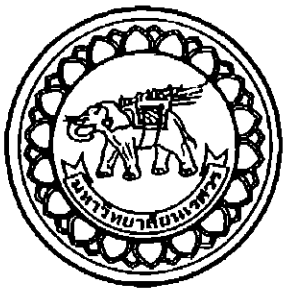


โมเดล 3 มิติ สำหรับการแบ่งกลุ่มภาพแบบอัตโนมัติ

A 3D model for Self Organizing classification of image

นางสาวหนึ่งฤทัย ทารักษา รหัส 48364968

นางสาวอทิตยา คำภิระ รหัส 48364975

i 50932 11 e.2

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ...../...../.....
เลขทะเบียน.....5200042.....
เลขเรียกหนังสือ.....ปร.....
มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2551

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน	โมเดล 3 มิติ สำหรับการแบ่งกลุ่มภาพแบบอัตโนมัติ
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวหนึ่งฤทัย ทารักษา รหัส 48364968
	นางสาวอทิตยา คำภิระ รหัส 48364975
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ไพศาล มุณีสว่าง
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2551

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรม

.....ประธานกรรมการ

(ดร.ไพศาล มุณีสว่าง)

.....กรรมการ

(ดร.พนมขวัญ ริยะมงคล)

.....กรรมการ

(อาจารย์เศรษฐา ตั้งค้าวานิช)

หัวข้อโครงงาน	โมเดล 3 มิติ สำหรับการแบ่งกลุ่มภาพแบบอัตโนมัติ
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวหนึ่งฤทัย ทารักษา รหัส 48364968
	นางสาวอทิตยา คำภิระ รหัส 48364975
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ไพศาล มุณีสว่าง
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2551

.....

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ศึกษาและพัฒนาโปรแกรมการค้นหาข้อมูลรูปภาพบนอินเตอร์เน็ตโดยจะแสดงผลออกมาในรูปแบบโมเดลสามมิติ ซึ่งจะมีสองส่วนหลักๆ ด้วยกัน ในส่วนแรกจะใช้หลักการ Meta data Search ซึ่งในส่วนนี้จะทำการร้องขอบริการจาก Google Search Engine โดยให้ไปค้นหารูปภาพที่มีความคล้ายคลึงกับคำอธิบายที่ทำการร้องขอไป และในส่วนที่สองเป็นการค้นหาข้อมูลรูปภาพแล้วนำมาแบ่งกลุ่มโดยใช้หลักการ Self organizing Feature Map ซึ่งใช้ระบบสี RGB เป็นองค์ประกอบในการแบ่งกลุ่ม เมื่อทำการค้นหารูปภาพมาแล้ว จะนำค่าองค์ประกอบสี RGB ของรูปภาพทั้งหมดมาทำการเปรียบเทียบหาค่าผลต่างและทำการเรียงลำดับค่าผลต่างจากน้อยไปมาก ส่วนวิธีการแบ่งกลุ่มรูปภาพทั้งหมดจะทำการเรียงลำดับโทนสีที่คล้ายกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน ส่วนโทนสีที่คล้ายกันระหว่างกลุ่มแต่ละกลุ่มนั้นจะจัดเรียงลำดับจากโทนสีที่คล้ายกันมากไปน้อยตามลำดับ โดยโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนานี้จะใช้ MATLAB

ผลที่ได้จากการทำโครงงานนี้ คือ จะได้โปรแกรมที่สามารถแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการของ Self organizing Feature Map และเนื่องจากโปรแกรมนี้ยังมีข้อจำกัดอยู่คือสามารถแบ่งกลุ่มได้โดยใช้ค่าสี RGB ซึ่งจะแบ่งได้ตามสีเท่านั้นอาจทำให้ได้ประสิทธิภาพที่ไม่ดีมากเท่าที่ควร ซึ่งอาจมีผู้ที่สนใจจะนำโปรแกรมนี้ไปพัฒนาต่อได้โดยเพิ่มคุณลักษณะเด่นของรูปภาพอย่างอื่นเข้าไปในการแบ่งกลุ่มเพื่อประสิทธิภาพที่ดีขึ้นของโปรแกรม

Project title	A 3D model for Self Organizing classification of image
Name	Miss Neungruthai Taraksa ID. 48364968
	Miss Atitaya Kampira ID. 48364975
Project advisor	Paisarn Muneesawang, Ph.D.
Major	Computer Engineering.
Department	Electrical and Computer Engineering.
Academic year	2008

.....

Abstract

This project is to study and develop how to search images on the internet and show the results in a 3D model. The intention of creating this program came to us as the current method of searching images on the internet are not that user-friendly and with the vast amount of images available, there is almost no way a user can compare the images on disc with the ones available in the internet. There are two main components to this program; the first is the metadata search, which uses component request service from google search engine to search. The second component is to query the data obtained and take images to classify by using Self Organizing Feature Map with RGB color histogram. When the process of searching for an image is completed, it will then find the RGB of every image and compare the values to arrange from the highest to the least. For the classification method, the image of RGB color histogram which is similar is arranged into the same group but the color similar each group will arrange from least to much. This program was designed using Matlab and the results will be shown in a 3D model.

This program is also prone to limitations, same as other programs created by humans. The room for upgrade is definitely there, one of which we can think of is to add the feature of being able to compare images as a whole, not only color classification like what we have now. The other limitation on this program is since it was created using Matlab, any future upgrades will also have to be done using Matlab, unless we are looking at a replacement.

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงงานวิศวกรรมครั้งนี้ คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ดร.ไพศาล มุณีสว่าง ที่ได้ให้คำปรึกษาโครงงานนี้ ทั้งทฤษฎีและขั้นตอนการปฏิบัติงานต่างๆ และขอกราบขอบพระคุณ ดร.พนมขวัญ ริยะมงคล ที่ให้คำแนะนำในการค้นหาในรายละเอียดส่วนต่างๆ ของรายงานโครงงาน ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์เศรษฐา ตั้งค้าวานิช ที่ได้เสียสละเวลาเพื่อทำการตรวจสอบรายงานโครงงานและชี้แนวทางในการแก้ไขปัญหาโครงงานนี้

และทางคณะผู้จัดทำใคร่กราบขออภัยบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำโครงงานนี้แต่ไม่ได้กล่าวนามและใคร่ขอขอบพระคุณ มา ณ ที่นี้ด้วย

นางสาวหนึ่งฤทัย ทารักษา

นางสาวอทิตยา คำภิระ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ข
กิตติกรรมประกาศ.....ค
สารบัญ.....ง
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญรูป.....ซ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1
1.3 ขอบข่ายของโครงงาน.....2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน.....2
1.5 แผนการดำเนินโครงการ.....3
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....3
1.7 งบประมาณที่ใช้.....4

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี

2.1 แนะนำสู่การประมวลผลภาพดิจิตอล.....5
2.2 รูปร่างของภาพ.....6
2.3 มาตรฐานของสี.....7
2.3.1 ระบบสี RGB.....7
2.4 วิธีการสร้างกราฟสี.....9
2.4.1 การหาค่า RGB Color histogram.....10
2.5 Content-based Image Retrieval.....11
2.6 ข่ายงานประสาทเทียม.....12
2.6.1 โครงสร้าง.....13
2.6.2 หลักการ.....13
2.6.3 การเรียนรู้สำหรับตัว Neural Network.....14

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.7 Self organizing Feature Map.....15
2.7.1 กระบวนการในการตัดสิน Winner.....16
2.7.2 Kohonen Self Organizing Maps.....16
2.7.3 สถาปัตยกรรม.....17
2.7.4 การศึกษาการทำงานของอัลกอริทึม.....18
2.8 ทฤษฎีแผนผังการจัดระเบียบตัวเอง.....19
2.8.1 หลักการ.....20
2.9 ตัวอย่างการเรียนรู้ Self-Organizing Maps.....20
2.9.1 ตัวอย่างที่ 1 Kohonen self organizing.....20

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ

3.1 การค้นหาข้อมูลภาพโดยคำอธิบาย.....24
3.2 การคำนวณหาค่า RGB ของแต่ละภาพ.....24
3.3 การแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้ Self organizing Feature Map (SOM).....25
3.3.1 รูปแบบการแสดงผล.....25
3.4 รูปแบบการแสดงผล.....26

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 การค้นหารูปภาพโดยคำอธิบาย.....27
4.2 การค้นหารูปภาพโดยเนื้อหาของภาพ.....28
4.2.1 เกณฑ์ในการวัดความสัมพันธ์ของรูปภาพ.....28
4.2.2 การค้นหาข้อมูลภาพโดยระบบสี RGB.....28
4.3 ตารางแสดงค่าความถูกต้องของการค้นหาจากผลการทดลอง.....30
4.4 ผลการทดลอง.....36

บทที่ 5 บทสรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง.....43
5.2 ปัญหาที่พบ.....44

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

5.3 ข้อเสนอแนะ 45
เอกสารอ้างอิง.....46
ประวัติผู้เขียนโครงงาน.....69

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 บันทึกการทดลองค้นหารูปภาพโดยพิจารณาค่าองค์ประกอบสี RGB (คนที่ 1).....32
4.2 บันทึกการทดลองค้นหารูปภาพโดยพิจารณาค่าองค์ประกอบสี RGB (คนที่ 2).....32
4.3 บันทึกการทดลองค้นหารูปภาพโดยพิจารณาค่าองค์ประกอบสี RGB (คนที่3).....33
4.4 บันทึกการทดลองค้นหารูปภาพโดยแบ่งกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม.....34
4.5 บันทึกการทดลองค้นหารูปภาพโดยแบ่งกลุ่มเป็น 6 กลุ่ม.....34
4.6 บันทึกการทดลองค้นหารูปภาพโดยแบ่งกลุ่มเป็น 8 กลุ่ม.....35
4.7 บันทึกการทดลองค้นหารูปภาพโดยแบ่งกลุ่มเป็น 10 กลุ่ม.....35

