข้างต้น อาจสงผลกระทบให้สูญเสียความสามารถในการควบคุมร่างกาย เช่น อัมพาทครึ่งซีก ความสามารถในการมองเห็น ความสามารถในการเข้าใจและสื่อสารทางภาษา ความสามารถในการจดจำ

ปัจจุบันมีเทคโนโลยีและอุปกรณ์มากมายสำหรับใช้ในการตรวจสอบหาความผิดปกติของสมอง เช่น การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram: EEG), การตรวจด้วยเครื่องตรวจวินิจฉัยโรคเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT scan), การตรวจโดยเครื่องถ่ายภาพรังสีระนาบด้วยการปล่อยโพซิตรอน (Positron emission tomography: PET), เครื่องตรวจวินิจฉัยด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Resonance Imaging: MRI) ซึ่งการตรวจด้วยเครื่องมือดังกล่าว จะต้องเข้ารับการตรวจกับ

โรงพยาบาลภายในกรุงเทพหรือโรงพยาบาลใหญ่ๆในต่างจังหวัดบางแห่ง และมีค่าใช้จ่ายที่สูง นอกจากนี้การตรวจด้วยเครื่องมือข้างต้นยังไม่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปอันเนื่องมาจากภาวะความผิดปกติทางสมองได้ การใช้แบบทดสอบจิตวิทยาเชิงประสาทวิทยาจึงเป็นทางเลือกที่นิยมนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดนี้ เนื่องจากมีวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก มีค่าใช้จ่ายน้อย ประหยัดเวลา ทั้งยังสามารถวิเคราะห์ได้ว่าความสามารถเดิมเสียหายไปมากน้อยแค่ไหน เพื่อวางแผนในการรักษาและฟื้นฟูต่อไป

แบบทดสอบทางจิตวิทยาเชิงประสาทวิทยานั้นมีอยู่ด้วยกันหลายแบบสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม สำหรับการตรวจหาความผิดปกติของสมองหรือการตรวจวินิจฉัยด้าน Executive function จะนิยมใช้แบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test (WCST) เพราะสามารถตรวจวัดและวิเคราะห์ความผิดปกติของสมองได้หลายด้าน เช่น ความสามารถในการสรุปความ การไม่สามารถตั้งความสนใจในสิ่งที่กำลังทำ พฤติกรรมการทำซ้ำ และการไม่สามารถเรียนรู้ขั้นตอนต่างๆของแบบทดสอบได้ ซึ่งการใช้แบบทดสอบดังกล่าวได้รับความนิยมและมีการศึกษาวิจัยกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ

เนื่องจากแบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test มีลักษณะเป็นการวางการ์ดภาพและวิเคราะห์ผลจากการเลือกตอบการ์ดภาพของผู้เข้ารับการทดสอบ ทำให้อาจเกิดความผิดพลาดและคลาดเคลื่อนในการจดบันทึกผลการตอบแบบทดสอบในแต่ละครั้งได้ ทั้งนี้ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวอาจเกิดจากความเหนื่อยล้าของทั้งผู้ทำการทดสอบเองหรือผู้เข้ารับการทดสอบเองก็ตาม เพื่อความแม่นยำในการบันทึกผลของแบบทดสอบจึงได้มีการออกแบบและพัฒนาแบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test ให้อยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับประเทศไทยการใช้แบบทดสอบนี้ยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก และยังไม่มีการพัฒนาในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การใช้งานจึงจำเป็นต้องซื้อลิขสิทธิ์จากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาสูง และอาจใช้งานได้ไม่สมบูรณ์เนื่องจากความไม่เข้าใจในการใช้งานโปรแกรม

โครงการนี้จึงเป็นการศึกษาและพัฒนาแบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test ในรูปแบบโปรแกรมที่ประยุกต์ใช้การประมวลผลภาพ (Image Processing) ในการตอบแบบทดสอบ เพื่อตรวจหาภาวะความผิดปกติทางสมอง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการตรวจหาภาวะความผิดปกติของสมองและการสูญเสียความสามารถอันเนื่องมาจากภาวะความผิดปกติทางสมอง

1.2.2 เพื่อศึกษาและประยุกต์การใช้งานแบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test

1.2.3 เพื่อศึกษาและประยุกต์การใช้งานแบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test ด้วยวิธีการประมวลผลภาพดิจิตอล (Image Processing) ในรูปแบบส่วนประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (Graphic User Interface : GUI) ด้วยโปรแกรม MATLAB

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

1.3.1แบบทดสอบทางจิตวิทยาเชิงประสาทวิทยาที่ศึกษาและพัฒนาคือ Wisconsin Card Sorting Test -64 Card Version

1.3.2โปรแกรมที่ได้จะต้องเป็นส่วนประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (Graphic User Interface: GUI) และใช้การประมวลผลภาพดิจิตอล (Image Processing) ในโปรแกรม MATLAB

1.3.3 แผ่นภาพต้นแบบ (Stimulus Card) ที่ใช้ในการทดสอบมีขนาดกว้าง 5.5 เซนติเมตร และยาว 9 เซนติเมตร

1.3.4 ระยะทางระหว่างกล้องที่ใช้บันทึกภาพกับแผ่นภาพไม่เกิน 20 เซนติเมตร และอยู่ในสภาวะแสงปกติ

1.3.5 โปรแกรมสามารถบันทึกผลการทดลองเป็นไฟล์เอกสาร .txt

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานและแผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินงาน								
	ปี 2557		ปี 2558						
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
1. ศึกษาการทำงานแบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test -64 Card Version									

ตารางที่ 1.1(ต่อ) แผนการดำเนินงาน

2. พัฒนาโปรแกรมแบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test -64 Card Version ด้วยโปรแกรม MATLAB								
3. ศึกษาและพัฒนาการใช้งานการประมวลผลภาพร่วมกับการใช้งานโปรแกรมแบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test -64 Card Version								
4. สรุปผลการดำเนินงานและจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์								

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ

1.5.1 ได้รับความรู้เกี่ยวกับการตรวจหาภาวะความผิดปกติทางสมองด้วยแบบทดสอบทางจิตวิทยาเชิงประสาทวิทยา

1.5.2 สามารถประยุกต์ใช้งานการประมวลผลภาพกับการทำแบบทดสอบได้

1.5.3 ได้โปรแกรมสำเร็จสำหรับการตรวจหาภาวะความผิดปกติทางสมองโดยใช้การประมวลผลภาพในการทำแบบทดสอบ

1.6 งบประมาณ

ค่าวัสดุสำนักงาน	เป็นเงิน	1,000	บาท
ค่าถ่ายเอกสารและเข้าเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์	เป็นเงิน	1,000	บาท
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น		2,000	บาท
		(สองพันบาทถ้วน)	

หมายเหตุถัวเฉลี่ยทุกรายการ

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาและประยุกต์ใช้แบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test -64 Card Version จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสมองและการทำงานของสมองด้านการจัดการ (Executive function) แบบทดสอบทางจิตวิทยาเชิงประสาทวิทยา รวมถึงขั้นตอนวิธีการประมวลผลภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 สมอง

สมองเป็นอวัยวะที่มีความสำคัญมากต่อชีวิตมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ คือ

2.1.1 สมองส่วนหน้า (Cerebrum)

มีอยู่สองซีกทางซ้ายและขวา แต่ละซีกเรียกว่า Cerebral Hemisphere แบ่งออกเป็น 4 บริเวณ ได้แก่ บริเวณตอนหน้า (Frontal Lobe) ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย อวัยวะออกเสียงพูด บริเวณด้านข้าง (Temporal Lobe) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการได้ยินเสียง บริเวณด้านหลัง (Occipital Lobe) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการมองเห็น และบริเวณด้านบน (Parietal Lobe) ทำหน้าที่ติดต่อสมองทั้งสามส่วนข้างต้น ทั้งนี้สมองส่วนหน้ายังส่วนสำคัญเกี่ยวกับการเรียนรู้ เชาวน์ปัญญา และบุคลิกภาพอีกด้วย

2.1.2 สมองส่วนในของสมองใหญ่ (Diencephalon)

ประกอบด้วย 3 บริเวณย่อยได้แก่ Epithalamus มีความสำคัญเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของระบบฮอร์โมน Thalamus ทำหน้าที่สำคัญในการถ่ายทอดและประสานงานระหว่างเนื้อสมองส่วน Cortex ของสมองส่วนหน้า กับสมองส่วนอื่นๆ และHypothalamus ทำหน้าที่ควบคุมระบบประสาทอัตโนมัติ

2.1.3 สมองส่วนกลาง (Mesencepphalon)

ประกอบด้วย Superior Colliculus, Inferior Colliculus และกลุ่มเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของนัยน์ตาและร่างกาย นอกจากนี้สมองส่วนกลางยังเป็นทางผ่านของเส้นประสาทจากก้านสมองไปสู่สมองอีกด้วย

2.1.4 สมองส่วนหลัง (Cerebellum)

ทำหน้าที่รับสัญญาณประสาทจากเส้นประสาทต่างๆที่ผ่านขึ้นลงบริเวณก้านสมอง รักษาสมดุลของการทรงตัว ควบคุมประสาทการเคลื่อนไหวของร่างกายและนัยน์ตา

2.1.5 ก้านสมอง (Brain stem)

ประกอบด้วยเส้นประสาทที่ติดต่อสมองส่วนต่างๆกับไขสันหลัง ภายในยังมีกลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดสัญญาณประสาทที่เกี่ยวกับความรู้สึก การได้ยินเสียง การทรงตัว การรับรส การควบคุมการนอนหลับและการหายใจ

2.2 ภาวะความผิดปกติของสมองส่วน Frontal Lobe

สมองบริเวณ Frontal Lobe เป็นส่วนที่มีขนาดใหญ่ 1 ใน 3 ของสมองส่วนหน้า บริเวณส่วนหลังของ Frontal Lobe ทำหน้าที่ควบคุมเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวโดยมีการแยกหน้าที่การทำงานของแต่ละส่วนอย่างชัดเจน แต่หน้าที่ในบริเวณส่วนหน้าหรือ Prefrontal ยังไม่เป็นที่ชัดเจน เนื่องจากหากสมองส่วนนี้ถูกทำลายหรือเกิดภาวะผิดปกติจะไม่แสดงอาการให้ตรวจพบได้ จะพบเพียงพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งวัดได้ยาก แต่ครอบครัวหรือผู้ใกล้ชิดจะสามารถบอกได้ถึงพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปนั้น ตัวอย่างพฤติกรรมที่เปลี่ยนไป เช่น กลายเป็นคนสกปรกไร้ระเบียบ โมโหเกินกว่าเหตุและหายอย่างรวดเร็ว หัวเราะความพิการของผู้อื่นต่อหน้า เป็นต้น

2.2.1 Frontal Lobe Syndrome

Frontal Lobe Syndrome เป็นภาวะความผิดปกติทางสมองที่เกิดกับสมองส่วนหน้าบริเวณ Frontal Lobe ส่งผลให้ผู้ป่วยมีบุคลิกภาพที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างชัดเจน แต่ยังคงไว้ซึ่งสติปัญญาโดยรวม การทำงานของอวัยวะรับความรู้สึก การเคลื่อนไหวหรือความสามารถในการจดจำ มีลักษณะที่สำคัญดังนี้

1. ไม่สามารถอดกลั้นหรือเก็บกดความคิด อารมณ์ และการกระทำ
2. ความใส่ใจในการทำงานลดลง
3. ขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
4. ไม่สามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ทางสังคมที่ซับซ้อนได้อย่างเหมาะสม

5. ไม่สามารถวางแผน คาดการณ์ ผสมผสาน และจัดการต่องานที่ซับซ้อน

2.2.2 Perseverative

Perseverative เป็นอีกหนึ่งลักษณะเด่นของผู้ที่มีภาวะความผิดปกติทางสมองส่วน Prefrontal โดยผู้ป่วยจะทำงานที่ไม่ซับซ้อนและงานที่ทำซ้ำๆได้ดี แต่จะทำงานที่แปลกใหม่หรือซับซ้อนไม่ได้ ซึ่งลักษณะพฤติกรรมของ Perseverative มี 3 แบบ คือ

1. Recurrent คือการทำซ้ำแบบเดียวกับการตอบสนองครั้งก่อนหน้าต่อสิ่งเร้าที่มีความต่อเนื่อง

2. Stuck-in-set คือ การไม่สามารถเปลี่ยนความคิดได้

3. Continuous คือ การทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งไปเรื่อยๆเกินความจำเป็น

2.2.3 Executive function

Executive function หรือการทำงานของสมองด้านการจัดการ เป็นการทำงานของสมองที่อาศัยกระบวนการทางปัญญา (Cognitive process) เป็นอีกหนึ่งลักษณะสำคัญที่ชัดเจนของผู้ที่มีภาวะความผิดปกติทางสมองส่วน Prefrontal การทำงานของสมองด้านการจัดการ เช่น การยับยั้งความคิด การแก้ปัญหา การวางเป้าหมาย การวางแผนการปฏิบัติ การจดจำ ความยืดหยุ่นทางปัญญา ความสามารถในการควบคุมความคิดตนเอง เช่น มีรูปแบบความคิดที่หลากหลาย การคิดนอกกรอบ ความสามารถในการปรับเปลี่ยนความคิดและความสนใจตามสถานการณ์ รวมถึงการปฏิบัติตามคำสั่งที่ซับซ้อน ซึ่งผู้ที่มีภาวะความผิดปกติของสมองส่วนดังกล่าวจะไม่สามารถวางแผนการจัดการกับงานต่างๆข้างต้นได้

2.3 การทดสอบเพื่อหาความผิดปกติของหน้าที่สมองส่วน Frontal Lobe

ในการทดสอบเพื่อหาความผิดปกติของสมองส่วน Frontal Lobe ควรทำการทดสอบ Sequential Motor และ Visual Pattern ซึ่งสามารถทำได้หลายลักษณะ คือ

2.3.1 Reciprocal Coordination Test

โดยให้ผู้ป่วยยื่นมือออกไป คว่ำฝ่ามือลงทั้งสองข้างให้มือข้างหนึ่งแบและอีกข้างหนึ่งกำ จากนั้นทำสลับกันไปมาทั้งสองมือ โดยในผู้ที่มีความผิดปกติจะไม่สามารถทำได้เร็วหรือราบรื่น