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 RGB coordinates system.....8
2.2 รูปการทำ Color Histogram.....9
2.3 รูปกราฟแสดงองค์ประกอบสีแต่ละสีของรูปภาพโดยบอกเป็นความเข้มสี.....11
2.4 แสดง Model ของ Neuron ในสมองมนุษย์.....12
2.5 แสดง Model ของ Neuron ในคอมพิวเตอร์.....13
2.6 แสดงการเชื่อมโยงกันระหว่างโนด ของระบบเครือข่ายประสาท.....14
2.7 Kohonen self organizing map.....17
2.8 แผนผังบริเวณใกล้เคียงของ SOM (รูป4 เหลี่ยมมุมฉากและรูป 6 เหลี่ยม).....18
2.9 แสดงโนดการเรียนรู้ของแผนผังการจัดระเบียบตัวเอง.....19
2.10 แสดงความสัมพันธ์และระยะห่างระหว่างโนด.....20
3.1 ส่วนประกอบของขั้นตอนการค้นหารูปภาพและจัดกลุ่มภาพ.....23
3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบสี R, G, B ของรูปภาพ.....24
3.3 รูปแสดงกระบวนการทำงานของ SOM.....25
3.4 ตัวอย่างรูปแบบการแสดงผลแบบโนด.....26
4.1 ภาพผลการค้นหาโดยคำอธิบายของภาพ.....27
4.2 ภาพตัวอย่างการแบ่งกลุ่มรูปภาพจากภาพที่ค้นหาแบบ Offline (กลุ่มที่ 1).....29
4.3 ภาพตัวอย่างการแบ่งกลุ่มรูปภาพจากภาพที่ค้นหาแบบ Online (กลุ่มที่ 1).....30
4.4 ภาพผลการค้นหารูปภาพบนอินเตอร์เน็ตโดยใช้หลักการของ Meta data search.....36
4.5 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM (กลุ่มที่ 1).....37
4.6 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM (กลุ่มที่ 2).....37
4.7 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM (กลุ่มที่ 3).....38
4.8 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM (กลุ่มที่ 4).....38
4.9 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM (กลุ่มที่ 5).....38
4.10 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM (กลุ่มที่ 6).....39
4.11 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM (กลุ่มที่ 6).....40
4.12 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM (กลุ่มที่ 1).....41
4.13 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM (กลุ่มที่ 2).....41
4.14 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM (กลุ่มที่ 4).....42

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

5.1 ภาพผลการค้นหารูปภาพบนอินเตอร์เน็ตโดยใช้หลักการของ Meta data search.....41

5.2 ภาพผลการแบ่งกลุ่มที่แสดงอยู่ในรูปโนด (จำนวน 6 กลุ่ม).....42

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันนี้วิธีการค้นหาข้อมูลโดยใช้ search engine นั้น กำลังเป็นที่นิยมของผู้คนส่วนใหญ่และเป็นสิ่งสำคัญมากในการค้นหาข้อมูลให้ได้ทันท่วงทีในเวลาอันสั้น ซึ่งวิธีการค้นหาข้อมูลแบบนี้จะเกิดปัญหาในเรื่องผลลัพธ์ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ที่ไม่เป็นหมวดหมู่ ผลลัพธ์ที่ได้จะมีการกระจายตัวของรูปภาพอย่างไม่เป็นหมวดหมู่คือรูปภาพจะไม่อยู่ในโทนสีเดียวกันและผลลัพธ์ที่แสดงออกมานั้นจะจัดวางโดยใช้พื้นที่จำนวนมาก เช่นหากข้อมูลที่ค้นหานั้นมีหลายชนิดหรือมีหลายรูปแบบผลที่แสดงออกมาก็จะใช้พื้นที่ในการแสดงผลมากไปอีก ทำให้ไม่สะดวกในการดูผลลัพธ์ที่แสดงออกมาทั่วถึงซึ่งทำให้เกิดความยุ่งยากในการค้นหารูปภาพที่ต้องการ เนื่องจากผลลัพธ์ที่แสดงออกมานั้นมีจำนวนหลายหน้า จนกระทั่งรวมไปถึงการจัดวางรูปแบบที่ไม่ดึงดูดสายตาต่อบุคคลที่ใช้บริการอีกด้วย

ดังนั้นการค้นหาข้อมูลที่ใช้ในปัจจุบันนี้จึงสมควรที่จะถูกพัฒนาขึ้นให้มีระบบในการหาข้อมูลที่สมบูรณ์มากขึ้น นั้นคือการค้นหาข้อมูลรูปภาพแล้วนำมาจัดกลุ่มโดยใช้หลักการของ SOM (Self organizing Feature Map)ซึ่งการจัดกลุ่มข้อมูลแบบนี้ จะได้ผลลัพธ์ที่แสดงออกมาโดยแบ่งแยกเป็นหมวดหมู่มากขึ้นนั้นคือรูปภาพจะอยู่ในกลุ่มโทนสีเดียวกัน อีกทั้งข้อมูลที่แสดงออกมานั้นจะใช้พื้นที่ในการแสดงผลที่มีขนาดเล็กไม่สิ้นเปลืองและสามารถแสดงผลในรูปแบบที่สวยงามไม่กระจัดกระจายไปหลายหน้าแต่จะจัดวางเป็นกลุ่มรูปภาพที่สามารถเลือกได้โดยทันที อีกทั้งยังประหยัดเวลาในการค้นหารูปภาพต่าง ๆ ที่มีกลุ่มสีที่คล้าย ๆ กัน โดยผลการแบ่งแยกกลุ่มโดยใช้หลักการของ SOM (Self organizing Feature Map) นี้จะสามารถแสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นข้อมูลแบบโนดเชื่อมโยงกันซึ่งผลลัพธ์ที่มีกลุ่มสีคล้ายคลึงกันจะจัดอยู่ในกลุ่มที่ใกล้กันซึ่งผู้ใช้บริการสามารถเลือกกลุ่มนั้นได้เลยทันทีทำให้สะดวกต่อการใช้งาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อหาค่า Color Histogram ของแต่ละภาพที่ได้จากผลลัพธ์ของ Google แล้วนำภาพมาจัดกลุ่มโดยใช้ SOM (Self organizing Feature Map)

1.2.2 เพื่อออกแบบการแสดงผลลัพธ์ของข้อมูลที่ต้องการค้นหาที่เป็นหมวดหมู่และข้อมูลรูปภาพอยู่ในโทนสีเดียวกันอีกทั้งเป็นรูปแบบที่สวยงามมากกว่าการค้นหาแบบ Google

1.2.3 เพื่อออกแบบรูปแบบในการแสดงผลลัพธ์ของข้อมูลที่ต้องการค้นหาในพื้นที่ที่รัดกุมไม่ฟุ่มเฟือยและสามารถค้นหาข้อมูลได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้นไม่ซับซ้อน

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

1.3.1 เพื่อจะได้รูปแบบการแสดงผลลัพธ์ของข้อมูลที่ต้องการค้นหาที่เป็นหมวดหมู่และมีรูปแบบที่สวยงาม

1.3.2 เพื่อจะได้รูปแบบในการแสดงผลลัพธ์ของข้อมูลที่ต้องการค้นหาในพื้นที่ที่รัดกุมไม่ฟุ่มเฟือยมีความรวดเร็วในการเลือกชมและคัดเลือกผลลัพธ์ที่ต้องการ

1.3.3 เพื่อจะได้โปรแกรม SOM (Self organizing map) ที่สามารถแยกรูปภาพออกเป็นหมวดหมู่ได้

1.3.4 เพื่อจะได้รูปแบบการแสดงผลลัพธ์(GUI) ที่สวยงาม เป็นที่น่าสนใจแก่ผู้ใช้บริการ

1.4 ขั้นตอนของการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาหลักการและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ หลักการ SOM (Self organizing Feature map) เพื่อนำมาใช้ในการแยกรูปภาพออกเป็นหมวดหมู่

1.4.2 ศึกษา Algorithm ของหลักการ SOM (Self organizing Feature map) เพื่อนำมาใช้สำหรับการแยกความแตกต่างของรูปภาพ

1.4.3 ศึกษาเกี่ยวกับการใช้เขียน GUI โดยใช้ MATLAB โดยทำการศึกษาวิธีการใช้พร้อมทั้งศึกษา SYNTAG ทั่วไปสำหรับนำไปพัฒนาต่อไป

1.4.4 ลงมือปฏิบัติโดยเริ่มจากนำ Algorithm มาเขียนใน MATLAB เพื่อจำลองการทำงานดู

1.4.5 จัดรูปแบบ GUI ให้สวยงาม เป็นที่น่าสนใจแก่ผู้ใช้

1.5 แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	ปี 2551							ปี 2552	
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1. ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับหลักการ SOM (Self organizing map) ซึ่งเป็นกระบวนการจัดเรียงรูปภาพโดยใช้ลักษณะรูปร่างและสี	←	—	→						
2. ศึกษาพร้อมทั้งคิดหา Algorithm ของหลักการ SOM (Self organizing map) ที่จะใช้ในการแยกรูปภาพออกเป็นหมวดหมู่			←	—	→				
3. นำ Algorithm ของ SOM (Self organizing map) ที่ได้มาเขียนโปรแกรมโดยใช้ MATLAB เป็น Tool ในการเขียน					←	—	→		
4. ทำการสร้าง GUI พร้อมทั้งจัดวางตำแหน่งเนื้อหาข้อมูลต่างๆให้สวยงามตามความเหมาะสม							←	—	→

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 จะได้รูปแบบการแสดงผลลัพธ์ของข้อมูลที่ต้องการค้นหาที่เป็นหมวดหมู่และมีรูปแบบที่สวยงาม

1.6.2 จะได้รูปแบบในการแสดงผลลัพธ์ของข้อมูลที่ต้องการค้นหาในพื้นที่ที่รัดกุมไม่ฟุ่มเฟือยและสามารถค้นหาข้อมูลได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้นไม่ซับซ้อน

1.6.3 จะได้โปรแกรม SOM (Self organizing map) ที่สามารถแยกรูปภาพออกเป็นหมวดหมู่ได้

1.6.4 จะได้รูปแบบการแสดงผลลัพธ์ (GUI) ที่สวยงาม เป็นที่น่าสนใจแก่ผู้ใช้บริการ

1.6.5 จะได้รูปแบบการเชื่อมโยงของผลลัพธ์ที่ได้ซึ่งจะนำไปสู่ภาพที่มีกลุ่มสีที่คล้ายกัน

1.6.6 จะได้โปรแกรมที่ช่วยในการจัดกลุ่มข้อมูลรูปภาพชนิดต่างๆ ให้เป็นหมวดหมู่มากขึ้น

1.7 งบประมาณของโครงงาน

1.7.1 ค่าถ่ายเอกสารและค่าเข้าเล่มโครงงาน	500	บาท
1.7.2 ค่าหมึกพิมพ์	500	บาท
1.7.3 ค่าแผ่นซีดี	100	บาท
1.7.4 ค่าถ่ายเอกสารในการค้นคว้าหาข้อมูลในการทำโครงงาน	500	บาท
1.7.5 ค่าหนังสือในการค้นคว้าหาข้อมูลในการทำโครงงาน	500	บาท
รวมเป็นเงิน	2,100	บาท

(สองพันหนึ่งร้อยบาทถ้วน)

หมายเหตุ ขออนุมัติถัวเฉลี่ยทุกรายการ

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนะนำสู่การประมวลผลภาพดิจิตอล (Digital Image Processing) [1]

การมองเห็นของมนุษย์เป็นสิ่งที่สำคัญและเป็นกลไกการรับภาพที่ซับซ้อนอย่างหนึ่ง ซึ่งจะให้ข้อมูลที่มีความจำเป็นสำหรับใช้ในงานง่าย ๆ (ตัวอย่างเช่น การจดจำวัตถุ)และสำหรับงานที่มีความซับซ้อน(ได้แก่ การวางแผน การตัดสินใจ การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาทางด้านความคิด) ดังคำสุภาษิตของจีนกล่าวไว้ว่า "รูปภาพสามารถแทนคำได้เป็นพัน ๆ คำ" รูปภาพมีบทบาทมากสำหรับองค์กรต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ซึ่งได้ใช้ภาพ (ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนที่) เป็นสื่อนำเสนอข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ สิ่งที่น่าสนใจของข้อมูลที่เกี่ยวกับการมองเห็นหรือข้อมูลภาพนั้นก็คือกระบวนการประมวลผลภาพ (Image Processing) โดยใช้ดิจิตอลคอมพิวเตอร์

ความพยายามทางด้านการประมวลผลภาพได้เริ่มขึ้นในปี 1964 ณ ห้องแลบ Jet Propulsion (Pasasena Califomia) ซึ่งได้นำการบวนการการประมวลผลภาพมาใช้ในการพิจารณาภาพถ่ายดาวเทียมของดวงจันทร์ ต่อมาได้มีการตั้งสาขาทางวิทยาศาสตร์สาขาใหม่มีชื่อว่า Digital image processing หลังจากนั้นงานทางด้านการประมวลผลภาพก็พัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ และใช้กันอย่างกว้างขวางสำหรับงานในหลาย ๆ ด้านตัวอย่างเช่นทางได้สื่อสารโทรคมนาคม การสื่อสารทางโทรทัศน์ ทางด้านการพิมพ์ ทางด้านกราฟิก การแพทย์ และการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์

Digital image processing จะเกี่ยวกับการแปลงข้อมูลภาพให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลดิจิตอล (Digital format) ซึ่งสามารถที่จะนำเอาข้อมูลนี้จัดผ่านกระบวนการต่าง ๆ ด้วยดิจิตอลคอมพิวเตอร์ได้ ในระบบของดิจิตอล อินพุตและเอาท์พุตของระบบจะอยู่ในรูปแบบดิจิตอลเท่านั้น

Digital image analysis จะเกี่ยวกับวิธีการอธิบายและการจดจำข้อมูลภาพดิจิตอล ซึ่งอินพุตของระบบจะเป็นข้อมูลภาพดิจิตอลและเอาพุตจะเป็นเครื่องหมายที่ใช้แทนข้อมูลภาพดิจิตอลเหล่านั้น ในการวิเคราะห์ภาพมีอยู่หลายวิธีด้วยกันที่ได้นำมาจากการทำงานของตามนุษย์(human vision)นั่นก็คืองานทางด้าน Computer Vision เป็นลักษณะเดียวกับ Digital image analysis นั่นเอง การมองเห็นของมนุษย์นับว่าเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนซึ่งลักษณะเทคนิคโดยทั่ว ๆ ไปในกระบวนการ Digital image analysis และ Computer Vision จะค่อนข้างซับซ้อนเช่นกัน

Image processing มีกระบวนการต่าง ๆ อยู่ด้วยกันหลายอย่าง ยกตัวอย่างเช่น

- การแปลงข้อมูลรูปภาพ (Image Transformation)
- การนิยามภาพ (Image Description)
- การกรองภาพ (Image Filters)
- การคืนภาพ (Image Restoration)

- การปรับปรุงคุณภาพของภาพ (Image Enhancement)
- การแบ่งภาพและการหาขอบภาพในวัตถุ (Image Segmentation and EdgDeTection)
- การบีบอัดข้อมูลภาพ (Image Compression)

2.2 รูปร่างของภาพ (Image Shape)

วัตถุที่มีอยู่ตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นมีรูปร่างที่แตกต่างกันไป ทั้งที่เป็นรูปทรงเรขาคณิตและไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิต ในศาสตร์ของการประมวลผลภาพนั้น การกำหนดขอบเขตของภาพทุกภาพให้อยู่ในรูปสี่เหลี่ยม (Rectangular image model) เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากทำให้การอ่านภาพ การจัดเก็บข้อมูลภาพในหน่วยความจำ และการแสดงภาพออกทางอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเก็บข้อมูลภาพลงหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยการจองหน่วยความจำของเครื่องไว้ในรูปของตัวแปรอาร์เรย์ (array) โดยค่าในแต่ละช่องของอาร์เรย์แสดงถึงคุณสมบัติของจุดภาพ (pixel) และตำแหน่งของช่องอาร์เรย์เป็นตัวกำหนดตำแหน่งของจุดภาพ

สมมุติให้ Image เป็นตัวแปรแบบอาร์เรย์ขนาด M X N (M แถว และ N คอลัมน์) ที่ใช้เก็บภาพขนาด M x N จุด (M จุดในแนวนอน และ N จุดในแนวตั้ง) ค่าสี (หรือความสว่าง ในกรณีที่เป็นภาพ grey level) ของจุดภาพในแถวที่ 5 คอลัมน์ที่ 4 จะตรงกับค่าของ Image(5,4) จะเห็นว่าเราใช้ตำแหน่งของจุดภาพทั้งสองแกนเป็นตัวชี้ค่าข้อมูลในอาร์เรย์

จากการใช้หน่วยความจำเพื่อการเก็บภาพในลักษณะที่กล่าวมา เนื้อที่ในการเก็บภาพสามารถคำนวณได้จาก M x N x g เมื่อ g เป็นจำนวนเต็มที่แทนจำนวนบิตของข้อมูลในแต่ละจุดภาพ ตัวอย่างถ้า g มีค่าเท่ากับ 8 บิต เราจะสามารถเก็บความแตกต่างของระดับสีที่เป็นไปสูงสุด 256 ระดับ ค่า M และ N จะเป็นตัวบอกถึงความละเอียดของภาพ สำหรับคอมพิวเตอร์ทั่วไปในระบบ VGA (Video Graphic Array) จะมีขนาด 640x480, 800x600 และ 1024x768 จุด เป็นต้น การกำหนดความละเอียดจะขึ้นอยู่กับงานที่จะใช้ ในงานบางอย่างใช้ความละเอียดแค่ 30 x 50 จุด ก็พอแล้วแต่ในงานบางชนิด ใช้ความละเอียดถึง 1000 x 1000 จุด ก็ยังไม่พอ

ปกติแล้วในการเก็บข้อมูลภาพโดยเครื่องมือต่าง ๆ จะเก็บตามมาตรฐานของโทรทัศน์ซึ่งมีอัตราส่วน x ต่อ y เท่ากับ 4:3 สำหรับเครื่องมือเก็บข้อมูลภาพที่ไม่เป็นไปตามอัตราส่วน 4:3 เมื่อนำภาพนี้ไปแสดงในจอภาพมาตรฐานจะทำให้ภาพที่แสดงนั้นมีขนาดของจุดภาพไม่เป็นสีเหลี่ยมจัตุรัสเช่นในบางระบบอาจจะใช้ความละเอียดในการแสดงเท่ากับ 640 x 512 ซึ่งจะทำให้ขนาดของจุดภาพที่ได้มีขนาดของด้านกว้างมีความยาวมากกว่าด้านสูง ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้เป็นหัวข้อที่ต้องสนใจสำหรับการเขียนโปรแกรมทางด้านกราฟิกและการจัดการข้อมูล

จำนวนสีสูงสุดที่เป็นไปได้ของแต่ละจุดภาพขึ้นอยู่กับจำนวนบิตที่ใช้ เมื่อมีการกำหนดให้ขนาดของบิตต่อจุด มากขึ้นจะทำให้จำนวนของสีมากขึ้นด้วย ตัวอย่างเช่น

1 บิต = 2^1=4 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 เนื่องจากหน่วยประมวลผลจะไม่สามารถจัดการกับข้อมูลที่เป็นบิตเดี่ยว ๆ ได้ดังนั้นในการแสดงข้อมูลออกทางจอภาพตัวโปรเซสเซอร์จะทำการก็อปปี้ข้อมูลทั้ง 8 บิต(1 Byte) ส่งให้กับจอภาพซึ่งในกรณีที่ Pixel มีขนาด 1 บิต เมื่อโปรเซสเซอร์จะทำงานกับบิตแรกที่ต้องการแล้วก็จะทำการก็อปปี้ข้อมูลชุดใหม่ทันทีโดยที่ไม่เกี่ยวกับข้อมูลอีก 7 บิตที่เหลือส่วนในกรณี Pixel ที่มีขนาด 8 บิต โปรเซสเซอร์จะทำการก็อปปี้ข้อมูลจุดใหม่ก็ต่อเมื่อโปรเซสเซอร์ทำงานกับทุกบิตแล้ว