2.3.2 Sequential Motor Test

โดยให้ผู้ทดสอบทำท่าเคลื่อนไหวมือให้ดูคือ แบมือคว่ำ กำมือ และหงายมือ หลังจากที่ผู้ทดสอบทำให้ดูอย่างต่อเนื่อง 2 ถึง 3 ครั้งแล้วจึงให้ผู้เข้ารับการทดสอบทำท่าเคลื่อนไหวมือดังกล่าว ซึ่งในคนปกติอาจมีผิดบ้างในตอนแรกแต่จะสามารถทำได้ถูกต้องและรวดเร็วขึ้นในครั้งต่อๆไป ส่วนผู้ที่มีความผิดปกติมักจะไม่สามารถทำได้ อาจจะทำผิดซ้ำแล้วซ้ำอีกโดยทำท่าเดิม หรืออาจรู้สึกว่ายากและไม่ยอมทำ

2.3.3 Visual Completion Test

เป็นการทำพฤติกรรมตามลำดับและใช้รูปแบบการจำ โดยจะให้ผู้รับการทดสอบดูรูปภาพบนกระดาษขาว แล้วให้วาดรูปตามแบบดังกล่าวไปเรื่อยๆ ซึ่งในคนปกติจะสามารถวาดภาพนี้ได้ ในขณะที่ผู้ที่มีความผิดปกติจะมีลักษณะอาการ Perseverative

2.3.4 The Wisconsin Card Sorting Test

คือแบบทดสอบที่ผู้ถูกทดสอบจะต้องเปลี่ยนรูปแบบความรู้ที่มีอยู่ไปเป็นแบบอื่น (Shift Cognitive Sets) ซึ่งสามารถบอกความผิดปกติที่เป็น ณ ที่ใดที่หนึ่งได้ (Focal Lesion) ในแบบทดสอบนี้ผู้รับการทดสอบต้องจับคู่รูปภาพที่มีความแตกต่างกันในเรื่องของสี รูปร่าง และจำนวน เมื่อจับคู่ถูกตามเกณฑ์ติดต่อกันครบตามจำนวนที่กำหนด เกณฑ์ก็จะถูกเปลี่ยนไปโดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า ผู้รับการทดสอบจะทราบเพียงว่าเลือกจับคู่ถูกหรือผิด

2.4 แบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test

แบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้วัด Abtract Ability ในคนปกติ แต่ปัจจุบันได้รับการยกย่องว่าเป็นเครื่องมือทางประสาทจิตวิทยาที่ใช้ในทางคลินิกเพื่อแยกรอยโรคสมองบริเวณ Frontal Lobe และใช้วัด Conceptual Ability ที่ได้รับความนิยมและเป็นที่พึงพอใจค่อนข้างสูง เนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัย (Objective Measure) สามารถใช้วัดในสิ่งที่ยากๆได้ เช่น เรื่องของการขาดความสามารถในการสรุปความ (Inefficient Conceptualization) พฤติกรรมซ้ำๆ (Perseveration) ไม่สามารถตั้งความสนใจในสิ่งที่กำลังทำ (Failure to Maintain Set) และไม่สามารถเรียนรู้ขั้นตอนต่างๆของแบบทดสอบ (Inefficient Learning Across the Several Stages of Test) โดยสิ่ง

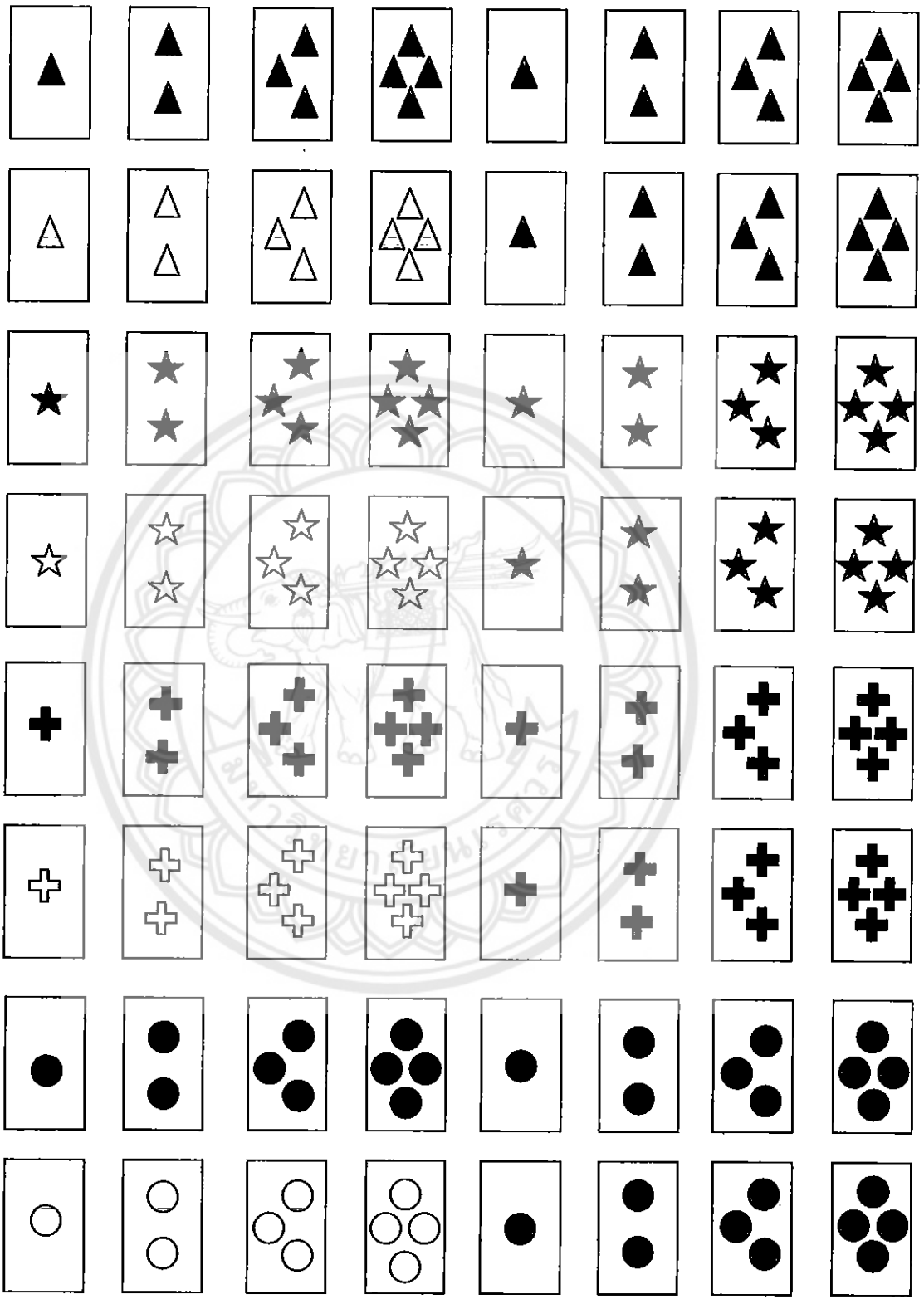
ที่จำเป็นในการทำแบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test ได้ดีคือ ความสามารถทางสมองจะต้องพัฒนาไปสู่การคิดแบบเป็นนามธรรม (Cognitive Abstraction) และมีความสามารถเปลี่ยนแปลงการตอบสนองได้เมื่อเงื่อนไขเปลี่ยนไป

2.4.1 ลักษณะของแบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test

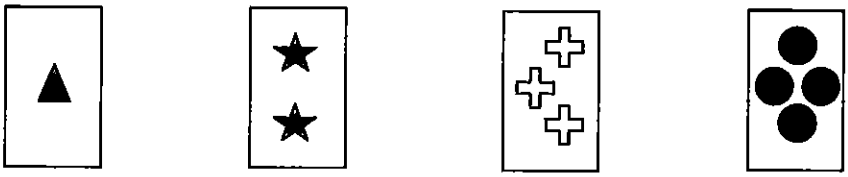
แบบทดสอบ WCST ประกอบด้วย แผ่นภาพต้นแบบ (Stimulus Card) จำนวน 4 แผ่น และแผ่นภาพคำตอบ (Response Card) จำนวน 64 แผ่น ซึ่งทั้งแผ่นภาพต้นแบบและแผ่นภาพคำตอบทุกใบจะมีรูปแบบจัดวางอยู่อย่างเป็นระบบแตกต่างกัน 3 คุณลักษณะ คือ

1. สี คือ สีแดง สีเขียว สีเหลือง และสีน้ำเงิน
2. รูปร่าง คือ รูปสามเหลี่ยม รูปดาว รูปกากบาท รูปวงกลม
3. จำนวน คือ 1 2 3 และ 4

แผ่นภาพแต่ละใบจะรวมเอาคุณลักษณะทั้ง 3 เข้าด้วยกันโดยไม่ซ้ำกัน



รูปที่ 2.1 แผ่นภาพคำตอบ Wisconsin Card Sorting Test



รูปที่ 2.2 แผ่นภาพต้นแบบ Wisconsin Card Sorting Test

2.4.2 วิธีดำเนินการทดสอบ

การทดสอบด้วยแบบทดสอบ WCST นี้ คือการให้ผู้ถูกทดสอบจับคู่แผ่นรูปภาพตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ โดยจะต้องทำเป็นรายบุคคลเท่านั้น ไม่สามารถทำแบบกลุ่มได้ เนื่องจากในระหว่างการดำเนินการทดสอบ ผู้ทดสอบจะเฉลยคำตอบว่า "ถูก" หรือ "ผิด" ให้ผู้ทดสอบทราบทุกครั้งที่มีการเลือกจับคู่แผ่นภาพ เพื่อให้ผู้ถูกทดสอบสามารถทราบว่าขณะนี้ใช้เงื่อนไขคุณลักษณะใดในการทดสอบ โดยไม่จำกัดเวลาในการทดสอบ

2.5 การประมวลผลภาพเบื้องต้น (Image pre-processing)

การประมวลผลภาพคือ เป็นการประยุกต์ใช้งานการประมวลผลสัญญาณบนสัญญาณ 2 มิติ เช่น ภาพนิ่ง (ภาพถ่าย) หรือภาพวีดิทัศน์ (วีดิโอ) และยังรวมถึงสัญญาณ 2 มิติอื่นๆที่ไม่ใช่ภาพด้วย Digital Image Processing (DIP) การประมวลผลภาพดิจิตอล เป็นสาขาที่กล่าวถึงเทคนิคและอัลกอริทึมต่างๆ ที่ใช้การประมวลผลภาพที่อยู่ในรูปแบบดิจิตอล(ภาพดิจิตอล) ภาพในที่นี้รวมความหมายถึงสัญญาณดิจิตอลใน 2 มิติอื่นๆ โดยทั่วไปคำนี้เมื่อใช้อย่างกว้างๆ จะครอบคลุมถึงสัญญาณวีดิโอ (video) หรือภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะเป็นชุดของภาพนิ่งเรียกว่า เฟรม (frame) หลายๆภาพต่อกันไปตามเวลาซึ่งก็คือสัญญาณ 3 มิติ เมื่อนับเวลาเป็นมิติที่ 3 หรืออาจจะครอบ คลุมถึงสัญญาณ 3 มิติอื่นๆ เช่น ภาพ 3 มิติทางการแพทย์

2.5.1 Image Shape

วัตถุที่มีอยู่ตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นมีรูปร่างที่แตกต่างกันไป ทั้งที่เป็นรูปทรงเรขาคณิตและไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิต ในศาสตร์ของการประมวลผลภาพนั้น การกำหนดขอบเขตของภาพทุกภาพให้อยู่ในรูปสี่เหลี่ยม (Rectangular image model) เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากทำ

ให้การอ่านภาพ การจัดเก็บข้อมูลภาพในหน่วยความจำและการแสดงภาพออกทางอุปกรณ์ต่างๆเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเก็บข้อมูลภาพลงหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยการจองหน่วยความจำของเครื่องไว้ในรูปของตัวแปรอาเรย์ (array) โดยค่าในแต่ละช่องของอาเรย์จะแสดงถึงคุณสมบัติของจุดภาพ (pixel) และตำแหน่งของช่องอาเรย์เป็นตัวกำหนดตำแหน่งของจุดภาพสมมุติ ให้ Image เป็นตัวแปรแบบอาเรย์ขนาด M x N (M แถว และ N คอลัมน์) ที่ใช้เก็บภาพขนาด M x N จุด (M จุดในแนวนอน และ N จุดในแนวตั้ง) ค่าสี (หรือความสว่างในกรณีที่เป็นภาพ grey level) ของจุดภาพในแถวที่ 5 คอลัมน์ที่ 4 จะตรงกับค่าของ Image(5,4) จะเห็นว่าเราใช้ตำแหน่งของจุดภาพทั้งสองแกนเป็นตัวชี้ค่าข้อมูลในอาเรย์จากการใช้หน่วยความจำเพื่อการเก็บภาพในลักษณะที่กล่าวมา เนื้อที่ในการเก็บภาพสามารถคำนวณได้จาก M x N x g เมื่อ g เป็นจำนวนเต็มที่แทนจำนวนบิตของข้อมูลในแต่ละจุดภาพ ตัวอย่างถ้า g มีค่าเท่ากับ 8 บิตเราจะสามารถเก็บความแตกต่างของระดับสีที่เป็นไปสูงสุด 256 ระดับ ค่า M และ N จะเป็นตัวบอกถึงความละเอียดของภาพ สำหรับคอมพิวเตอร์ทั่วไปในระบบ VGA (Video Graphic Array) จะมีขนาด 640x480, 800x600 และ1024x768 จุด เป็นต้น การกำหนดความละเอียดจะขึ้นอยู่กับงานที่จะใช้ในงานบางอย่างใช้ความละเอียดแค่ 30 x 50 จุดก็พอ แล้วแต่ในงานบางชนิดใช้ความละเอียดถึง 1000 x 1000 จุดก็ยังไม่พอ ปกติแล้วในการเก็บข้อมูลภาพโดยเครื่องมือต่างๆ จะเก็บตามมาตรฐานของโทรทัศน์ซึ่งมีอัตราส่วน x ต่อ y เท่ากับ 4:3 สำหรับเครื่องมือเก็บข้อมูลภาพที่ไม่เป็นไปตามอัตราส่วน 4:3 เมื่อนำภาพนี้ไปแสดงในจอภาพมาตรฐาน จะทำให้ภาพที่แสดงนั้นมีขนาดของจุดภาพไม่เป็นสีเหลี่ยมจัตุรัสเช่นในบางระบบอาจจะใช้ความละเอียดในการแสดงเท่ากับ 640 x 512 ซึ่งจะทำให้ขนาดของจุดภาพที่ได้มีขนาดของด้านกว้างมีความยาวมากกว่าด้านสูง ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้เป็นหัวข้อที่ต้องสนใจสำหรับการเขียนโปรแกรมทางด้านกราฟิกและการจัดการข้อมูลจำนวนสีสูงสุดที่เป็นไปได้ของแต่ละจุดภาพขึ้นอยู่กับจำนวนบิตที่ใช้ เมื่อมีการกำหนดให้ขนาดของบิตต่อจุด มากขึ้นจะทำให้จำนวนของสีมากขึ้นด้วย 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