ตัวอย่างสำหรับระบบที่มีความละเอียดเท่ากับ 800x600 และมีขนาด 16 บิตต่อ Pixel จะสามารถแสดงสีได้ทั้งหมด 65536 ระดับและต้องใช้เนื้อที่ในการเก็บเท่ากับ 800x600x16 บิต

2.3 มาตรฐานของสี

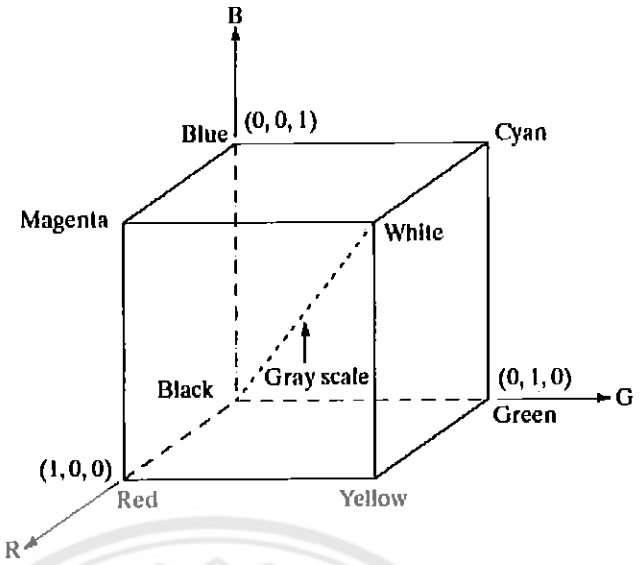
มาตรฐานของสีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่หลายระบบด้วยกัน ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ แต่โดยทั่วไปแล้วทุกมาตรฐานจะมีแนวคิดเดียวกันคือ การแทนจุดสีด้วยจุดที่อยู่ภายในสเปส 3 มิติ โดยจะมีแกนอ้างอิงสำหรับจุดสีนั้นในสเปส ซึ่งแต่ละแกนจะมีความเป็นอิสระต่อกัน ตัวอย่างเช่น ในระบบ RGB จะมีแกนสีคือ แกนสีแดง เขียว และน้ำเงินในระบบ HLS จะมีแกนเป็น ค่าสี (hue) ความสว่าง(lightness)และความบริสุทธิ์ของสี(saturation)

ตัวอย่างระบบสีที่นิยมใช้กันได้แก่ ระบบ RGB HSV (Hue Saturation Value) และ HLS (Hue Lightness Saturation)

2.3.1 ระบบสี RGB

RGB ย่อมาจาก red, green และ blue คือกระบวนการผสมสีจากแม่สี 3 สี คือสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน การใช้สัดส่วนของสี 3 สีนี้ต่างกัน จะทำให้เกิดสีต่าง ๆ ได้อีกมากมาย

ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่เกิดจากการรวมกันของแสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน โดยมีการรวมกันแบบ Additive ซึ่งโดยปกติจะนำไปใช้ในจอภาพแบบ CRT (Cathode ray tube) ในการใช้งานระบบสี RGB ยังมีการสร้างมาตรฐานที่แตกต่างกันออกไปที่นิยมใช้งานได้แก่ RGB_{CIE} และ RGB_{NTSC}



รูปที่ 2.1 RGB coordinates system

จากรูป 2.1 จะเห็นว่าบนแกนหลักทั้งสามแกนนั้นจะถูกแทนด้วยแม่สี 3 สีคือ แดง เขียว และน้ำเงิน และ มุมอีก 3 มุมที่ไม่ได้อยู่บนแกน คือสีม่วง เขียวน้ำทะเล และ เหลือง ส่วนสีที่ตำแหน่ง

จุดกำเนิดคือสีดำ และ จุดที่อยู่ตรงข้ามกับจุดกำเนิด คือสีขาว และตำแหน่งที่ค่าสีแดง เขียว และน้ำเงิน มีค่าเท่ากันนั้น จะถูกเรียกว่า Gray scale

ระบบสี RGB เป็นระบบสีของแสง ซึ่งเกิดจากการหักเหของแสงผ่านแท่งแก้วปริซึม จะเกิดแถบสีที่เรียกว่า สีรุ้ง (Spectrum) ซึ่งแยกสีตามที่สายตามองเห็นได้ 7 สี คือ แดง แสด เหลือง เขียว น้ำเงิน คราม ม่วง ซึ่งเป็นพลังงานอยู่ในรูปของรังสี ที่มีช่วงคลื่นที่สายตาสามารถมองเห็นได้ แสงสีม่วงมีความถี่คลื่นสูงที่สุด คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าแสงสีม่วง เรียกว่า อุลตราไวโอเลต (Ultra Violet) และคลื่นแสงสีแดง มีความถี่คลื่นต่ำที่สุด คลื่นแสง ที่ต่ำกว่าแสงสีแดงเรียกว่า อินฟราเรด (Infrared) คลื่นแสงที่มีความถี่สูงกว่าสีม่วง และต่ำ กว่าสีแดงนั้น สายตาของมนุษย์ไม่สามารถรับได้ และเมื่อศึกษาดูแล้วแสงสีทั้งหมดเกิดจาก แสงสี 3 สี คือ สีแดง (Red) สีน้ำเงิน (Blue)และสีเขียว (Green)ทั้งสามสีถือเป็นแม่สีของแสง เมื่อนำมาฉายรวมกันจะทำให้เกิดสีใหม่อีก 3 สีคือ สีแดงมาเจนต้า สีฟ้าไซแอน และสีเหลือง และถ้าฉายแสงสีทั้งหมดรวมกันจะได้แสงสีขาว จากคุณสมบัติของแสงนี้เรา ได้นำมาใช้ประโยชน์ทั่วไป ในการฉายภาพยนตร์ การบันทึกภาพวิดีโอ ภาพโทรทัศน์ การสร้างภาพเพื่อการนำเสนอทางจอคอมพิวเตอร์ และการจัดแสงสีในการแสดง เป็นต้น

2.4 วิธีการสร้างกราฟสี (Color Histogram)

Color Histogram คือ การสร้างกราฟที่มีจำนวนช่องสีเท่ากับจำนวนที่ต้องการ โดยที่แต่ละช่วงจะแบ่งช่วงสีจากต่ำสุดไปจนถึงสูงสุดเท่า ๆ กันทุกช่วงสี จากนั้นนำจุดสี (Pixel) ทุกจุดในภาพมาเก็บค่าความถี่ของจำนวนจุดสีที่มีอยู่ในแต่ละช่วงสี โดยช่วงที่จะแบ่ง ยิ่งมีความถี่มากก็จะสามารถเปรียบเทียบรายละเอียดได้มากขึ้นด้วย ในที่นี้เราจะแบ่งช่วงสี RGB สีละ 16 ช่วง รวมทั้งหมด 48 ช่วง ก็จะได้เวกเตอร์ที่ประกอบขึ้นได้ดังนี้

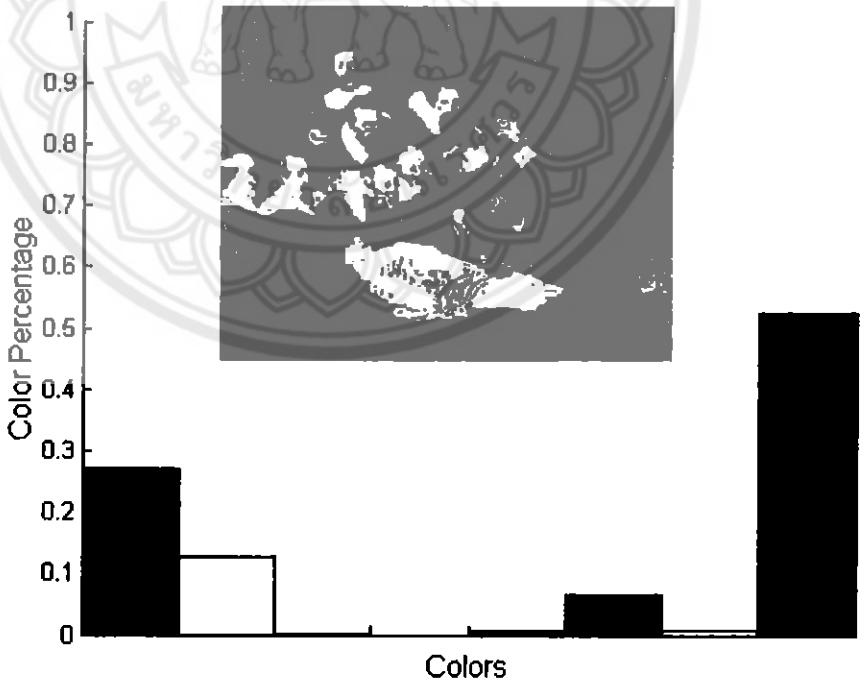
$$F = \{ R_1 , R_2 ,..., R_{16} , G_1 , G_2 , \dots , G_{16} , B_1 , B_2 ,..., B_{16} \} \qquad (2.1)$$

โดย $R_{1\text{-}16}$ คือ ค่าความถี่ของแต่ละช่วงสี จำนวน 16 ช่วง ของสีแดง

$G_{1\text{-}16}$ คือ ค่าความถี่ของแต่ละช่วงสี จำนวน 16 ช่วง ของสีเขียว

$B_{1\text{-}16}$ คือ ค่าความถี่ของแต่ละช่วงสี จำนวน 16 ช่วง ของสีน้ำเงิน

ซึ่งการได้มาซึ่งสมการนี้ จะทำการรับค่าสีจาก Pixel ทั้งภาพมาเก็บค่าความถี่ดังที่ได้แบ่งจำนวนช่วงไว้นั่นเอง



รูปที่ 2.2 รูปการทำ Color Histogram

แล้วนำภาพที่ได้ไปเก็บไว้ภายในฐานข้อมูล SQL เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบค่าของแต่ละช่วง ดังสมการดังต่อไปนี้

$$D_1 = F_1 - F_2$$

$$D_2 = F_1 - F_3$$

...

...

$$D_M = F_1 - F_M$$

(2.2)

เมื่อได้ค่าความแตกต่างออกมา ก็นำค่าที่ได้มาเรียงลำดับความแตกต่างจากน้อยที่สุดไปถึงมากที่สุดและนำภาพมาแสดงตามลำดับนั้น

2.4.1 การหาค่า RGB Color histogram

โดยจะทำการวิเคราะห์ค่าสีทุกๆ จุด Pixel ของรูปภาพแล้วทำการหาค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบสีแต่ละสี จะทำให้ได้ค่าองค์ประกอบสีที่ออกมาในรูปเวกเตอร์ ซึ่งแต่ละรูปนั้นจะมีค่าเวกเตอร์ 3 ค่า คือ

R ซึ่งจะเป็นค่าเวกเตอร์สีแดงที่เป็นองค์ประกอบของภาพนั้น

G ซึ่งจะเป็นค่าเวกเตอร์สีเขียวที่เป็นองค์ประกอบของภาพนั้น

B ซึ่งจะเป็นค่าเวกเตอร์สีน้ำเงินที่เป็นองค์ประกอบของภาพนั้น

ซึ่งจะหาได้จากสมการที่ 2.3, 2.4, 2.5 ตามลำดับ

$$R = \frac{\sum_{i=0}^{y}\sum_{j=0}^{x} R_{(i,j)}}{xy} \quad (2.3)$$

$$G = \frac{\sum_{i=0}^{y}\sum_{j=0}^{x} G_{(i,j)}}{xy} \quad (2.4)$$

$$B = \frac{\sum_{i=0}^{y}\sum_{j=0}^{x} B_{(i,j)}}{xy} \quad (2.5)$$

i, j : ตำแหน่ง dimension ของจุดบนรูปภาพ

$R_{(i,j)}$: ค่าขององค์ประกอบสีแดงบนจุดPixel (i, j) ที่ทำการวิเคราะห์

$G_{(i,j)}$: ค่าขององค์ประกอบสีเขียวบนจุดPixel (i, j) ที่ทำการวิเคราะห์

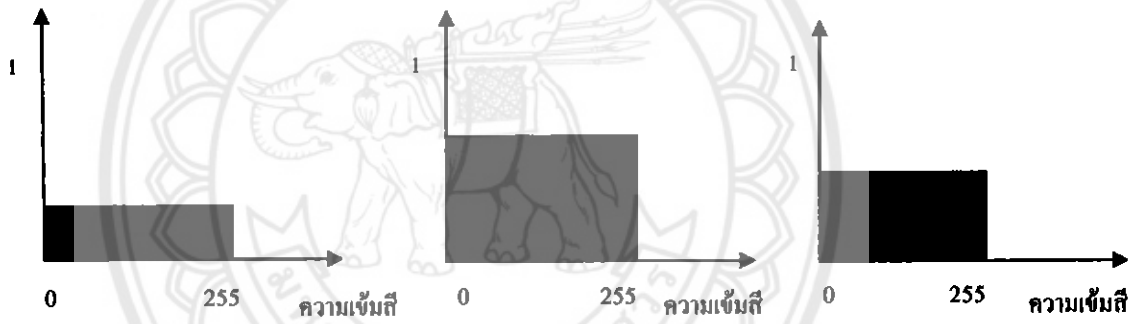
$B_{(i,j)}$: ค่าขององค์ประกอบสีน้ำเงินบนจุดPixel (i, j) ที่ทำการวิเคราะห์

x ,y : ความกว้างและยาวของรูปภาพตามลำดับ

เมื่อได้ค่าเฉลี่ยของแต่ละสีแล้ว จากนั้นทำการ Normalizing ค่าของ RGB Color Histogram จากสมการ

Normalize red	r = R/(R+G+B)	(2.6)
Normalize green	g = G/(R+G+B)	(2.7)
Normalize blue	b = B/(R+G+B)	(2.8)

นำมาเขียนเป็นกราฟของ RGB Color Histogram โดยค่าที่ได้จะเป็นค่าความเข้มสี เช่น



รูปที่ 2.3 รูปกราฟแสดงองค์ประกอบสีแต่ละสีของรูปภาพโดยบอกเป็นความเข้มสี

2.5 Content-based Image Retrieval [2]

การดึงข้อมูลโดยใช้เนื้อหาพื้นฐานของรูป เมื่อก่อนจะมีการสืบค้นรูปภาพโดยใช้ keyword ในการค้นหารูปภาพ ซึ่งเป็นวิธีการค้นหารูปภาพที่มีประสิทธิภาพมากเมื่อฐานข้อมูลนั้นน้อย แต่เป็นการค้นหาที่ต้อใช้เวลามากและมีความพยายามอย่างสูงถ้าต้องค้นหากับแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ จะทำให้ประสิทธิภาพในการค้นหาน้อยลงเมื่อตัวบ่งบอกผู้สร้างและผู้ใช้มีความแตกต่างของมุมมองที่ต่างกัน ยิ่งไปกว่านั้นมันเป็นเนื้อหาที่ยากจะอธิบายให้เห็นถึงรูปร่างของรูปภาพ

Content-based image retrieval เป็นจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาอีกวิธีหนึ่ง ให้เข้าถึงเนื้อหาคุณลักษณะแต่ละส่วน และระบุความต้องการโดยใช้คุณลักษณะเหล่านี้ของรูปภาพมากที่สุด Content-based จะสนับสนุนปัญหาที่ยากของรูปภาพและมันยังเป็นที่รวบรวมของหลายเทคโนโลยี

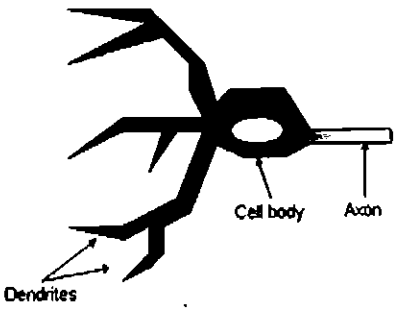
ซึ่งประกอบด้วย image processing, user interface design และ database management การจัดการประสิทธิภาพของ content-based retrieval ประสิทธิภาพวิธีการเข้าถึงข้อมูลของรูปภาพใน feature ที่ถูกกำหนด

Feature หรือ คุณลักษณะของรูปที่ถูกใช้ในค้นหา ประกอบด้วย color, texture, shape และ relationship ของวัตถุภายในรูปภาพ ดังนั้นการดำเนินการแตก feature ต่างๆ (feature extraction) จะสามารถทำได้อัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติ ซึ่งจะนำไปสู่ประโยชน์ของการลดเวลาและความพยายามสร้างตัวบ่งบอกโครงสร้างของรูปภาพในฐานข้อมูล แต่มีความยากเกิดขึ้น เพราะการแตก feature ข้อมูลของรูปภาพไม่สามารถทำได้ง่าย

2.6 ข่ายงานประสาทเทียม (Artificial Neural Network) [3]

ข่ายงานประสาทเทียม (Artificial Neural Network) อาจเรียกสั้นๆ ว่า ข่ายงานประสาท (neural network หรือ neural net) คือโมเดลทางคณิตศาสตร์ สำหรับประมวลผลสารสนเทศด้วยการคำนวณแบบคอนเนคชันนิสต์ (connectionist) เพื่อจำลองการทำงานของเครือข่ายประสาทในสมองมนุษย์ ด้วยวัตถุประสงค์ที่จะ สร้างเครื่องมือซึ่งมีความสามารถในการเรียนรู้การจดจำแบบรูป(Pattern Recognition) และการอุปมานความรู้ (Knowledge deduction) เช่นเดียวกับความสามารถที่มีในสมองมนุษย์ แนวคิดเริ่มต้นของเทคนิคนี้ได้มาจากการศึกษาข่ายงานไฟฟ้าชีวภาพ (bioelectric network) ในสมอง ซึ่งประกอบด้วย เซลล์ประสาท หรือ “นิวรอน” (neurons) และ จุดประสานประสาท (synapses) แต่ละเซลล์ประสาทประกอบด้วยปลายในการรับกระแสประสาท เรียกว่า "เดนไดรท์" (Dendrite) ซึ่งเป็น input และปลายในการส่งกระแสประสาทเรียกว่า "แอคซอน" (Axon) ซึ่งเป็นเหมือน output ของเซลล์ เซลล์เหล่านี้ทำงานด้วยปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี เมื่อมีการกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าภายนอกหรือกระตุ้นด้วยเซลล์ด้วยกัน กระแสประสาทจะวิ่งผ่านเดนไดรท์เข้าสู่นิวเคลียส ซึ่งจะเป็นตัวตัดสินว่าต้องกระตุ้นเซลล์อื่น ๆ ต่อหรือไม่ ถ้ากระแสประสาทแรงพอ นิวเคลียสก็จะกระตุ้นเซลล์อื่น ๆ ต่อไปผ่านทางแอคซอนของมัน

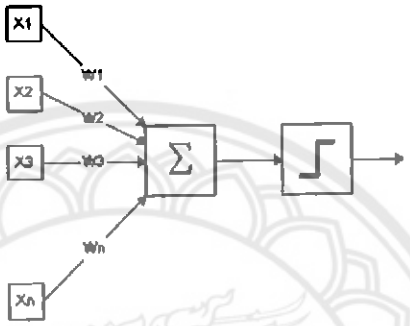
ตามโมเดลนี้ข่ายงานประสาทเกิดจากการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาท จนเป็นเครือข่ายที่ทำงานร่วมกัน