สำหรับการแสดงข้อมูลภาพที่มีขนาด 1 บิตและ 8 บิตนั้นจะมีการทำงานที่จะใกล้เคียงกัน เนื่องจากหน่วยประมวลผลจะไม่สามารถจัดการกับข้อมูลที่เป็นบิตเดี่ยว ๆ ได้ดังนั้นในการแสดงข้อมูลออกทางจอภาพตัวโปรเซสเซอร์จะทำการก็อปปี้ข้อมูลทั้ง 8 บิต(1 Byte) ส่งให้กับจอภาพซึ่งในกรณีที่ Pixel มีขนาด 1 บิต เมื่อโปรเซสเซอร์จะทำงานกับบิตแรกที่ต้องการแล้วก็จะทำการก็อปปี้ข้อมูลชุดใหม่ทันที่โดยที่ไม่เกี่ยวกับข้อมูลอีก 7 บิตที่เหลือส่วนในกรณี Pixel ที่มีขนาด 8 บิต โปรเซสเซอร์จะทำการก็อปปี้ข้อมูลจุดใหม่ก็ต่อเมื่อโปรเซสเซอร์ทำงานกับทุกบิตแล้วตัวอย่างสำหรับระบบที่มีความละเอียดเท่ากับ 800x600 และมีขนาด 16 บิตต่อ Pixel จะสามารถแสดงสีได้ทั้งหมด 65536 ระดับและต้องใช้เนื้อที่ในการเก็บเท่ากับ 800x600x16 บิต

2.5.2 ทฤษฎีสี (Color Model)

ทฤษฎีสีหมายถึง ลักษณะกระทบต่อสายตาให้เห็นเป็นสีมีผลถึงจิตวิทยาคือมีอำนาจให้เกิดความเข้มของแสงที่อารมณ์และความรู้สึกได้การที่ได้เห็นสีจากสายตาสายตาจะส่งความรู้สึกไปยังสมองทำให้เกิดความรู้สึกต่างๆตามอิทธิพลของสีเช่น สดชื่น ร้อน ตื่นเต้น เศร้าสีมีความหมายอย่างมากเพราะศิลปินต้องการใช้สีเป็นสื่อสร้างความประทับใจในผลงานของศิลปะและสะท้อนความประทับใจนั้นให้บังเกิดแก่ผู้ดูมนุษย์เกี่ยวข้องกับสีต่างๆอยู่ตลอดเวลาเพราะทุกสิ่งที่อยู่รอบตัวนั้นล้วนแต่มีสีสันแตกต่างกันมากมาย สีในงานศิลปะที่เราใช้กันนั้น โดยมากมักเป็นสีประเภทสำเร็จรูปกล่าวคือเมื่อเปิดขวดขึ้นมาก็สามารถนำมาใช้ได้ทันทีจนทำให้เราขาดทักษะความรู้ด้านการผสมสีให้ได้มาซึ่งสีในรูปแบบต่างๆ นับแต่อดีตกาลมนุษย์เรารู้จักการใช้สีในการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆรอบๆตัว เช่นว่าการนำเอาสีของยางไม้ไปเขียนตามผนังถ้ำทั้งแบบตั้งใจและไม่ตั้งใจศิลปินสมัยก่อนๆเห็นว่าเรื่องของสีเป็นเรื่องยุ่งยากทำให้การ สร้างสรรค์งานศิลปะในยุคก่อนไม่ค่อยคำนึงถึงกฎเกณฑ์หรือหลักการเท่าไรนัก

ในยุคโบราณสีที่ใช้เป็นอุปกรณ์ในการเขียนภาพไม่ได้ได้มาจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ได้จากการนำเอาวัตถุดิบที่มีอยู่ธรรมชาติมาทำให้เกิดสีเช่น สีแดง ได้จากยางไม้ ดินแดงหรือหินสีมาบดหรือแม้บางครั้งก็นำมาจากเลือดของสัตว์ สีขาวได้จากดินขาวสีดำได้จากการนำเอาเขม่าจากก้นภาชนะมาละลายน้ำ สีครามได้จากดอกไม้บางชนิดสีเหลืองได้จากดินเหลืองหรือยางรงซึ่งในยุคนั้นไม่ค่อยนิยมนำมาใช้ในการเขียนภาพแต่มักจำนำสีที่ได้มาใช้ในการย้อมผ้าแต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อวิถีทางวัฒนธรรมของแต่ละชนชาติว่า นิยมหรือมีวิธีในการสร้างสรรค์อย่างไรเช่นชาวจีนไม่ค่อยนิยมที่จะเขียนภาพด้วยสีเท่าไรนักแต่กลับนิยมเขียนภาพด้วยหมึกดำส่วนชนชาติไทยเรานิยมใช้หลายสี แต่ไม่

มากนักเพราะสีที่หาได้จะมีจำนวนจำกัดเท่าที่หาได้จากธรรมชาติ ได้แก่สีดำ สีขาว สีแดงและเหลือง ภาพเขียนเก่าแก่ของไทยจากกรุปรางค์ทิศวัดมหาธาตุอยุธยากรุปรางค์ใหญ่วัดมหาธาตุ ราชบุรี(น. ณ ปากน้ำ:1) ต่อมาในยุคหลังๆที่มีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีมีการคิดค้นและผลิตสีต่างๆออกมามากมายหลายชนิดทำให้การใช้สีนั้นกลายเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยุ่งยากเพราะว่าคู่สีบางคู่มีความสดและเข้มพอๆกันทำให้เข้ากันไม่ได้เกิดความขัดแย้งและไม่เหมาะสม ขาดความนุ่มนวล

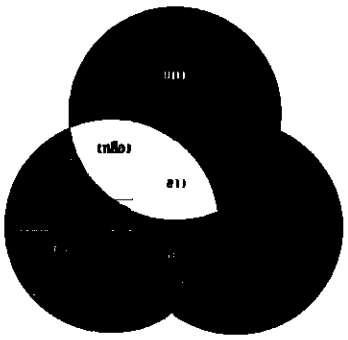
2.5.2.1 ระบบสี RGB

ระบบสี RGB ย่อมาจาก Red, Green และ Blue คือระบบสีของแสง เกิดจากการหักเหของแสงกลายเป็นสีรุ้ง ด้วยกัน 7 สี ซึ่งเป็นช่วงแสงที่ตาของคนเราสามารถมองเห็นได้ แสงสีม่วงจะมีความถี่สูงสุดเรียกว่า อุลตร้าไวโอเล็ต และแสงสีแดงจะมีความถี่ต่ำสุดเรียกว่าอินฟราเรด คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าสีม่วงและต่ำกว่าสีแดงนั้น สายตาของมนุษย์ไม่สามารถรับได้ แสงสีทั้งหมดเกิดจากแสงสี 3 สี คือ สีแดง (Red) สีน้ำเงิน (Blue)และสีเขียว (Green)ทั้งสามสีถือเป็นแม่สีของแสง

แม่สีของแสงมีด้วยกัน 3 สี คือ สีแดง(R) ,สีเขียว(G),สีน้ำเงิน(B) และแต่ละแม่สีเมื่อรวมกันก็จะได้สีดังนี้

สีแดง + สีเขียว ได้ สีเหลือง (Yellow)
สีเขียว + น้ำเงิน ได้ สีฟ้า (Cyan)
สีแดง + สีน้ำเงิน ได้ สีแดงอมชมพู่ (Magenta)

เมื่อนำแม่สีของแสงทั้ง 3 มาผสมกันในปริมาณแสงสว่างเท่ากันก็จะได้เป็นแสงที่สีขาว แต่ถ้าผสมกันระหว่างแสงระดับความสว่างต่างกัน ก็จะได้ผลที่เป็นแสงสีๆมากมายเป็นล้านสี ส่วนใหญ่การใช้สีลักษณะนี้จะใช้ในอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับแสง เช่น จอภาพ กล้องดิจิตอล สแกนเนอร์ เป็นต้น



รูปที่ 2.3 ภาพวงจรสีระบบ RGB

ระบบสี RGB จะการแสดงผลออกมา เป็นรูปแบบการรับแสงแสดงผลด้วยแสงที่เป็นแม่สีได้แก่ สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน ซึ่งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆไม่ว่าจะเป็น จอภาพ สแกนเนอร์ กล้องดิจิตอล หรือดวงตาคนเราล้วนแต่รับและแปลผลเป็นสีต่างๆ ด้วยแสงเหล่านี้ ตัวอย่างการงานที่เหมาะกับการใช้ระบบสี RGB ก็เช่น ในการออกแบบ Web Site หรือ Blog เหล่า Web Design จะใช้ระบบสี RGB เพื่อให้ได้ภาพที่เมื่อแสดงผลบนหน้าจอแล้วมีความสวยงามใกล้เคียงกับสีที่ตาเรามองเห็นปกติ

การกำหนดค่าสี RGB นั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น วิธีการกำหนดค่าสีแบบ RGB Absolute จะเป็นการกำหนดตัวเลขตั้งแต่ 0-255 ซึ่งเป็นตัวเลขฐานสิบ

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างการกำหนดค่าสี RGB Absolute

ชื่อสี	รหัสค่าสี	การแสดงผลสี
Red	rgb(255,0,0)	
Green	rgb(0,255,0)	
Blue	rgb(0,0,255)	
Yellow	rgb(255,255,0)	

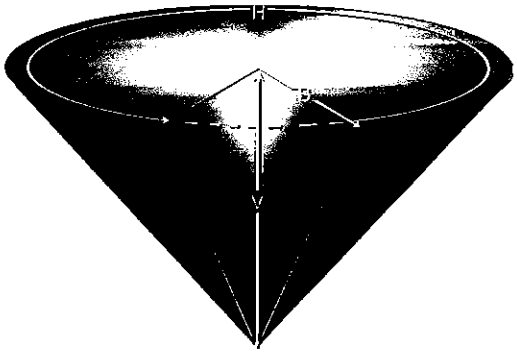
2.5.2.2 ระบบสี HSV

ระบบสี HSV (Hue Saturation Value) คือการนำระบบสีแบบ RGB มาผ่านกระบวนการเปลี่ยนรูปร่างอย่างไม่เชิงเส้น (Nonlinear Transformation) เป็นการพิจารณาสีโดยใช้ Hue Saturation และ Value ซึ่ง Hue คือค่าสีของสีหลัก(แดง เขียวและน้ำเงิน)ในทางปฏิบัติจะอยู่ระหว่าง 0 และ 255 ซึ่งถ้า Hue มีค่าเท่ากับ 0 จะแทนสีแดงและเมื่อ Hue มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆสีก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามสเปกตรัมของสีจนถึง 256 จึงจะกลับมาเป็นสีแดงอีกครั้งซึ่งสามารถแทนให้อยู่ในรูปขององศาได้ ดังนี้คือ สีแดง = 0 องศา สีเขียวเท่ากับ 120 องศา สีน้ำเงินเท่ากับ 240 องศา Hue สามารถคำนวณได้จากระบบสี RGB ได้ดังนี้

$$red_h = red - \min(red, green, blue) \quad (2.1)$$

$$green_h = green - \min(red, green, blue) \quad (2.2)$$

$$blue_h = blue - \min(red, green, blue) \quad (2.3)$$



รูปที่ 2.4 แสดงกรวยแสดงระบบสี HSV

จากลักษณะโมเดลของระบบ Hue พบว่าจะมีค่าอย่างน้อยหนึ่งค่าที่จะเท่ากับ 0 แต่ถ้ามีสองค่าเท่ากับ 0 แล้ว Hue จะเป็นมุมของสี (ค่าสี) มีค่าเป็นไปตามสี่ที่สามและถ้าทั้งสามสีมีค่าเท่ากับ 0 แล้วจะทำให้ไม่มีค่าของ Hue หรือสีที่ได้จะมีค่าเท่ากับสีขาวนั่นเอง ตัวอย่างเช่นจอภาพขาว-ดำ ถ้าเกิดมีสีใดสีหนึ่งมีค่าเท่ากับ 0 จะทำให้ค่าสีที่ได้เป็นไปตามสีที่เหลือการให้น้ำหนักในการพิจารณาเมื่อสีแดงมีค่าเท่ากับ 0 สำหรับการแปลงสีจากมาตรฐาน RGB ไปสู่ HSV สามารถที่จะแปลงได้ดังนี้

$$H = \begin{cases} undefined, & if\ MAX = MIN \\ 60 \times \frac{G-B}{MAX+MIN} + 0, & if\ MAX = R\ and\ G \geq B \\ 60 \times \frac{G-B}{MAX+MIN} + 360, & if\ MAX = R\ and\ G < B \\ 60 \times \frac{G-B}{MAX+MIN} + 120, & if\ MAX = G \\ 60 \times \frac{G-B}{MAX+MIN} + 240, & if\ MAX = B \end{cases} \quad (2.4)$$

ให้ R G B แทนค่าของสีใน RGB Model ที่มีค่าระหว่าง 0.0 – 1.0

MAX = ค่าสูงสุดใน (R, G, B)

MIN = ค่าต่ำสุดใน (R, G, B)

Saturation คือความบริสุทธิ์ของสีซึ่งถ้า Saturation มีค่าเท่ากับ 0 แล้วสีที่ได้จะไม่มี Hue ซึ่งจะเป็นสีขาวล้วนแต่ถ้า Saturation มีค่าเท่ากับ 255 แสดงว่าจะไม่มีแสงสีขาวผสมอยู่เลย Saturation สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$Saturation = \frac{\max(red,green,blue) - \min(red,green,blue)}{\max(red,green,blue)} \quad (2.5)$$

Value คือความสว่างของสีซึ่งสามารถวัดได้โดยค่าความเข้มของความสว่างของแต่ละสีที่ประกอบกันสามารถคำนวณได้จาก

$$value = \max(red, green, blue) \quad (2.6)$$

จะพบว่าในมาตรฐานสี HSV นั้นจะมีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของแสงมากกว่าการใช้ระบบสีแบบ RGB เนื่องจากว่าในการหารูปที่มีความสว่างมาก ค่าแกน ค่าสี และค่าความบริสุทธิ์ของสีจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆเลย จะมีเพียงแค่ค่าความสว่างของสีเท่านั้นที่จะมีการเปลี่ยนแปลง เพราะฉะนั้นในมาตรฐานสีแบบ HSV ได้มีการแยกองค์ประกอบของแสงออกมาด้วยค่าความสว่างของสี ทำให้เมื่อพิจารณารูปที่ที่มีความสว่างของแสงหรือต้องการที่จะปรับค่าความสว่างของแสงจะทำได้อย่างอิสระและไม่กระทบต่อเฉดสีของภาพนั้นๆ เนื่องจากระบบสี HSV ได้มีการแยกเฉดสีออกมาโดยจะขึ้นอยู่กับค่าแกนสี ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลที่ว่าทำไมระบบสี HSV จึงมีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของแสง

2.5.3 การแยกบริเวณรูปภาพ (Image Segmentation)

การแยกบริเวณรูปภาพคือการแยกภาพวัตถุที่สนใจออกจากพื้นหลัง ที่จะทำให้ทราบว่าในภาพมีวัตถุอยู่กี่ชิ้นและพิกเซลใดเป็นของวัตถุชิ้นใด ซึ่งกระบวนการดังกล่าวถือเป็นพื้นฐานของการประมวลขั้นสูงโดยวิธีการแยกบริเวณนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆด้วยกัน คือการแยกบริเวณด้วยการใช้ค่า Threshold หรือที่เรียกว่า Region based segmentation และวิธีการแยกบริเวณด้วยขอบวัตถุที่ตรวจจับได้ด้วยตัวตรวจจับขอบซึ่งเรียกกันว่า Edge based segmentation ในการตรวจสอบวัตถุด้วยภาพแบบอัตโนมัติ จะเป็นการทำงานที่มีแสงกระจายตัวอยู่อย่างสม่ำเสมอทำให้ภาพที่ได้จะมีบริเวณที่เป็นวัตถุและพื้นหลังที่มีความเข้มแสงแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจน ด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงนิยมใช้วิธี Region based segmentation ในการแยกบริเวณเนื่องจากจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนั้นจะพบว่าการแยกบริเวณด้วยวิธี Region based segmentation จะทำให้สามารถทราบถึงบริเวณทั้งหมดของวัตถุแต่ละชิ้นซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำไปคำนวณลักษณะ(Feature)ต่างๆของวัตถุได้ง่ายกว่า

การแยกบริเวณด้วยวิธี Region based segmentation คือการแปลงภาพ Gray scale เป็นภาพ Binary โดยใช้ค่า Threshold ซึ่งวิธีการแปลงภาพสีเป็นภาพระดับเท่านั้นจะใช้วิธีการซึ่งการแยกระดับสี

แต่ละพิกเซลออกจากกันในรูปแบบสี RGB จากนั้นนำค่าสี RGB มาเข้าสู่สมการเพื่อคำนวณหาค่าสีเทา และนำค่าที่ได้ไปแทนที่จุดพิกเซลเดิม โดยคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$Gray\ scale\ = 0.3R + 0.59G + 0.11B \tag{2.7}$$

หรือ

$$Gray\ scale\ = \frac{R+G+B}{3} \tag{2.8}$$

โดยกำหนดให้

Gray scale	คือ ค่าระดับสีเทา
R	คือ ค่าระดับสีแดง
G	คือ ค่าระดับสีเขียว
B	คือ ค่าระดับสีน้ำเงิน

เมื่อได้ภาพระดับเทามาแล้วจึงนำค่าความเข้มแสงของภาพ Gray scale ตั้งต้น ณ พิกเซลที่กำลังพิจารณามาเปรียบเทียบกับค่าคงที่ค่าหนึ่งหรือ Threshold นั้น หากความเข้มแสงของภาพตั้งต้นน้อยกว่าค่า Threshold แล้ว ก็ให้ภาพขาออกที่ตำแหน่งเดียวกันเป็นจุดมืด และในทางกลับกันถ้าความเข้มแสงมากกว่าหรือเท่ากับค่า Threshold ก็ให้ภาพขาออกที่ตำแหน่งนั้นเป็นจุดสว่างหรือค่า 255 ดังสมการ

$$O = \begin{cases} 0, & if\ I < T \\ 2^B - 1, & Otherwise \end{cases} \tag{2.9}$$

เมื่อ

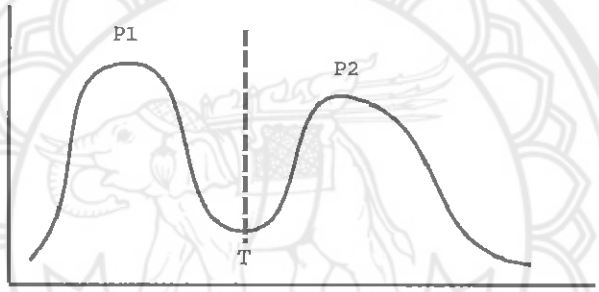
	B	คือ จำนวนบิตของระบบภาพ
	I	คือ ค่าความเข้มแสงของพิกเซล ณ ตำแหน่งที่กำลังพิจารณา
	O	คือ ค่าความเข้มแสงของภาพขาออกที่ตำแหน่งเดียวกัน
	T	คือ ค่า Threshold

การเลือกใช้ค่า Threshold นั้นก็มีอยู่ 2 แบบคือ

1. Global Threshold คือ การใช้ค่า Threshold ค่าเดียวกับทั้งภาพ

2. Local Threshold คือ การแบ่งภาพหลักออกเป็นภาพย่อยๆ ที่แต่ละภาพย่อยเหล่านั้นจะมีค่า Thresholdเป็นของตัวเอง

การเลือกค่า Threshold ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละบริเวณย่อยๆ แบบอัตโนมัตินั้น โดยทั่วไปแล้วตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่า ความเข้มแสงของบริเวณที่เป็นวัตถุที่สนใจและบริเวณที่เป็นฉากหลังมีความแตกต่างกันพอประมาณ ซึ่งค่า Threshold ที่เลือกใช้นั้น จะต้องสามารถแบ่งฉากหลังและวัตถุออกจากกันได้ เป็นอย่างดี



รูปที่ 2.5 แสดงฮิสโตแกรมที่วัตถุและพื้นหลังมีค่าความเข้มแสงแยกออกจากกัน

จากรูปที่ 2.5 ซึ่งแสดงฮิสโตแกรมที่มี 2 ยอด (Bimodal histogram) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะงานแต่ละประเภทว่า ส่วนที่ เป็นวัตถุนั้นจะเป็นด้านมืด (P1) หรือด้านสว่าง (P2) ซึ่งค่าThreshold ที่เหมาะสมนั้น จะต้องสามารถแบ่งแยกบริเวณที่เป็นวัตถุและบริเวณที่เป็นพื้นหลังได้อย่างถูกต้อง ในปัจจุบันมีวิธีการเลือก ค่าThreshold ที่มีสมมุติฐานว่าฮิสโตแกรมมี 2 ยอดอยู่หลากหลายวิธี แต่วิธีที่เป็นที่นิยมมากที่สุด อีกทั้งยังนำมาใช้ใน MATLAB ด้วยคือวิธีการของ Otsu (Otsu's Thresholding method)

หลักการเลือกค่า Threshold ของ Otsu นั้นคือจะต้องเป็น ค่าที่สามารถทำให้ฮิสโตแกรมทั้งสองกลุ่มมีการ"กระจายตัว"น้อยที่สุด ซึ่งในทางปฏิบัติไม่สามารถทำการเปลี่ยนรูปร่างของฮิสโตแกรมทั้งสองยอดได้ แต่สามารถเปลี่ยนลักษณะการกระจายตัวของทั้งสองยอดได้ด้วยการใช้ค่า Threshold เป็นตัวแบ่ง นั่นคือถ้าเพิ่มค่าดังกล่าว จะทำให้การกระจายตัวของยอดหนึ่งลดลงและการกระจายตัวของอีกยอดหนึ่งเพิ่มขึ้น ซึ่งเป้าหมายของ Otsu คือการเลือกค่าThreshold ที่ทำให้ "การกระจายตัวรวม" ของทั้ง

สองยอดมีค่าต่ำที่สุด "การกระจายตัวรวม" ของทั้งสองยอดนั้นสามารถวัดได้โดยความแปรปรวนภายในกลุ่มรวมกัน (Within-class variance, σ^2_{within}) ซึ่งมีค่าเท่ากับผลรวมของความแปรปรวน (Variance) คูณกับจำนวนพิกเซลของแต่ละกลุ่ม และสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้วัดการกระจายตัวรวมของทั้งสองกลุ่มนั้นคือ

$$\sigma^2{}_{within}(T) = n_D(T)\sigma^2{}_D(T) + n_B(T)\sigma^2{}_B(T) \qquad (2.10)$$

เมื่อ T คือ ค่า Threshold ที่ใช้แบ่งทั้งสองบริเวณออกจากกัน

$n_D(T)$ คือ จำนวนพิกเซลทั้งหมดของบริเวณด้านมืด (Dark area) ที่มีค่าความเข้มแสงตั้งแต่ 0 จนถึงค่าความเข้มแสงเท่ากับ T-1

ซึ่งค่า $n_D(T)$ สามารถคำนวณได้จาก

$$n_D(T) = \sum_{I=0}^{T-1} p(i) \qquad (2.11)$$

$n_D(T)$ คือ จำนวนพิกเซลทั้งหมดของด้านสว่าง (Blight area) ที่มีค่าความเข้มแสงตั้งแต่ T จนถึงค่าความเข้มแสงเท่ากับค่าสูงสุดคือ 2^B-1 เมื่อ B คือจำนวนบิตของระบบภาพ ซึ่งถ้าเป็นระบบทั่วไปที่ เป็นระบบภาพ 8 บิต พจน์ 2^B-1 จะมีค่าเท่ากับ 255 และจำนวน พิกเซลทั้งหมดของด้านสว่างสามารถคำนวณได้จาก

$$n_B(T) = \sum_{I=T}^{2^B-1} p(i) \qquad (2.12)$$

เมื่อ $\sigma_D(T)$ คือ ความแปรปรวน (Variance) ของบริเวณด้านมืด

$\sigma_B(T)$ คือ ความแปรปรวน (Variance) ของบริเวณด้านสว่าง

p(i) คือ จุดพิเซลที่ i ในพิกัดภาพ

จากสมการที่ (2.10) สามารถหาค่า Threshold ที่เหมาะสมได้โดยการเลือกค่า Threshold ที่ทำให้พจน์ดังกล่าวมีค่าน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามการคำนวณสมการที่ (2.11) กับทุกค่า Threshold ที่เป็นไปได้นั้นมีความยุ่งยากมาก เนื่องจากจะต้องคำนวณความแปรปรวนของแต่ละบริเวณทั้งบริเวณที่มืดและสว่างของ Threshold ทุกค่า ซึ่งสามารถเลือกค่า Threshold ที่เหมาะสมได้ด้วยวิธีการที่ง่ายกว่านั้น นั่นคือถ้านำค่าความแปรปรวนภายในกลุ่มรวมกันมาลบออกจากค่าความแปรปรวนรวมจะได้ 2 พจน์ที่ Otsu เรียกว่า "ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม" (Between-class variance,$\sigma^2{}_{Between}$) ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก

$$\sigma^2{}_{Between} = \sigma^2 - \sigma^2{}_{within} \tag{2.13}$$

หรือ $$\sigma^2{}_{Between} = n_D(T)[u_B(T) - \mu]^2 + n_B(T)[u_B(T) - \mu]^2 \tag{2.14}$$

เมื่อ $\sigma^2{}_{Between}$ คือ ความแปรปรวนรวมของทั้งฮิสโตแกรม

μ คือ ค่าเฉลี่ยรวมของทั้งฮิสโตแกรม

จากสมการข้างต้นจะสังเกตเห็นว่า ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (Between-class variance,$\sigma^2{}_{Between}$) คือ ผลบวกถ่วงน้ำหนักของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละบริเวณกับค่าเฉลี่ยรวมของทั้งฮิสโตแกรม ซึ่งค่าเฉลี่ยของทั้งฮิสโตแกรมก็คือ ผลบวกถ่วงน้ำหนักของค่าเฉลี่ยของแต่ละบริเวณและสามารถเขียนได้ดังนี้

$$\sigma^2{}_{Between} = n_D(T)u_B(T) + n_B(T)u_B(T) \tag{2.15}$$

เมื่อแทนค่าของสมการที่ (2.15) ลงไปในสมการที่ (2.14) แล้วทำการจัดพจน์ใหม่จะได้ว่า

$$\sigma^2{}_{Between} = n_D(T)n_B(T)[u_D(T) - u_B(T)]^2 \tag{2.16}$$

เมื่อเปรียบเทียบอย่างง่ายๆ ระหว่างสมการที่ (2.16) และสมการที่ (2.10) ซึ่งเป็นการคำนวณค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่มและการคำนวณความแปรปรวนภายในกลุ่มรวมกันตามลำดับ จะพบว่าสมการทั้งสองสามารถนำไปใช้หาค่า Threshold ได้อย่างอัตโนมัติและให้ค่า Threshold ที่เท่ากันจะพบว่า สมการที่ (2.10) เป็นการคำนวณที่ เปรียบเสมือนดัชนีวัดการกระจายตัวของแต่ละบริเวณรวมกัน ซึ่งถ้ามีค่าสูงแสดงว่าสมาชิกที่อยู่ในแต่ละบริเวณจะมีการกระจายตัวออกห่างไปจากค่าเฉลี่ยมากซึ่งไม่เป็นการดี เนื่องจากความเข้มแสงของบริเวณเดียวกันควรจะใกล้เคียงกันให้มากที่สุด ดังนั้นในการใช้สมการที่ (2.10) เพื่อหาค่า Threshold แบบอัตโนมัตินั้นจะ ต้องเลือกค่า Threshold ที่ทำให้ผลการคำนวณตามสมการที่ 2 มีค่าน้อยที่สุด ในขณะที่สมการที่ (2.16) ซึ่ง เป็นการคำนวณที่เปรียบเสมือนการวัดระยะห่างในฮิสโตแกรมระหว่าง 2 บริเวณหรือ 2 ยอด ซึ่งหากค่าที่ได้มีค่าสูงเท่าใดก็ยิ่งดีเท่านั้น ดังนั้นในการใช้สมการที่ (2.16) เพื่อหาค่า Threshold แบบอัตโนมัตินั้น จะต้องเลือกค่า Threshold ที่ทำให้ผลการคำนวณตามสมการที่ (2.16) มีค่ามากที่สุด

อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบความซับซ้อนในการคำนวณนั้นจะพบว่า เราสามารถคำนวณค่าตามสมการที่ (2.16) ได้ง่ายกว่า ดังนั้นสมการที่ (2.16) จึงเป็นสมการที่จะนำไปหาค่า Threshold ตามวิธีของ Otsu

2.5.4 ทฤษฎีสหสัมพันธ์ (Correlation)

เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป (หรือข้อมูล 2 ชุดขึ้นไป) ตัวอย่างการ ศึกษาความสัมพันธ์ เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความดันโลหิต ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับน้ำหนัก ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการศึกษากับพฤติกรรมการดูแลตนเอง ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของเด็กกับวิธีการอบรมเลี้ยงดูเด็ก ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพครอบครัวกับการติดยาเสพติดในวัยรุ่น เป็นต้น ในการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรว่ามีมากน้อยเพียงใดนั้น จะใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) เป็นค่าที่วัดความสัมพันธ์ ซึ่งโดยวิธีการทางสถิติมีอยู่หลายวิธี การใช้สถิติตัวใดขึ้นอยู่กับลักษณะของตัวแปรหรือระดับของการวัดในตัวแปรนั้นๆ ดังนั้น สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จึงมีทั้งแบบที่เป็นสถิติพาราเมตริกและสถิตินอนพาราเมตริก

ในการวัดความสัมพันธ์แต่ละแบบจะต้องมีการทดสอบนัยสำคัญก่อนจึงจะสรุปได้ว่าตัวแปรคู่ใดมีความสัมพันธ์กันจริงหรือไม่ มากน้อยเพียงใด สำหรับการแปลผลจะมองในแง่ของความเกี่ยวพัน

ความสอดคล้อง การแปรผันร่วมกันหรือไปด้วยกัน แต่ไม่ได้หมายความว่าตัวแปรหนึ่งเป็นเหตุและอีกตัวแปรเป็นผล (หรือไม่สามารถระบุได้ว่าตัวแปรไหนเป็นตัวแปรต้นหรือตัวแปรตาม) เช่น ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับน้ำหนัก เราไม่สามารถบอกได้ว่าส่วนสูงหรือน้ำหนักตัวใดเป็นเหตุและตัวใดเป็นผล บอกได้เพียงว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ และมีขนาดของความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยทั่วไปนิยมใช้สัญลักษณ์ r แทนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่าง (บางชนิดจะใช้สัญลักษณ์ C, W หรืออื่นๆ) และ ρ แทนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของประชากร ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ที่ใช้วัดขนาดของความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร มี 2 ลักษณะ คือ $-1 \leq r \leq 1$ และ $0 \leq r \leq 1$

การบอกระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์ จะใช้ตัวเลขของค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ หากค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์มีค่าเข้าใกล้ -1 หรือ 1 แสดงถึงการมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง แต่หากมีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงถึงการมีความสัมพันธ์กันในระดับน้อย หรือไม่มีเลย สำหรับการพิจารณาค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ โดยทั่วไปอาจใช้เกณฑ์ดังนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงการพิจารณาค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์

ค่า r	ระดับของความสัมพันธ์
0.90 - 1.00	มีความสัมพันธ์กันสูงมาก
0.70 - 0.90	มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง
0.50 - 0.70	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
0.30 - 0.50	มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ
0.00 - 0.30	มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมาก

เครื่องหมาย +,- หน้าตัวเลขสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จะบอกถึงทิศทางของความสัมพันธ์ โดยที่หาก

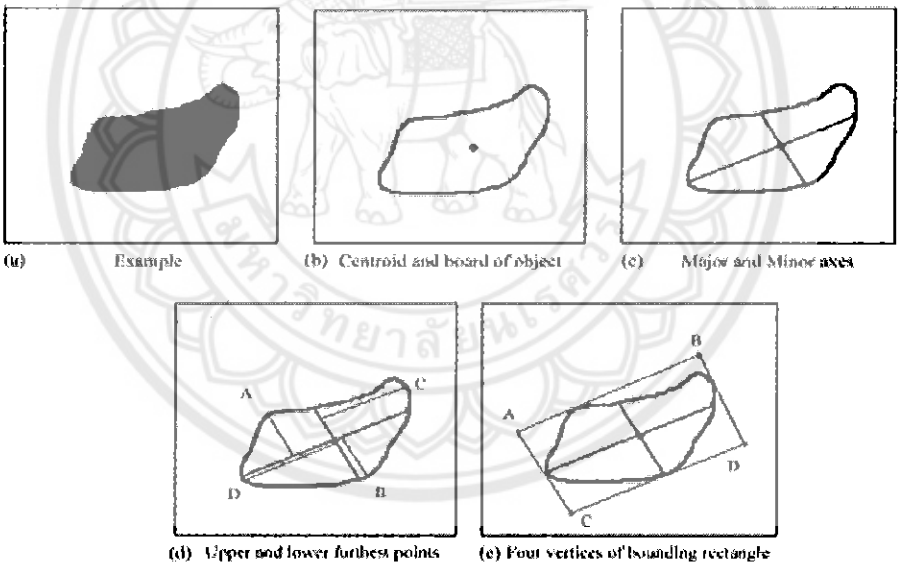
r มีเครื่องหมาย + หมายถึง การมีความสัมพันธ์กันไปในทิศทางเดียวกัน
(ตัวแปรหนึ่งมีค่าสูง อีกตัวหนึ่งจะมีค่าสูงไปด้วย)

r มีเครื่องหมาย - หมายถึง การมีความสัมพันธ์กันไปในทิศทางตรงกันข้าม
(ตัวแปรหนึ่งมีค่าสูง ตัวแปรอีกตัวหนึ่งจะมีค่าต่ำ)

ยกเว้นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางชนิดที่มีลักษณะ $0 \leq r \leq 1$ ซึ่งจะบอกได้เพียงขนาดหรือระดับของความสัมพันธ์เท่านั้น ไม่สามารถบอกทิศทางของความสัมพันธ์ได้

2.5.5 สี่เหลี่ยมในการปิดล้อมวัตถุ (Bounding Box)

คือกล่องสี่เหลี่ยมสำหรับปิดล้อมรอบบริเวณนั้นๆ หรือบริเวณที่ถูกกำหนดหมายเลข ซึ่งกล่องสี่เหลี่ยมนี้จะช่วยในการคำนวณจุดศูนย์กลาง พื้นที่ ความยาวแกนเอก-แกนโท จุดพิกัด ฯ ของบริเวณหรือวัตถุในภาพที่สนใจ โดยแนวความคิดการสร้างกรอบภาพ สามารถแสดงได้จากรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงภาพแนวความคิดการสร้างกรอบภาพ

จากแนวความคิดการสร้างกรอบภาพในรูปที่ 2.6 โดยรูป 2.6 (a) คือภาพวัตถุสีขาว-ดำ ส่วนในรูปที่ 2.12(b) คือขอบและจุดศูนย์กลาง (Centroid) ของวัตถุ ต่อจากนั้นจะมีการหาแกนเอกและแกนโทของวัตถุดังรูปที่ 2.12(c) และหาจุดที่มีระยะห่างจากจุดศูนย์กลางวัตถุถึงขอบวัตถุที่ยาวที่สุดโดยพิจารณาจากส่วนด้านบนของแกนเอกและส่วนล่างของแกนเอก (A และ B) รวมทั้งการหาจุดที่มี

i71977093
12 มี.ค. 2560

ระยะห่างจากจุดศูนย์กลางวัตถุถึงขอบวัตถุที่ยาวที่สุดโดยพิจารณาจากบริเวณส่วนซ้ายของแกนโทและสุด ส่วนขวาของแกนโท(C และ D) สุดท้ายก็จะได้จุดพิกัดในการสร้างกล่องสี่เหลี่ยมในการปิดล้อมวัตถุ (Minimum bounding box) นั้น

2.5.6 การประมวลผลและวิเคราะห์ภาพดิจิตอล (Digital Image Processing and Analysis)

การมองเห็นของมนุษย์เป็นสิ่งที่สำคัญและเป็นกลไกการรับภาพที่ซับซ้อนอย่างหนึ่ง ซึ่งจะให้ข้อมูลที่มีความจำเป็นสำหรับใช้ในงานง่าย ๆ (ตัวอย่างเช่น การจดจำวัตถุ)และสำหรับงานที่มีความซับซ้อน(ได้แก่การวางแผน การตัดสินใจ การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาทางด้านความคิด) ดังคำสุภาษิตของจีนกล่าวไว้ว่า "รูปภาพสามารถแทนคำได้เป็นพัน ๆ คำ" รูปภาพมีบทบาทมากสำหรับองค์กรต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ซึ่งได้ใช้ภาพ(ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนที่)เป็นสื่อนำเสนอข้อมูลข่าวสารต่างๆ สิ่งที่น่าสนใจของข้อมูลที่เกี่ยวกับการมองเห็นหรือข้อมูลภาพนั้นก็คือกระบวนการประมวลผลภาพ (Image Processing) โดยใช้ดิจิตอลคอมพิวเตอร์ความพยายามทางด้านการประมวลผลภาพได้เริ่มขึ้นในปี 1964 ณ ห้องแลบJet Propulsion (PasasenaCalifornia)ซึ่งได้นำการบวนการการประมวลผลภาพมาใช้ในการพิจารณาภาพถ่ายดาวเทียมของดวงจันทร์ต่อมาได้มีการตั้งสาขาทางวิทยาศาสตร์สาขาใหม่มีชื่อว่า Digital image processing หลังจากนั้นงานทางด้านการประมวลผลภาพก็พัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ และใช้กันอย่างกว้างขวางสำหรับงานในหลาย ๆ ด้านตัวอย่างเช่นทางได้สื่อสารโทรคมนาคม การสื่อสารทางโทรทัศน์ ทางด้านการพิมพ์ ทางด้านกราฟิก การแพทย์ และการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์Digital image processing จะเกี่ยวกับการแปลงข้อมูลภาพให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลดิจิตอล(Digital format)ซึ่งสามารถที่จะนำเอาข้อมูลนี้จัดผ่านกระบวนการต่าง ๆ ด้วยดิจิตอลคอมพิวเตอร์ได้ในระบบของดิจิตอล อินพุตและเอาต์พุตของระบบจะอยู่ในรูปแบบดิจิตอลเท่านั้น Digital image analysis จะเกี่ยวกับวิธีการอธิบายและการจดจำข้อมูลภาพดิจิตอล ซึ่งอินพุตของระบบจะเป็นข้อมูลภาพดิจิตอลและเอาพุตจะเป็นเครื่องหมายที่ใช้แทนข้อมูลภาพดิจิตอลเหล่านั้นในการวิเคราะห์ภาพมีอยู่หลายวิธีด้วยกันที่ได้นำมาจากการทำงานของตามนุษย์(human vision)นั่นก็คืองานทางด้าน Computer Vision เป็นลักษณะเดียวกับ Digital image analysis นั่นเอง การมองเห็นของมนุษย์นับว่าเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนซึ่งลักษณะเทคนิคโดยทั่ว ๆ ไปในกระบวนการ Digital image analysis และ Computer Vision จะค่อนข้างซับซ้อนเช่นกัน

บทที่ 3
ขั้นตอนการดำเนินงาน

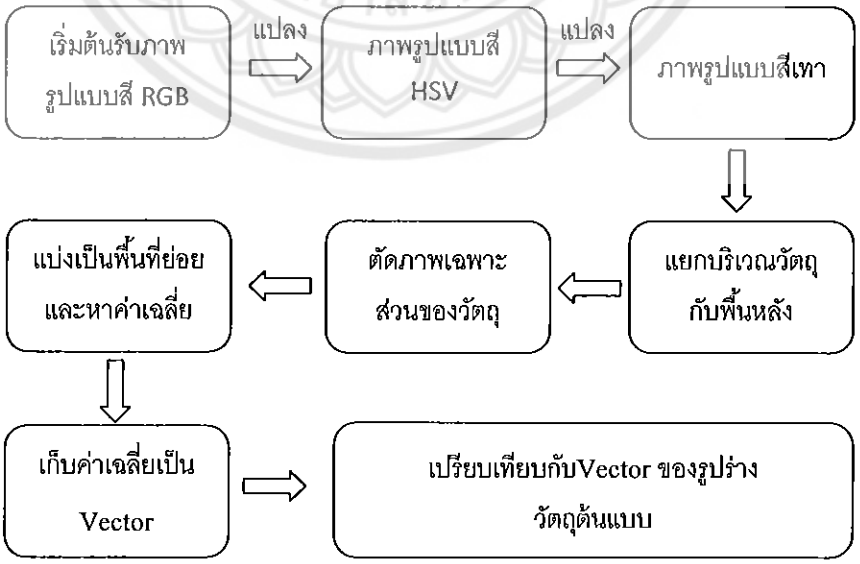
จากการใช้แบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test โดยใช้วิธีการวางแผ่นภาพพบว่าสามารถเกิดความคลาดเคลื่อนในการบันทึกผลการทดสอบได้ โครงงานนี้จึงได้นำแบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test มาพัฒนาเป็นโปรแกรมร่วมกับขั้นตอนวิธีการประมวลผลภาพดิจิตอลเพื่อใช้ในการตอบแบบทดสอบเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการบันทึกผลการทดสอบ

3.1 การประยุกต์แบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test

การประยุกต์แบบทดสอบ Wisconsin Card Sorting Test ร่วมกับการประมวลผลภาพดิจิตอลโดยใช้โปรแกรม Matlab นั้น จะทำการประมวลผลภาพจากคุณลักษณะทั้ง 3 ประการของแผ่นภาพแบบทดสอบนั่นคือ รูปร่าง สี และจำนวน โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

3.1.1 การตรวจสอบรูปร่าง (Shape Detection)

การตรวจสอบรูปร่างมีขั้นตอนการทำงาน (Activity Diagram) ดังนี้



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการทำงาน (Activity Diagram) การตรวจสอบรูปร่าง