รูปที่ 2.4 แสดง Model ของ Neuron ในสมองมนุษย์

2.6.1 โครงสร้าง

นักวิจัยส่วนใหญ่ในปัจจุบันเห็นตรงกันว่าข่ายงานประสาทเทียมมีโครงสร้างแตกต่างจากข่ายงานในสมอง แต่ก็ยังเหมือนสมอง ในแง่ที่ว่าข่ายงานประสาทเทียม คือการรวมกลุ่มแบบขนานของหน่วยประมวลผลย่อย ๆ และการเชื่อมต่อนี้เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดสติปัญญาของข่ายงาน เมื่อพิจารณาขนาดแล้วสมองมีขนาดใหญ่กว่าข่ายงานประสาทเทียมอย่างมาก รวมทั้งเซลล์ประสาทยังมีความซับซ้อนกว่าหน่วยย่อยของข่ายงาน อย่างไรก็ดีหน้าที่สำคัญของสมอง เช่น การเรียนรู้ยังคงสามารถถูกจำลองขึ้นอย่างง่ายด้วยโครงข่ายประสาทนี้



รูปที่ 2.5 แสดง Model ของ Neuron ในคอมพิวเตอร์

2.6.2 หลักการ

สำหรับในคอมพิวเตอร์ Neurons ประกอบด้วย input และ output เหมือนกัน โดยจำลองให้ input แต่ละอันมี weight เป็นตัวกำหนดน้ำหนักของ input โดย neuron แต่ละหน่วยจะมีค่า threshold เป็นตัวกำหนดว่าน้ำหนักรวมของ input ต้องมากขนาดไหนจึงจะสามารถส่ง output ไปยัง neurons ตัวอื่นได้ เมื่อนำ neuron แต่ละหน่วยมาต่อกันให้ทำงานร่วมกันการทำงานนี้ในทางตรรกะแล้วก็จะเหมือนกับปฏิกิริยาเคมีที่เกิดในสมอง เพียงแต่ในคอมพิวเตอร์ทุกอย่างเป็นตัวเลขเท่านั้นเอง

จากรูปข้างต้นเป็นตัวอย่างแบบจำลองเซลล์ประสาทที่ McCulloch-Pitts ได้เสนอไว้ โดย

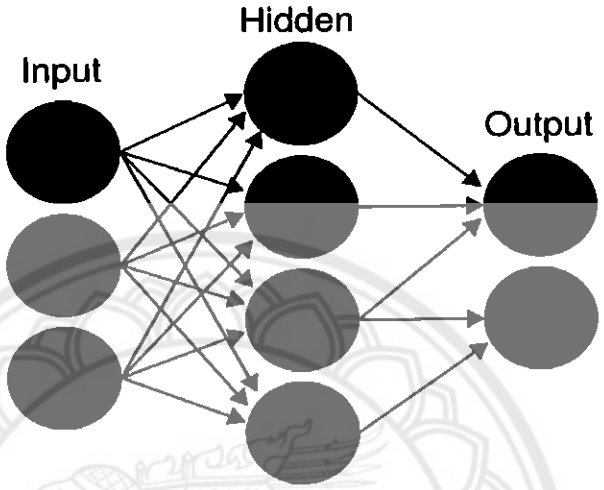
$x = [x_1, x_2, \ldots, x_n]\,T$ คือข้อมูลนำเข้า Input

$w = [w_1, w_2, \ldots, w_n]\,T$ คือน้ำหนักความสำคัญที่ให้กับข้อมูล input แต่ละตัว

ฟังค์ชั่นของข่ายงาน (Network Functions) คือผลรวมทั้งหมดของผลคูณของข้อมูลนำเข้า Input กับน้ำหนักความสำคัญที่ให้กับข้อมูล input แต่ละตัวบวกกับ biased term โดยฟังค์ชั่นของข่าย

(Net Functions) อาจจะ map จาก input ไปเป็น output แบบเป็นเส้นตรงหรือไม่ใช่เส้นตรงก็ได้ ในที่นี้เราเรียกว่า Hyperplane

$$\mu = \sum_{j=1}^{N} w_{ij} x_j + \theta_i = w_i^T x + \theta_i = \left[\theta_i w_i^T\right]\left[\frac{1}{x}\right] \qquad (2.9)$$



รูปที่ 2.6 แสดงการเชื่อมโยงกันระหว่างโนด ของระบบเครือข่ายประสาท

2.6.3 การเรียนรู้สำหรับตัว Neural Network จะแบ่งออกเป็น 2 แบบด้วยกัน คือ

Supervised Learning การเรียนแบบมีการสอน

เป็นการเรียนแบบที่มีการตรวจคำตอบเพื่อให้วงจรข่ายปรับตัว ชุดข้อมูลที่ใช้สอนวงจรข่ายจะมีคำตอบไว้คอยตรวจดูว่าวงจรข่ายให้คำตอบที่ถูกหรือไม่ ถ้าตอบไม่ถูก วงจรข่ายก็จะปรับตัวเองเพื่อให้ได้คำตอบที่ดีขึ้น (เปรียบเทียบกับคน เหมือนกับการสอนนักเรียนโดยมีครูผู้สอนคอยแนะนำ)

Unsupervised Learning การเรียนแบบไม่มีการสอน

เป็นการเรียนแบบไม่มีผู้แนะนำ ไม่มีการตรวจคำตอบว่าถูกหรือผิด วงจรข่ายจะจัดเรียงโครงสร้างด้วยตัวเองตามลักษณะของข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้ วงจรข่ายจะสามารถจัดหมวดหมู่ของข้อมูลได้ (เปรียบเทียบกับคน เช่น การที่เราสามารถแยกแยะพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ตามลักษณะรูปร่างของมันได้เองโดยไม่มีใครสอน)

สำหรับโครงงานกรณีศึกษา นี้จะใช้การจัดกลุ่ม แบบ Unsupervised Learning ซึ่งจะมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 2 ทฤษฎีด้วยกัน คือ

1. ทฤษฎีแผนผังการจัดระเบียบตัวเอง (Self-Organizing Maps)
2. ทฤษฎีแผนผังการจัดระเบียบตัวเองโดยใช้การจัดระบบตามการเติบโต (Growing Hierarchical Self-Organize Map)

2.7 Self organizing Feature Map (SOM) [4]

ทฤษฎีแผนผังการจัดระเบียบตัวเอง SOM เป็นการเรียนจากข้อมูลพื้นฐานจาก Input ที่ได้รับมาอย่างอิสระ เพื่อให้ได้เอาท์พุตออกมาจากกระบวนการคำนวณของการเรียนรู้ โครงข่าย (Network) การเรียนรู้แบบนี้เรียกว่า การเรียนรู้ แบบไม่มีการสอน (unsupervised learning) โดย อินพุต ที่ได้รับเข้ามาจะถูกเรียกว่า unlabeled data ในกรณีนี้ จะได้ เอาท์พุต ออกมาหลายแบบจากการทดลองการเรียนรู้แบบนี้

แต่จะมีเพียงหนึ่งในหลาย neurons ที่มีการตอบสนอง ดังนั้นจากการเพิ่มโครงสร้างนี้จะทำให้มีการผลักดันทำให้เกิดการตัดสินจนกระทั่งได้ออกมา โดยจะมีกลไกในการเลือก เพียงหนึ่งยูนิตออกมาเรียกกลไกลการทำงานนี้ว่า Competition (กระบวนการแข่งขัน)

ส่วนใหญ่กระบวนการแข่งขัน จะเกิดขึ้นระหว่างกลุ่ม neuron โดยจะได้ เป็น Winner – Task –all (ผู้ชนะจากทั้งหมด) ออกมา อันนี้จะเป็นเพียงหนึ่งใน neuron ในการแข่งขันของกลุ่ม neuron ซึ่งจะได้ output ออกมาไม่เป็นศูนย์เมื่อทำการแข่งขันเสร็จสมบูรณ์ รูปแบบการเรียนรู้จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของโครงข่ายที่ทำการทดลอง

ในการรวมกลุ่มของวงจรข่ายนี้ จะมีอินพุตหลาย ยูนิต ดังเช่นมีเวกเตอร์ อินพุตอยู่ เอาท์พุต แต่ละยูนิต จะได้ออกมาจากการรวมกลุ่ม จะมีหมายเลขออกมาของเอาท์พุต ออกมาซึ่งจะของเลขในการรวมกลุ่มสามารถนำไปจัดเป็นรูปแบบได้ น้ำหนักของเวกเตอร์ของเอาท์พุต ในการรวมกลุ่มของ โครงข่ายนี้ เรียกว่า exemplar หรือ เวกเตอร์ code-book สำหรับรูปแบบ Input แต่ละอันในโครงข่ายจะถูกแทนที่จากการรวมกลุ่ม ระหว่าการทดลองการเรียนรู้นี้ โครงข่ายจะได้ output เป็นคู่ที่ดีที่สุดจากเวกเตอร์ปัจจุบัน น้ำหนักของเวกเตอร์ Winner จะได้มาจาก โครงข่ายการเรียนรู้ของอัลกอริทึมนี้

โครงข่ายที่กำลังศึกษาอยู่นี้จะใช้ วิธีการ Kohonen learning ในกรณีนี้การอัพเดทของข้อมูลน้ำหนักแต่ละครั้งของเวกเตอร์

2.7.1 กระบวนการในการตัดสิน Winner

จะมีสองขั้นตอนในการหายูนิต winner

ขั้นตอนที่ 1

กระบวนการนี้ใช้ตาราง ระยะ Euclidean ระหว่าง input เวกเตอร์ และน้ำหนักของเวกเตอร์ และทำการเลือกยูนิต ที่มีน้ำหนักของยูนิต vector ที่มีค่า ระยะยูคลิเดียน (Euclidean) น้อยที่สุดจากอินพุต เวกเตอร์

- Euclidean Distance คือ การวัดระยะทางระหว่างสองวัตถุ ถ้าวัตถุห่างกันมากแสดงว่าวัตถุนั้นมีความคล้ายกันน้อย

$$\sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \cdots + (p_n - q_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(p_i - q_i)^2}.$$

(2.10)

p_i แทนคุณสมบัติจากฐานข้อมูล

q_i แทนคุณสมบัติที่ผู้ใช้ระบุ

ถ้ามีค่า น้อยก็แสดงว่ามีความคล้ายคลึงกันมาก

ขั้นตอนที่ 2

กระบวนการนี้จะใช้ จุด แทนอินพุต เวกเตอร์และน้ำหนักของเวกเตอร์ จุดที่เป็นอินพุต เวกเตอร์นี้จะให้เป็นค่าน้ำหนักของเวกเตอร์ของโครงข่ายของอินพุต ที่สอดคล้องกับกลุ่มของยูนิตที่ทดลอง โดยจุดที่ใหญ่ที่สุดจะสอดคล้องกับสอดคล้องกับมุมที่เล็กที่สุดระหว่าง อินพุต กับน้ำหนักของเวกเตอร์ ถ้ามันคือความยาวของสองยูนิต

2.7.2 Kohonen Self Organizing Maps (SOM)

Kohonen ทำงานโดยการพัฒนาจากทฤษฎีการเรียนรู้จากการแข่งขัน ผลลัพธ์ของกระบวนการแข่งขันจะมีส่วนประกอบที่อ้างอิงมาจาก Kohonen unit ทฤษฎี self organizing maps ซึ่งมีขอบข่ายการเรียนรู้รวมไปถึง โครงสร้าง topology preserving map (แผนผังโครงรูป)

ในโครงสร้างของแผนผังคงรูปนี้ ยูนิตจะมีลักษณะทางกายภาพนี้ของแต่ละอันจะตอบสนองกับคลาส ของ input เวกเตอร์ สามารถทำการ visualize unit ได้จะทำการสร้างใน array 2 มิติ ซึ่งมันไม่ง่ายนักที่จะทำให้มันสิ้นสุด แต่ละอันของเวกเตอร์ซึ่ง คลาสของเวกเตอร์จะเป็นพื้นที่ของมิติที่สุดต่อไป มิติที่ใหญ่ที่สุดของ input เวกเตอร์ขึ้นอยู่กับความสามารถในการวิเคราะห์

การนำเสนอแผนงานแบบสองมิตินี้จะยังคงไว้ซึ่งความเป็นอันเดิมความเป็นตัวเองของเวกเตอร์ของอินพุต สามารถทำการทดลองนี้ได้ออกมาบางครั้งเราอาจจะไม่ได้สังเกต

แผนผัง Self organizing map นี้พัฒนาโดย Kohonen โดยกลุ่มของข้อมูลจะเข้าไปทำการจัดกลุ่มและได้ผลลัพธ์ออกมา โดยปกติแล้วการเรียนรู้แบบนี้จะไม่มีการสอน

ใน SOM unit ในบริเวณข้างเคียงจะได้ผลตอบกลับมาในทางบวก จากยูนิต ที่ชนะจากการเรียนรู้กระบวนการนี้ แม้กระทั่งค่าน้ำหนักของ unit neighborhood น้ำหนักของเวกเตอร์จะเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากการตอบสนองของกระบวนการนี้

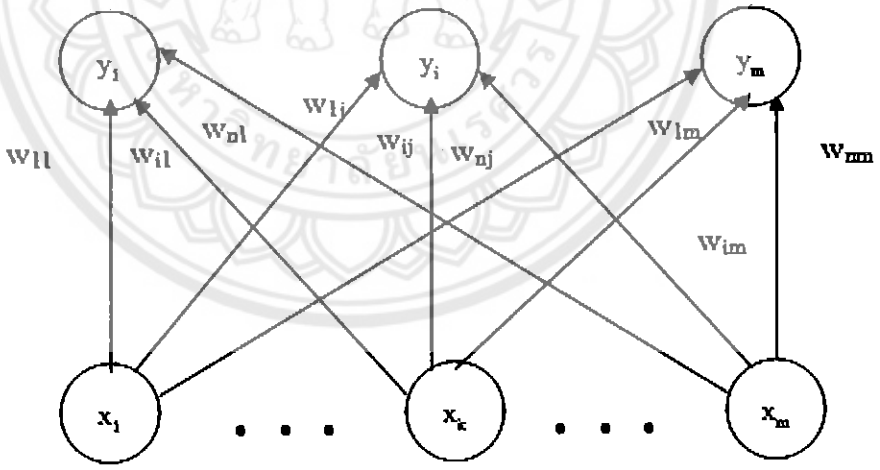
คุณสมบัติของโครงสร้างของโครงข่ายคือ ให้สังเกตสมอง แต่จะไม่พบความเป็นอัจฉริยะของ neural network มี m กลุ่ม จัดใน 1 หรือ 2 มิติของอาร์เรย์ และสัญญาณ input จะเป็น tuples น้ำหนักของเวกเตอร์สำหรับการรวมกลุ่มกันของ unit จะเป็นแบบฟอร์ม ของกลุ่มการรวมตัวกันในกระบวนการ SOM เป็นการรวมกลุ่ม unit ซึ่งมีน้ำหนัก input ของรูปแบบ input ใกล้เคียงกัน

โดยเลือก input ที่มีค่าน้ำหนักใกล้มากที่สุดเป็น winner โดย unit winner กับ unit neighborhood จะทำการ update ค่าน้ำหนักของพวกมัน ค่าน้ำหนักของ unit เวกเตอร์ตัวต่างๆที่ไม่ได้อยู่ใกล้ รูปแบบ input เวกเตอร์จะแตกต่างกันออกไป ดังนั้นการเชื่อมต่อของน้ำหนักไม่ได้ทำให้เกิดการส่งสัญญาณ input ไปสู่ unit ต่างๆที่รวมกัน

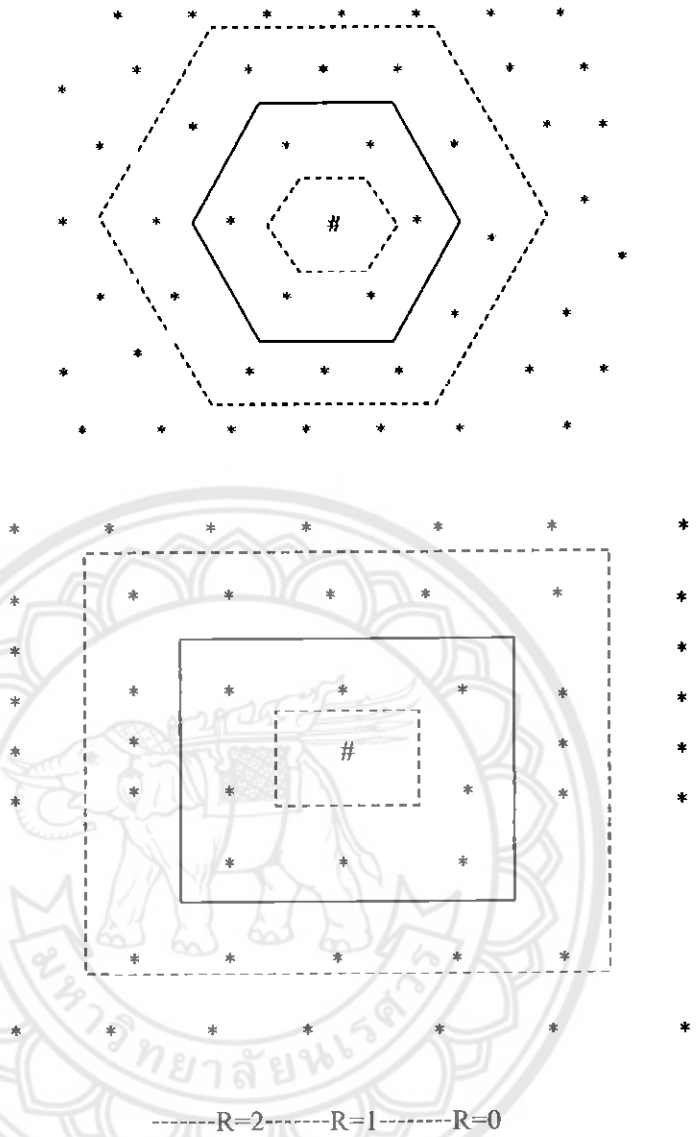
2.7.3 สถาปัตยกรรม

สถาปัตยกรรม Kohonen self organizing map ดังที่แสดงดังรูป 2.7 ในการศึกษาข้อมูลของการเรียนรู้อันนี้ที่สำคัญคือการเลือกใช้พื้นที่นอกขอบเขตของเครือข่ายที่มี mode การกระทำสูงสุด ดังนั้นแนวคิดคือ ใช้ neighborhood กำหนดของเครือข่ายนี้ อาจจะกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างโนดในระดับ self organizing ตามที่แสดงดังรูป 2.8 มีอยู่สองแผนผังที่แสดงให้ดูตามรูป 2.8 จะมีรูปแบบเป็นอาร์เรย์ 2 มิติ จากรูป 4 เหลี่ยม และรูป 6 เหลี่ยม ในทุกกรณี neighborhood จะจำกัดระยะห่าง อาร์เรย์ 1, 2 และ 3 จากโนดนี้

จากรูป 4 เหลี่ยม และรูป 6 เหลี่ยมของอาร์เรย์ จะมี 25และ19 โนด ตามลำดับ จะมีระยะห่างสองโนด neighborhoods (รวมถึงโนดที่อยู่ตรงกลาง) ถึงแม้ว่าอาร์เรย์ของโนด 3 มิติที่แสดงออกมาพวกมันจะไม่มีความซับซ้อน การแข่งขันกันของโครงข่ายระดับเดี่ยวที่เหมือกันเชื่อมต่อกัน ปกติจะเป็นไปในทางลบ ระหว่าง โนด output จะทำการคำนวณจากโนด input อันเดิม



รูปที่ 2.7 Kohonen self organizing map



รูปที่ 2.8 แผนผังบริเวณใกล้เคียงของ SOM (รูป4 เหลี่ยมมุมฉากและรูป 6 เหลี่ยม)

จากรูป 2.8 จะเห็นว่า unit ที่ชนะ จะใช้สัญลักษณ์ # ส่วนอื่นๆให้ใช้ * ในรูป 4 เหลี่ยมจะมีอยู่ 8 ยูนิต ส่วนรูป 6 เหลี่ยมจะมีอยู่ 6 ยูนิต