จากรูปที่ 3.1 สามารถอธิบายขั้นตอนการตรวจสอบรูปร่างได้ดังนี้

หลังจากรับภาพที่ต้องการหาขนาดมาแล้ว จะทำการแปลงค่าสีจากรูปแบบ RGB มาเป็นภาพสี HSV ตามทฤษฎีในหัวข้อที่ 2.5.2.2 ในบทที่ 2 แล้วจึงทำการแปลงเป็นภาพสีเทาตามสมการที่ (2.8) เพื่อให้ง่ายต่อการแยกความเข้มของสีระหว่างวัตถุกับพื้นหลัง

(hsv_image) (gray_image)

รูปที่ 3.2 แสดงการแปลงภาพสี HSV (hsv_image) เป็นภาพสีเทา (gray_image)

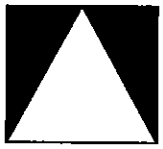
จากนั้นทำการหาค่า Threshold ของภาพเพื่อใช้ในการแยกวัตถุออกจากพื้นหลัง ด้วยวิธี OTUS ตามทฤษฎีในหัวข้อ 2.5.3 ซึ่งมีรูปแบบคำสั่งในโปรแกรม Matlab คือ

Threshold = graythresh(gray_image)

จากรูปที่ 3.1 จะได้ค่า Threshold = 0.5843 เมื่อได้ค่า Threshold จึงทำการแปลงภาพให้อยู่ในรูปแบบ Binary นั่นคือถ้าจุดพิกเซลใดมีค่าความเข้มสีเทาต่ำกว่าค่า Threshold จะมีค่าเป็น 0 ในภาพ Binary และจุดพิกเซลใดที่มีค่าความเข้มสีเทามากกว่าค่า Threshold นั้น จะมีค่าเป็น 1 ในภาพ Binary จากขั้นตอนดังกล่าวจะทำให้ภาพวัตถุที่เราต้องการเป็นสีขาว และมีภาพพื้นหลังเป็นสีดำ

รูปที่ 3.3 แสดงภาพหลังการแปลงเป็น Binary

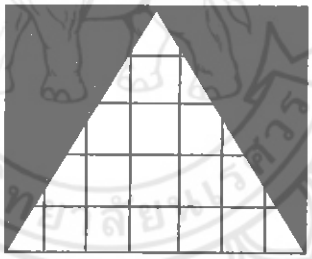
ทำการตัดภาพโดยเลือกเฉพาะส่วนของวัตถุที่ต้องการด้วยการ Bounding box และทำการปรับขนาดให้มีขนาด 50 x 70 พิกเซล



รูปที่ 3.4 แสดงภาพหลังการเลือกตัดภาพเฉพาะวัตถุและปรับขนาด

จากนั้นแบ่งภาพที่ได้ออกเป็นพื้นที่ย่อยขนาด 10 x 10 พิกเซล แล้วทำการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละพื้นที่ย่อยโดยค่าเฉลี่ยจะมาจาก

$$\text{ค่าเฉลี่ย} = \frac{\text{ผลรวมของค่าพิกเซล}}{100} \tag{3.1}$$



รูปที่ 3.5 แสดงการแบ่งภาพวัตถุเป็นพื้นที่ย่อย

เก็บค่าเฉลี่ยที่ได้จากการคำนวณตามสมการที่ (3.1) ให้อยู่ในรูปแบบ Vector จะได้ Vector ขนาด 1 x 35 และค่าใช้ Vector แทนภาพวัตถุในการเปรียบเทียบขนาด จากตัวอย่างจะได้ค่า Vector คือ

```
Vector = [38  0  37  0  0  49  9  95  6  0  0  44  100  39  0  0 78 100 ...
          75  0 16 100 100 100 12 51 100 100 100 48 78 90 90 90 74]
```

ในการเปรียบเทียบรูปร่างของวัตถุจากแผ่นภาพสองแผ่นจะใช้การหาความคล้ายกันของ Vector ทั้งสองภาพว่ามีความใกล้เคียงกันหรือไม่ โดยใช้วิธี Correlation ตามทฤษฎีในหัวข้อ 2.5.4 กล่าวคือ ถ้าเปรียบเทียบแล้วพบว่า Vector มีค่าใกล้เคียงกันมากค่าที่ได้จะเข้าใกล้ 1 แต่ถ้าไม่ใกล้เคียงกันเลยค่าจะวิ่งเข้าใกล้ 0 ยกตัวอย่างเช่น

Vector ของรูปสามเหลี่ยม คือ

```
Vector_Triangle = [38  0  37  0  0  49  9  95  6  0  0  44  100  39  0  0 78...
                   100 75  0 16 100 100 100 12 51 100 100 100 48 78 90 90 90 74]
```

Vector ของรูปวงกลม คือ

```
Vector_Circle = [4  67  97  66  3  55  100  100  100  49  89  100  100  100  85  100 100 ...
                 100  100   92  87  100  100  100  83  52  100  100  100  48   3  65  90  62   2]
```

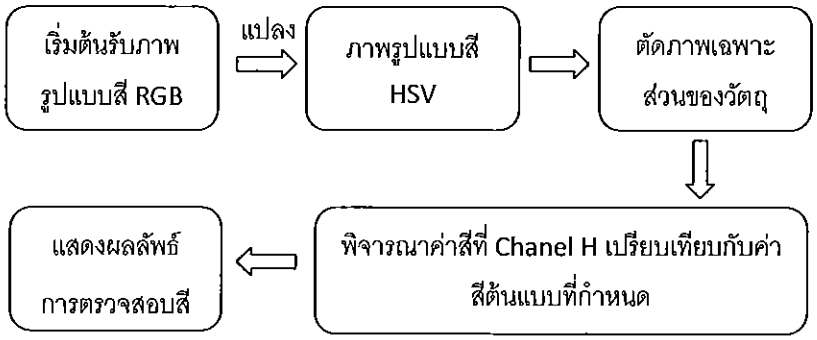
ทำการเปรียบเทียบ Vector ด้วยรูปแบบคำสั่งในโปรแกรม Matlab คือ

```
Correlation = corr2(Vector_Triangle, Vector_Circle)
```

จะได้ค่า Correlation = 0.3138 ซึ่งในการทดลองนี้กำหนดค่าความใกล้เคียงอยู่ที่ 0.7 นั่นคือ หากค่า Correlation > 0.7 แปลว่าภาพทั้งสองแห่งมีรูปร่างเหมือนกัน แต่ถ้า Correlation < 0.7 แปลว่าภาพทั้งสองแห่งมีรูปร่างไม่เหมือนกัน

3.1.2 การตรวจจับและเปรียบเทียบสีของวัตถุ (Color Detection)

การตรวจจับและเปรียบเทียบสีของวัตถุมีขั้นตอนการทำงาน (Activity Diagram) ดังนี้



รูปที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการทำงาน (Activity Diagram) ตรวจจับและเปรียบเทียบสีของวัตถุ

จากแผนภาพในรูปที่ 3.5 สามารถอธิบายขั้นตอนการตรวจจับและเปรียบเทียบสีได้ดังนี้

หลังจากโปรแกรมรับค่าภาพแผ่นภาพต้นแบบมาแล้ว จะทำการแปลงภาพจากรูปแบบสี RGB มาเป็นแบบ HSV และทำการตัดภาพเลือกเฉพาะบริเวณของวัตถุที่ต้องการ

(a) (b) (c)

รูปที่ 3.7 แสดงการแปลงรูปแบบสี RGB เป็นรูปแบบสี HSV

(a) แสดงภาพรูปสามเหลี่ยมสีน้ำเงินในรูปแบบสี RGB

(b) แสดงภาพรูปสามเหลี่ยมสีน้ำเงินในรูปแบบสี HSV

(c) แสดงภาพรูปสามเหลี่ยมสีน้ำเงินในรูปแบบสี HSV โดยพิจารณาเฉพาะ Chanel H

พิจารณาค่าสีเฉพาะที่ Chanel H โดยเปรียบเทียบกับค่าสีต้นแบบที่กำหนดในทุกๆจุดพิกเซลของภาพที่ต้องการตรวจสอบ โดยค่าสีต้นแบบของ Chanel H มีดังนี้

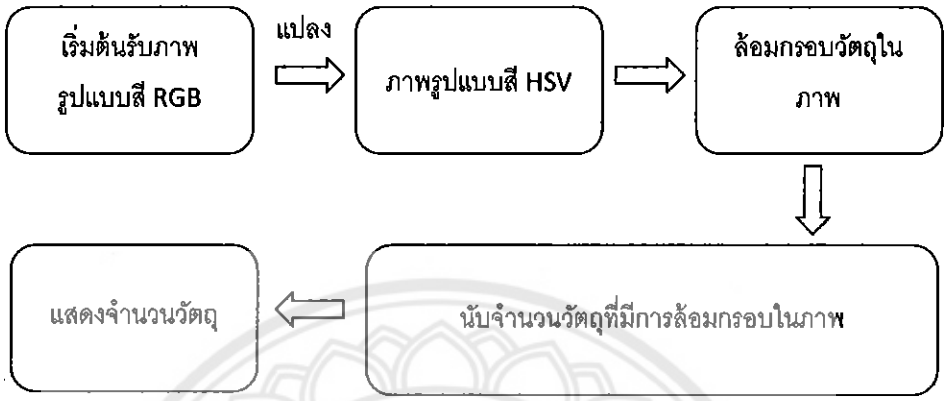
ตารางที่ 3.1 แสดงค่าสีต้นแบบของ Chanel H

ชื่อสี	ค่าสีต้นแบบของ Chanel H
แดง	H = 0.0100 ถึง 0.0700
เขียว	H = 0.3500 ถึง 0.4300
น้ำเงิน	H = 0.5400 ถึง 0.5999
เหลือง	H = 0.1500 ถึง 0.1700

หลังจากเปรียบเทียบค่าสีตามตารางที่ 3.1 ในทุกๆพิกเซลของภาพที่ต้องการแล้วจึงแสดงผลลัพธ์ว่าภาพที่ตรวจสอบเป็นสีใด

3.1.3 การตรวจนับจำนวนวัตถุในภาพ (Counter Detection)

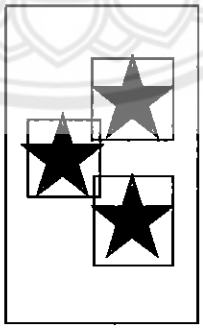
การตรวจนับจำนวนวัตถุในภาพมีขั้นตอนการทำงาน (Activity Diagram) ดังนี้



รูปที่ 3.8 แสดงแผนภาพขั้นตอนการทำงาน (Activity Diagram) การตรวจนับจำนวนวัตถุในภาพ

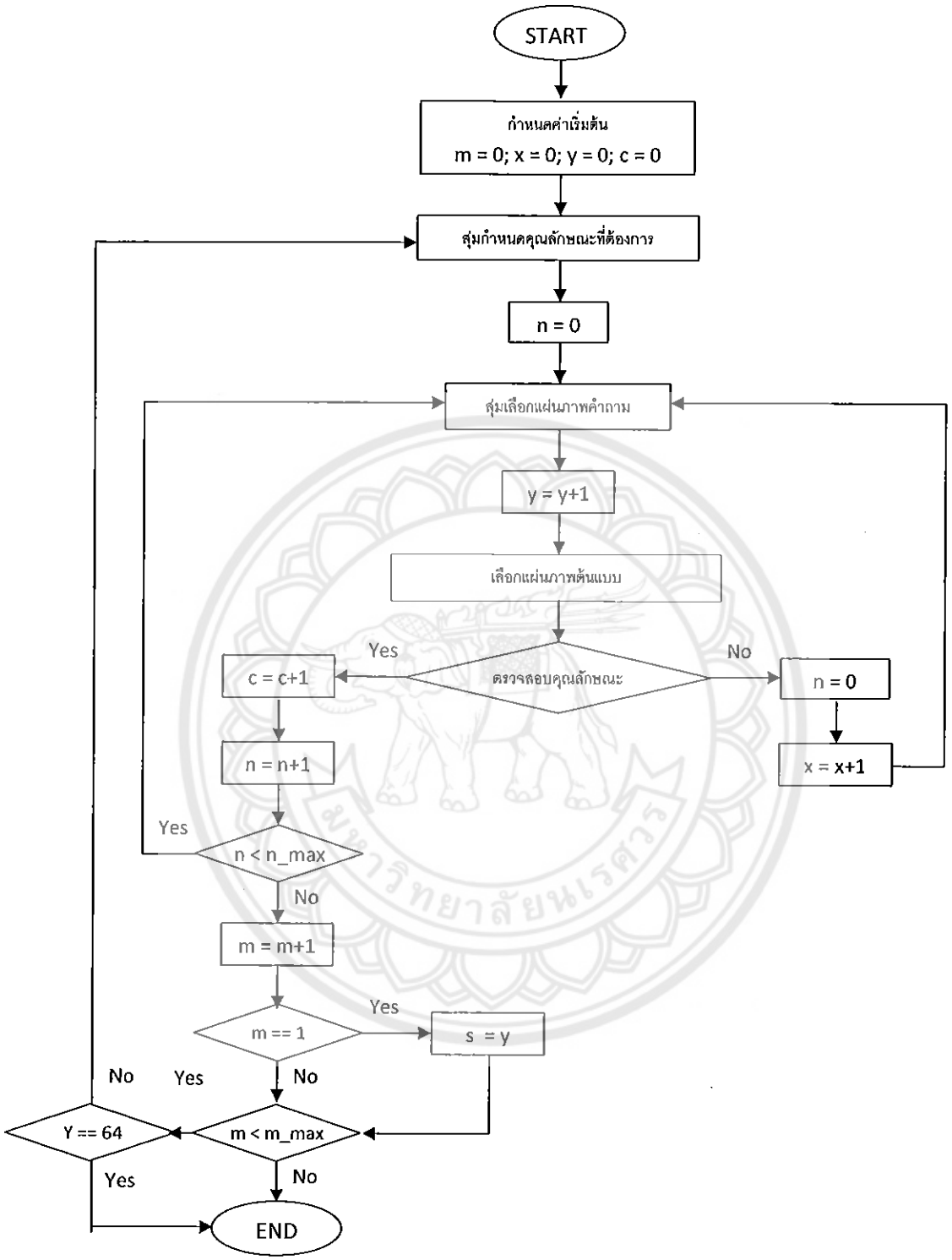
จากแผ่นภาพขั้นตอนการทำงานในรูปที่ 3.7 สามารถอธิบายขั้นตอนการตรวจนับวัตถุในภาพได้ดังนี้

หลังจากรับข้อมูลรูปภาพแผ่นภาพต้นแบบและทำการแปลงรูปแบบสีจาก RGB เป็น HSV เรียบร้อยแล้ว จึงทำการล้อมกรอบวัตถุในภาพตามแนวคิดและทฤษฎีในข้อ 2.5.5 ในบทที่ 2 แล้วทำการตรวจนับจำนวนกรอบที่ล้อมวัตถุวัตถุในภาพว่ามีจำนวนเท่าใด



รูปที่ 3.9 แสดงการทำ Bounding box เพื่อหาขอบเขตของวัตถุ

จากหลักการและทฤษฎีในบทที่ 2 และวิธีการทำงานของแบบทดสอบ WCST สามมารถเขียนอธิบายรูปแบบการทำงานของโปรแกรมได้ดังแผ่นภาพการไหลในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.10 แผนภาพการไหลการใช้การประมวลผลภาพร่วมกับแบบทดสอบ WCST

โดยที่ y คือ Total Response

x คือ Total Errors

c คือ Total Correct

m คือ Categories Achieved

m_max คือ จำนวน Category ที่ต้องการ

s คือ Trial to Complete the First Category

n คือ จำนวนครั้งที่ตอบถูกติดต่อกัน

n_max คือ จำนวนครั้งที่ตอบถูกติดต่อกันสูงสุด

3.1.4 การบันทึกผลการตอบแบบทดสอบ

โปรแกรมจะทำการประมวลผลภาพดิจิตอลเปรียบเทียบแผ่นภาพต้นแบบและแผ่นภาพคำถามตามเงื่อนไขที่กำหนด นั่นคือ สี รูปร่าง และจำนวน เมื่อจบโปรแกรมจึงทำการคำนวณผลโดย

1. Total Response คือ จำนวนคำตอบทั้งหมด

2. Total Errors คือ จำนวนครั้งที่ผู้รับการทดสอบตอบผิดทั้งหมด

3. Total Correct คือ จำนวนครั้งที่ผู้รับการทดสอบตอบถูกทั้งหมด

4. Categories Achieved คือ จำนวนครั้งที่ตอบถูกติดต่อกันครบตามจำนวนที่กำหนดไว้

5. Trial to Complete the First Category คือ จำนวนครั้งที่ตอบทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงคำตอบสุดท้ายของ Category แรก

3.2 การออกแบบโปรแกรม GUI

ในหัวข้อนี้จะนำเสนอขั้นตอนการออกแบบส่วนประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI) โดยมีขั้นตอนการออกแบบดังนี้

3.2.1 รูปแบบโปรแกรม

โปรแกรมจะใช้การประมวลผลภาพดิจิตอลโดยการบันทึกภาพแผ่นภาพต้นแบบจากกล้องวีดีโอและนำมาเปรียบเทียบข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนดแบบสุ่มกับข้อมูลภาพคำตอบ

3.2.2 ข้อมูลที่ป้อนสู่โปรแกรม (Input)

โปรแกรมจะรับค่าเพียงข้อมูลผู้รับการทดสอบ และบันทึกภาพการเลือกแผ่นภาพต้นแบบ(ชุดภาพต้นแบบดังที่แสดงไว้ตามรูปที่ 2.2) เพื่อใช้เปรียบเทียบกับข้อมูลภาพคำตอบจากฐานข้อมูล (ชุดภาพคำตอบดังที่แสดงไว้ตามรูปที่ 2.1) ในส่วนของค่าพารามิเตอร์อื่นๆที่ใช้สำหรับการคำนวณผลการทดสอบ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นได้กำหนดไว้ดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าพารามิเตอร์ของโปรแกรม

พารามิเตอร์	ค่าที่กำหนดไว้
จำนวนข้อมูลภาพคำตอบ	64
จำนวน Categories Achieved สูงสุด	6
จำนวนครั้งที่ต้องตอบถูกติดต่อกัน	4

3.2.3 ผลลัพธ์ของโปรแกรม

ทุกครั้งที่มีการเลือกตอบแผ่นภาพต้นแบบ โปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ว่า ถูก หรือ ผิด และเมื่อจบแบบทดสอบโปรแกรมจะแสดงผลค่า Total Response, Total Errors , Total Correct ,Categories Achieved และ Trial to Complete the First Category พร้อมบันทึกผลการทดลองลงในไฟล์เอกสาร .txt โดยในไฟล์เอกสารจะประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

- ลำดับและจำนวนการตอบแบบทดสอบ
- วันที่และเวลาในการตอบแบบทดสอบ
- แผ่นภาพคำตอบที่ใช้
- แผ่นภาพต้นแบบที่เลือก
- เงื่อนไขคุณลักษณะที่ใช้ตรวจสอบ
- ผลลัพธ์การตรวจสอบเงื่อนไขในทุกๆการตอบ
- ข้อมูลชื่อผู้ทำแบบทดสอบ
- Total Response
- Total Errors

- Total Correct
- Categories Achieved
- Trial to Complete the First Category

3.2.4 การออกแบบหน้าจอโปรแกรม

ในส่วนของหน้าจอโปรแกรมควรประกอบไปด้วยข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่โปรแกรม นั่นคือ ชื่อผู้ทำแบบทดสอบ ส่วนแสดงภาพแผ่นภาพคำตอบ และส่วนแสดงภาพจากกล้องบันทึกภาพที่ใช้บันทึกภาพแผ่นภาพต้นแบบ ส่วนผลลัพธ์ของโปรแกรมประกอบไปด้วยค่าที่ได้จากการคำนวณผลการทดสอบ คือ ผลลัพธ์การตรวจสอบเงื่อนไขในทุกๆการตอบ , Total Response, Total Errors, Total Correct, Categories Achieved และ Trial to Complete the First Category

รูปที่ 3.11 แสดงภาพหน้าจอโปรแกรม

จากรูปที่ 3.2 หลังจากทำการกรอกชื่อในส่วน Name เมื่อกดปุ่ม Start camera กล้องบันทึกภาพจะเริ่มทำงานและจะแสดงภาพที่บันทึกในส่วน Camera และสุ่มภาพคำถามจากฐานข้อมูลแสดงไว้ใน Random card เมื่อกดปุ่ม Calculate โปรแกรมจะทำการเปรียบเทียบแผ่นภาพต้นแบบกับแผ่นภาพคำถามและแสดงผลลัพธ์ในส่วน Response เมื่อทำแบบทดสอบจนจบโปรแกรมก็จะทำการคำนวณผลและแสดงผงลัพธ์ทางหน้าจอ

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในบทนี้จะเป็นการนำทฤษฎีในบทที่ 2 และแนวคิดในการประยุกต์ใช้การประมวลผลภาพดิจิตอลในบทที่ 3 มาทำการทดลอง ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

4.1 ผลการตรวจสอบคุณลักษณะของแผ่นภาพต้นแบบ

จากการทดลองตรวจสอบประมวลผลคุณลักษณะของแผ่นภาพต้นแบบ แยกตามรูปแบบคุณลักษณะ โดยทำการทดลองตรวจสอบประมวลผลคุณลักษณะละ 50 ครั้ง ภายใต้สภาวะแสงเดียวกันและมีระยะห่างระหว่างแผ่นภาพต้นแบบกับกล้องบันทึกภาพคงที่ ได้ผลการทดลองดังนี้

4.1.1 ผลการทดลองตรวจสอบรูปร่าง

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองตรวจสอบรูปร่าง

คุณลักษณะต้นแบบ	คุณลักษณะที่ตรวจสอบได้			
	สามเหลี่ยม	ดาว	กากบาท	วงกลม
สามเหลี่ยม	50	0	0	0
ดาว	0	50	0	0
กากบาท	0	9	41	0
วงกลม	0	0	8	42

ตารางที่ 4.2 แสดงผลร้อยละของความถูกต้องในการตรวจสอบรูปร่าง

Actual class (%)	Predicted class (%)			
	สามเหลี่ยม	ดาว	กากบาท	วงกลม
สามเหลี่ยม	100	0	0	0
ดาว	0	100	0	0
กากบาท	0	18	82	0
วงกลม	0	00	16	84

จากผลการทดลองตรวจสอบประมวลผลรูปร่างตามตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 พบว่าเมื่อนำแผ่นภาพรูปสามเหลี่ยมมาทำการตรวจสอบ โปรแกรมสามารถประมวลผลถูกเป็นรูปสามเหลี่ยมทั้ง 50 ครั้ง หรือคิดเป็น 100% เช่นเดียวกับแผ่นภาพรูปดาว สำหรับแผ่นภาพรูปกากบาท โปรแกรมสามารถประมวลผลถูกต้อง 41 ครั้ง หรือคิดเป็นร้อยละ 82 และแผ่นภาพรูปวงกลมโปรแกรมสามารถประมวลผลถูกต้อง 42 ครั้ง หรือคิดเป็นร้อยละ 84

4.1.2 ผลการทดลองตรวจสอบสี

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดลองตรวจสอบสี

คุณลักษณะต้นแบบ	คุณลักษณะที่ตรวจสอบได้			
	แดง	เขียว	เหลือง	น้ำเงิน
แดง	50	0	0	0
เขียว	0	50	0	0
เหลือง	0	0	50	0
น้ำเงิน	0	0	0	50

ตารางที่ 4.4 แสดงผลร้อยละของความถูกต้องในการตรวจสอบสี

Actual class (%)	Predicted class (%)			
	เขียว	เหลือง	น้ำเงิน	แดง
แดง	100	0	0	0
เขียว	0	100	0	0
เหลือง	0	0	100	0
น้ำเงิน	0	0	0	100

จากผลการทดลองตรวจสอบประมวลผลสีตามตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4 พบว่า โปรแกรมสามารถตรวจสอบและประมวลผลสีทั้ง 4 สี คือ สีแดง สีเขียว สีเหลือง และสีน้ำเงินได้ถูกต้องทั้ง 50 ครั้ง หรือคิดเป็นร้อยละ 100

4.1.2 ผลการทดลองตรวจสอบจำนวน

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการทดลองตรวจสอบจำนวน

คุณลักษณะต้นแบบ	คุณลักษณะที่ตรวจสอบได้			
	1	2	3	4
1	50	0	0	0
2	0	50	0	0
3	0	0	50	0
4	0	0	0	50

ตารางที่ 4.6 แสดงผลร้อยละของความถูกต้องในการตรวจสอบจำนวน

Actual class (%)	Predicted class (%)			
	1	2	3	4
1	100	0	0	0
2	0	100	0	0
3	0	0	100	0
4	0	0	0	100

จากผลการทดลองตรวจสอบประมวลผลสีตามตารางที่ 4.5 และตารางที่ 4.6 พบว่า โปรแกรมสามารถตรวจสอบและประมวลผลจำนวนวัตถุภายในแผ่นภาพต้นแบบทั้ง 4 จำนวน คือ 1 2 3 และ 4 ได้ถูกต้องทั้ง 50 ครั้ง หรือคิดเป็นร้อยละ 100

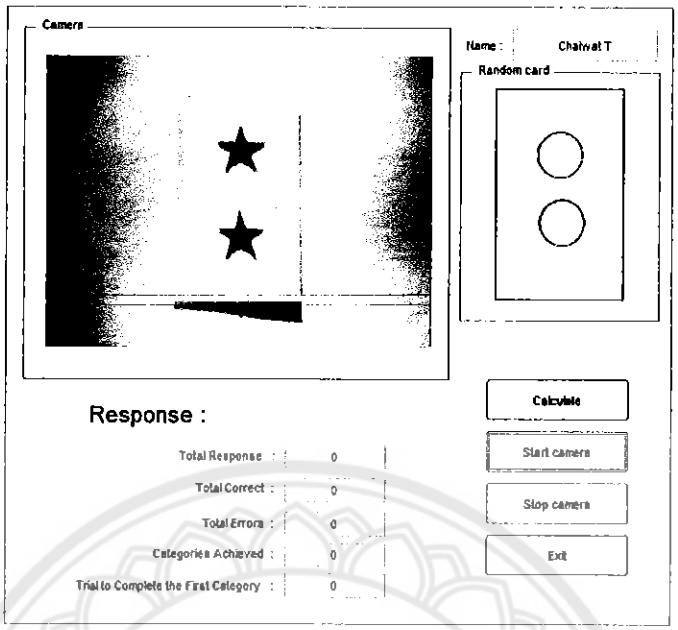
4.2 ผลการใช้งานโปรแกรม

เมื่อทำการทดสอบประมวลผลคุณลักษณะต่างๆของแผ่นภาพต้นแบบจนได้ผลการทดลองอยู่ในระดับที่น่าพอใจจึงทำการทดลองใช้งานโปรแกรม โดยมีผลการทดลองดังนี้

4.2.1 เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมา หลังจากกรอกข้อมูลชื่อผู้ทำแบบทดสอบในส่วน Name ในส่วน Random card จะทำการสุ่มแผ่นภาพคำตอบขึ้นมา

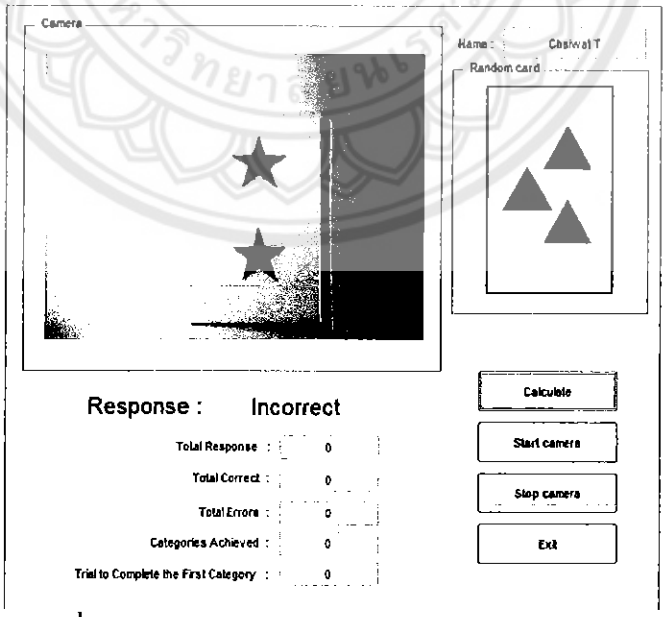
4.2.2 กดปุ่ม Start camera กล้องบันทึกภาพจะเริ่มทำงานและแสดงผลภาพในส่วน Camera

4.2.3 วางแผ่นภาพต้นแบบที่เลือกหน้ากล้องบันทึกภาพ



รูปที่ 4.1 แสดงภาพโปรแกรมหลังการวางแผ่นภาพต้นแบบ

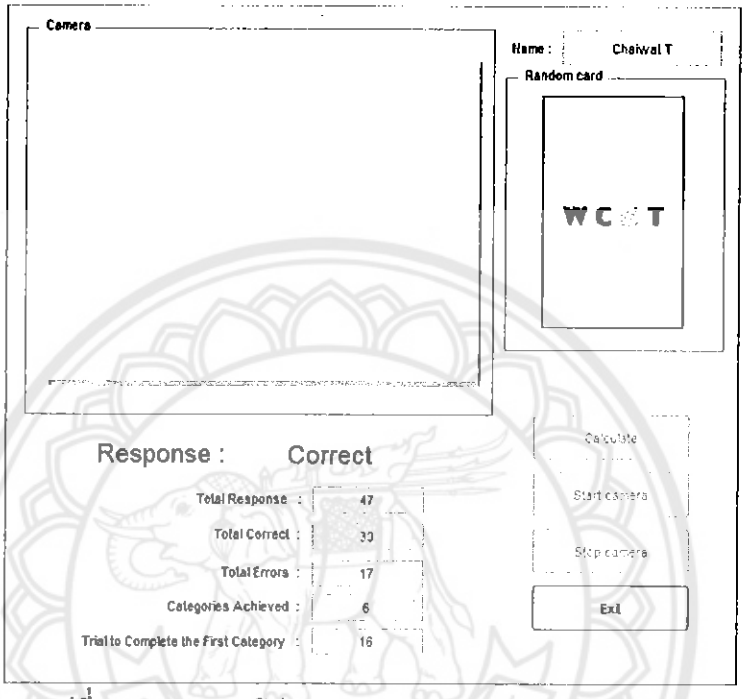
4.2.4 กดปุ่ม Calculate โปรแกรมจะทำการประมวลผลภาพและเปรียบเทียบแผ่นภาพต้นแบบกับแผ่นภาพคำตอบตามเงื่อนไขคุณลักษณะที่ได้มาแบบสุ่ม และแสดงผลการเปรียบเทียบในส่วน Response



รูปที่ 4.2 แสดงภาพโปรแกรมหลังการกดปุ่ม Calculate

จากรูปที่ 4.2 จะเห็นว่าเมื่อกดปุ่ม Calculate ในส่วน Response จะแสดงผลลัพธ์ออกมาเป็น Incorrect พร้อมกับทำการสุ่มแผ่นภาพคำตอบใบใหม่ออกมา

4.2.5 ทำแบบทดสอบต่อไปจนจบ โปรแกรมจะทำการคำนวณผลลัพธ์ออกมา



รูปที่ 4.3 แสดงภาพโปรแกรมหลังการทำแบบทดสอบจนจบ

จากรูปที่ 4.3 ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการทำโปรแกรมมีดังนี้

Total Response = 47

Total Errors = 30

Total Correct = 17

Categories Achieved = 6

Trial to Complete the First Category = 16

4.7 กดปุ่ม Exit เพื่อปิดโปรแกรม โปรแกรมจะทำการบันทึกผลการทำแบบทดสอบลงในไฟล์เอกสาร .txt

Card	Date	Time	Acity	Response Card	Stimulus Card	Response
1	July 22, 2015	10:49:28.807 PM	2	Star-----Green--1	Cross----Yellow-3	0
2	July 22, 2015	10:49:30.988 PM	2	Star-----Red----2	Triangle-Red----1	1
3	July 22, 2015	10:49:41.171 PM	2	Triangle-Green--1	Cross----Yellow-3	0
4	July 22, 2015	10:49:43.010 PM	2	Triangle-Blue---1	Triangle-Red----1	0
5	July 22, 2015	10:49:52.007 PM	2	Triangle-Red----2	Star-----Green--2	0
6	July 22, 2015	10:49:57.016 PM	2	Star-----Blue---3	Star-----Green--2	0
7	July 22, 2015	10:50:10.565 PM	2	Cross----Yellow-3	Star-----Green--2	0
8	July 22, 2015	10:50:18.926 PM	2	Cross----Green--4	Cross----Yellow-3	0
9	July 22, 2015	10:50:30.021 PM	2	Triangle-Yellow-1	Star-----Green--2	0
10	July 22, 2015	10:50:39.904 PM	2	Circle---Red----2	Triangle-Red----1	1
11	July 22, 2015	10:51:05.754 PM	2	Cross----Green--1	Star-----Green--2	1
12	July 22, 2015	10:51:15.695 PM	2	Triangle-Blue---4	Triangle-Red----1	0
13	July 22, 2015	10:51:23.707 PM	2	Circle---Green--1	Star-----Green--2	1
14	July 22, 2015	10:51:26.478 PM	2	Cross----Green--3	Star-----Green--2	1
15	July 22, 2015	10:51:37.260 PM	2	Cross----Red----4	Triangle-Red----1	1
16	July 22, 2015	10:51:47.215 PM	2	Star-----Green--4	Star-----Green--2	1
17	July 22, 2015	10:51:54.042 PM	3	Circle---Green--2	Circle---Blue---4	0
18	July 22, 2015	10:52:05.802 PM	3	Triangle-Green--3	Circle---Blue---4	0
19	July 22, 2015	10:52:21.751 PM	3	Triangle-Green--1	Triangle-Red----1	1
20	July 22, 2015	10:52:23.270 PM	3	Circle---Yellow-1	Triangle-Red----1	1
21	July 22, 2015	10:52:32.159 PM	3	Triangle-Red----2	Star-----Green--2	1
22	July 22, 2015	10:52:43.197 PM	3	Star-----Yellow-3	Cross----Yellow-3	1
23	July 22, 2015	10:52:54.712 PM	1	Star-----Yellow-3	Cross----Yellow-3	0
24	July 22, 2015	10:53:03.455 PM	1	Circle---Red----2	Cross----Yellow-3	1
25	July 22, 2015	10:53:06.084 PM	1	Cross----Green--4	Circle---Blue---4	1
26	July 22, 2015	10:53:31.000 PM	1	Star-----Red----2	Star-----Green--2	1
27	July 22, 2015	10:53:44.000 PM	1	Cross----Green--4	Star-----Green--2	0
28	July 22, 2015	10:53:59.705 PM	1	Triangle-Red----4	----------	0
29	July 22, 2015	10:54:15.570 PM	1	Star-----Green--4	Star-----Green--2	1
30	July 22, 2015	10:54:31.824 PM	1	Triangle-Green--2	Triangle-Red----1	1
31	July 22, 2015	10:54:48.726 PM	1	Cross----Green--3	Cross----Yellow-3	1
32	July 22, 2015	10:55:01.675 PM	1	Star-----Green--4	Star-----Green--2	1
33	July 22, 2015	10:55:07.791 PM	3	Circle---Green--1	Star-----Green--2	0
34	July 22, 2015	10:55:21.990 PM	3	Cross----Red----3	Circle---Blue---4	0
35	July 22, 2015	10:55:36.181 PM	3	Star-----Green--1	Star-----Green--2	0
36	July 22, 2015	10:55:41.499 PM	3	Star-----Red----2	Star-----Green--2	1
37	July 22, 2015	10:55:50.451 PM	3	Triangle-Red----1	Triangle-Red----1	1
38	July 22, 2015	10:55:57.656 PM	3	Star-----Green--1	Triangle-Red----1	1
39	July 22, 2015	10:56:07.458 PM	3	Circle---Red----2	Star-----Green--2	1
40	July 22, 2015	10:56:23.694 PM	2	Cross----Red----4	Triangle-Red----1	1
41	July 22, 2015	10:56:43.855 PM	2	Star-----Green--1	Star-----Green--2	1
42	July 22, 2015	10:56:45.814 PM	2	Triangle-Green--3	Star-----Green--2	1
43	July 22, 2015	10:56:55.078 PM	2	Circle---Red----1	Triangle-Red----1	1
44	July 22, 2015	10:56:57.018 PM	1	Triangle-Red----4	Triangle-Red----1	1
45	July 22, 2015	10:56:59.906 PM	1	Triangle-Green--2	Triangle-Red----1	1
46	July 22, 2015	10:57:01.771 PM	1	Triangle-Red----1	Triangle-Red----1	1
47	July 22, 2015	10:57:10.498 PM	1	Cross----Red----1	Cross----Yellow-3	1

NAME : Chaiwat T
Correct : 30
Incorrect : 17
Set of correct : 6
Try card : 16
All use card : 47

รูปที่ 4.4 แสดงภาพผลลัพธ์ที่บันทึกลงในไฟล์เอกสาร .txt

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ในโครงงานนี้ได้ทำการประยุกต์ใช้การประมวลผลภาพดิจิตอลร่วมกับแบบทดสอบทางจิตวิทยา WCST และพัฒนาเป็นโปรแกรมส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI) โดยโปรแกรมสามารถบันทึกภาพแผ่นภาพต้นแบบและประมวลผลภาพเปรียบเทียบกับข้อมูลแผ่นภาพคำตอบได้ถูกต้องตามเงื่อนไขคุณลักษณะที่กำหนด สำหรับการตรวจสอบสี และจำนวนของวัตถุในแผ่นภาพสามารถทำการตรวจสอบได้ถูกต้อง 100% ส่วนการตรวจสอบรูปร่างของวัตถุในแผ่นภาพมีความถูกต้องแม่นยำ 91.5% ทั้งนี้หลังเสร็จสิ้นการทำแบบทดสอบ โปรแกรมสามารถคำนวณและแสดงผลการทำแบบทดสอบออกมาได้ทันที ทำให้ลดระยะเวลาในการบันทึกและตรวจสอบผลการทดสอบจากวิธีการวางการภาพในแบบเดิม

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาโปรแกรม

จากโครงงานการประยุกต์ใช้งานการประมวลผลภาพกับแบบทดสอบทางจิตวิทยา ผลลัพธ์ที่ได้ทำให้ผู้ใช้พอใจอยู่ในระดับหนึ่ง ผู้จัดทำโครงงานจึงมีข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อดังนี้

5.2.1 โปรแกรมสามารถประมวลผลภาพและเปรียบเทียบภาพได้ทันทีโดยไม่ต้องกดปุ่ม Calculate

5.2.2 ในการตรวจสอบประมวลผลภาพสีควรใช้การประมวลผลสีในรูปแบบสี HSV แทนรูปแบบ RGB เพื่อลดปัญหาในเรื่องของแสงสว่าง

5.2.3 เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องแม่นยำที่สุดในระหว่างการใช้งานโปรแกรมควรอยู่ในสภาพวะแสงสว่างที่เหมาะสมและสม่ำเสมอ ไม่มีแสงสว่างจ้าหรือเงามืดบดบังแผ่นภาพต้นแบบ

5.2.4 ในโปรแกรมนี้การตรวจสอบรูปร่างของวัตถุภายในแผ่นภาพต้นแบบจะต้องอยู่ในทิศทางที่กำหนดเท่านั้น ควรพัฒนาให้สามารถตรวจสอบและประมวลผลได้ในหลายทิศทาง

5.2.5 ในขั้นตอนการบันทึกภาพแผ่นภาพต้นแบบฉากพื้นหลังที่ใช้แสดงแผ่นภาพควรเป็นสีขาวเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการตรวจสอบสีของวัตถุ

5.2.6 โปรแกรมสามรถนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์และแสดงผลความผิดปกติของสมองได้ว่ามีความผิดปกติมากน้อยเพียงใด

5.2.7 ควรนำขั้นตอนการประมวลผลภาพดิจิตอลไปพัฒนาและประยุกต์ใช้งานร่วมกับแบบทดสอบทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบอื่นๆ

5.2.8 ในการทดลองนี้ยังไม่มีการทดสอบการใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างโดยแพทย์หรือนักจิตวิทยาผู้เชี่ยวชาญ ก่อนการนำไปใช้งานในเชิงปฏิบัติจึงควรได้รับการทดสอบและรับรองผลจากแพทย์หรือนักจิตวิทยาผู้เชียวชาญด้านแบบทดสอบ WCST

เอกสารอ้างอิง

[1] ธีราภรณ์ ผุดผ่อง. (2539). **การใช้แบบทดสอบวิสคอนซินการ์ดซอร์ทติ้งค้นหาผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพทางสมอง.วิทยานิพนธ์** วศ.ม., มหาวิทยาลัยมหิดล,กรุงเทพมหานคร

[2] ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง. (28 เมษายน 2555). **อาร์จีบีคือระบบสีของแสง.** สืบค้นเมื่อ 16 มีนาคม 2558, จาก http://www.mindphp.com /2172-rgb.html

[3] ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง. (ไม่ปรากฏวัน เดือน ปีที่เผยแพร่). **การวิเคราะห์สหสัมพันธ์.** สืบค้นเมื่อ 19 มีนาคม 2558, จาก https://sites.google.com/site/mystatistics01/regression-correlation-analysis/correlation-analysis

[4] ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง. (ไม่ปรากฏวัน เดือน ปีที่เผยแพร่). แนะนำสู่การประมวลผล**ภาพดิจิตอล.** สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2558, จากhttp://fivedots.coe.psu.ac.th/~montri/Teaching/image/chap1.htm

[5] รศ.ดร.มนัส สังวรศิลป์ และ วรรัตน์ ภัทรอมกุล. (2543). **คู่มือการใช้งาน Matlab ฉบับสมบูรณ์.** กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์อินโฟเพรส

[6] F. Kovács. (2010). **Wisconsin Card Sorting Test versie 1.2 Build 1**. Pyramid Productions

[7] ณัฐวัชร มาลัย และ สินชัย ชินวรรัตน. **การวิเคราะห์และตรวจสอบความบกพร่องของผ้าย้อม.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม., สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นายชัยวัฒน์ ทองคง
ภูมิลำเนา 56 หมู่ 6 ต.ทับกฤช อ.ชุมแสง จ.นครสวรรค์
ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนทับกฤชพัฒนา
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : chaiwat_t@outlook.com

ชื่อ นายวันชัย จอมอินทร์
ภูมิลำเนา 102/2 หมู่ 4 ต.สบปราบ อ.สบปราบ จ.ลำปาง
ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนอัสสัมชัญลำปาง
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : beer_pingpong@hotmail.com