2.7.4 การศึกษาการทำงานของอัลกอริทึม

ทำการเซตค่าน้ำหนักที่จะใช้ในการเรียนรู้ก่อน เวกเตอร์อินพุตที่ทำการรวมกันแล้วจะกลายเป็นโครงข่ายออกมา จะได้เวกเตอร์ อินพุตหนึ่งที่ที่ใช้เป็นน้ำหนักค่าเริ่มต้น และยูนิต winner มาคำนวณ หาระยะห่าง Euclidean หรือหาผลรวมของการะบวนการ sum of product โดยที่ winner unit จะทำการเลือก ค่าน้ำหนักจะได้มาจากการอัพเดท(update) ของ unit winner จากการแข่งขันจะทำให้ได้เครือข่ายออกมาจากอินพุตเวกเตอร์ที่ทำการทดลองการเรียนรู้ การอัพเดท(update) ของการทำงานของอัลกอริทึมนี้มีหลายกรณีหลายขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เซตค่าพารามิเตอร์ neighborhood โดยกำหนดค่าน้ำหนักให้กับค่าเริ่มต้น

ขั้นตอนที่ 2 จะหยุดเมื่อเงื่อนไขเป็น false ให้ไปทำขั้นที่ 3-9

ขั้นตอนที่ 3 ให้อินพุตแต่ละตัวเป็นเวกเตอร์ x ทำตามขั้นตอนที่4-6

ขั้นตอนที่ 4 ให้ J ไว้สำหรับคำนวณค่าระยะห่าง Euclidean

$$D(j)= \sum(w_{ij} - x_i)^2 \quad i = 1 \text{ to } n \text{ and } j = 1 \text{ to } m \qquad (2.11)$$

ขั้นตอนที่ 5 ทำการหาค่า J เมื่อ D(j) ค่าน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 6 สำหรับ unit ทุกตัว จะมีค่า j เฉพาะแต่ละตัว และสำหรับค่า i ทุกตัว จะมีการอัพเดท (update) น้ำหนักใหม่

$$w_{ij\,(new)} = w_{ij\,(old)} + \alpha[xi - w_{ij\,(old)}] \qquad (2.12)$$

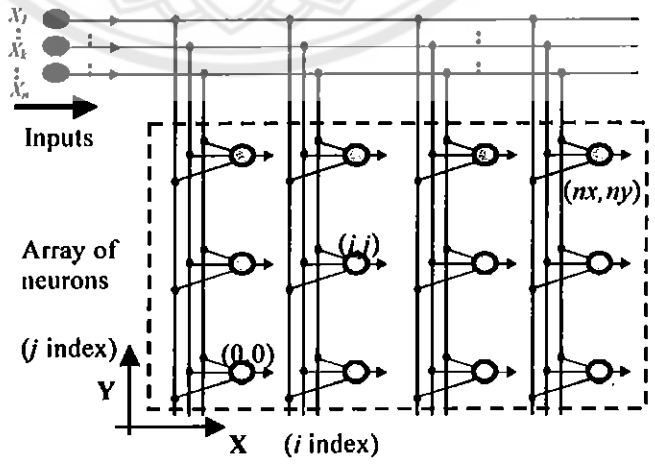
ขั้นตอนที่ 7 อัพเดทการเรียนรู้ใหม่

ขั้นตอนที่ 8 รัศมีของโครงข่าย neighborhood บริเวณนั้นลดลงที่เวลานั้นๆ

ขั้นตอนที่ 9 ทดสอบและหยุดเงื่อนไข

2.8 ทฤษฎีแผนผังการจัดระเบียบตัวเอง (Self-Organizing Maps)

เป็นการเรียนรู้แบบไม่มีการสอน หรือแบบ Unsupervised Learning



รูปที่ 2.9 แสดงโนดการเรียนรู้ของแผนผังการจัดระเบียบตัวเอง

2.8.1 หลักการ

เมื่อนำอินพุต ของข้อมูลเข้ามา ผ่านกระบวนการเรียนรู้ หรือผ่านตัว Neural ทุกๆตัวในตาราง หรือ Array of neurons จะทำให้ได้ตำแหน่ง ของตัว winnerและ neighbor ขึ้นมา จากนั้นจะทำการปรับค่า น้ำหนักของตัวที่เป็น winner ทำให้ข้อมูลที่อินพุต เข้ามา เกิดการปรับเปลี่ยน และเมื่อผ่านการเรียนรู้ไปหลายๆรอบจะทำให้ ได้กลุ่มข้อมูลออกมาเป็นผลลัพธ์ จากนั้นจึงนำผลลัพธ์ที่ได้นั้นมาผ่านกระบวนการ Visualization เพื่อแสดงผลลัพธ์ที่ได้นั้นออกมาเป็นกราฟชนิดต่างๆ ต่อไป

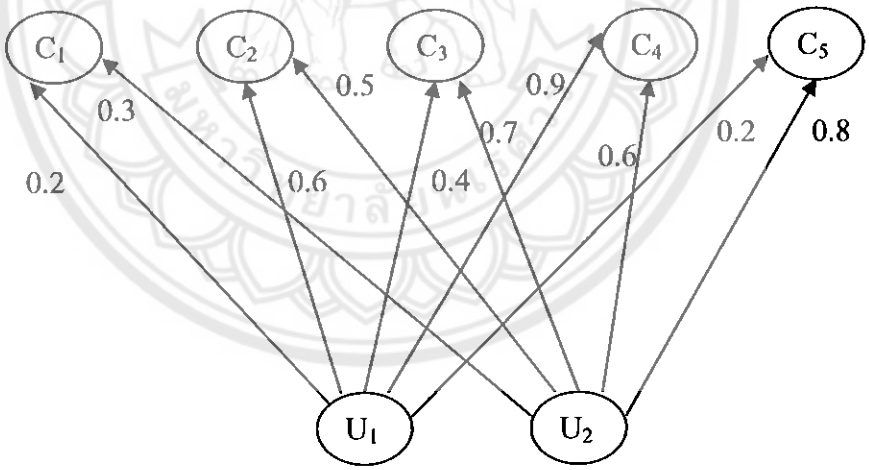
2.9 ตัวอย่างการเรียนรู้ Self-Organizing Maps

2.9.1 ตัวอย่างที่ 1 Kohonen self organizing ซึ่งมีน้ำหนักดังรูป 2.11

(a) จงใช้รูป 2.11 และระยะ Euclidean ของรูปในการจัดกลุ่มของ C_j โดยมี เวกเตอร์อินพุต คือ (0.3,0.4) และใช้ α เท่ากับ 0.3

(b) ใช้ข้อมูลที่ได้จากข้อ (a) กับค่าของ α เท่ากับ 0.3 ในการหา weight ใหม่ของ C_j

(c) หาน้ำหนักใหม่ของ C_{j-1} และ C_{j+1} จากข้อมูลที่ได้มา



รูปที่ 2.10 แสดงความสัมพันธ์และระยะห่างระหว่างโนด

<u>วิธีทำ</u>

ข้อ (a)

ขั้นตอนที่ 1 weight เริ่มต้น

$$\begin{bmatrix} 0.2 & 0.6 & 0.4 & 0.4 & 0.2 \\ 0.3 & 0.5 & 0.7 & 0.6 & 0.8 \end{bmatrix}$$

กำหนดให้ $\alpha = 0.3$

ขั้นตอนที่ 2 เริ่มปฏิบัติ

ขั้นตอนที่ 3 สำหรับคู่อันดับคือ (0.3) ทำใน ขั้นตอนที่ 4 – 6

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณระยะห่างจากสูตร $D(j) = \sum(w_{ij} - x_i)^2$

จะได้

$$D(1) = (0.2 - 0.3)^2 + (0.3-0.4)^2 = 0.02$$

$$D(2) = (0.6 - 0.3)^2 + (0.5-0.4)^2 = 0.10$$

$$D(3) = (0.4 - 0.3)^2 + (0.7-0.4)^2 = 0.10$$

$$D(4) = (0.9 - 0.3)^2 + (0.6-0.4)^2 = 0.40$$

$$D(5) = (0.2 - 0.3)^2 + (0.8-0.4)^2 = 0.17$$

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อคำนวณระยะห่างแล้วจะได้ว่า D(1) คือค่าที่น้อยที่สุด ดังนั้นจะได้ $C_J = C1$

ข้อ (b)

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณหาค่า weights ใหม่จะได้ว่า

$$w_{ij}(new) = w_{ij}(old) + \alpha(x_1 - w_{ij}(old))$$

$$w_{11}(new) = w_{11}(old) + 0.3\,(0.3-0.2)$$

$$w_{11}(new) = 0.2 + 0.3\,(0.3-0.2)$$

$$w_{11}(new) = 0.23$$

$$w_{21}(new) = w_{21}(old) + \alpha\,(x_2 - w_{21}(old))$$

$$w_{11}(new) = 0.3 + 0.3\,(0.4-0.3)$$

$$w_{21}(new) = 0.33$$

ดังนั้น จะได้ค่า weights ใหม่ ของ untis คือ $C_J = C1$ นั้นคือ

$$\begin{bmatrix} 0.23 & 0.6 & 0.4 & 0.4 & 0.2 \\ 0.33 & 0.5 & 0.7 & 0.6 & 0.8 \end{bmatrix}$$

ข้อ (c)

น้ำหนักใหม่ของ C_{J-1} และ C_{J+1} เริ่มตั้งแต่ J=1 , $C_{J-1} = C_{I-1} = C_0$ น้ำหนักนี้ไม่สามารถคำนวณได้ $C_{J+1} = C_{I+1} = C_2$

น้ำหนักใหม่ของ unit 2 คือ

$$w_{12}(new) = w_{12}(old) + \alpha(x - w_{12}(old))$$

$$= 0.6 + 0.3\ (0.3 - 0.6)$$

$$w_{12}(new) = 0.51$$

$$w_{12}(new) = w_{12}(old) + \alpha(x - w_{12}(old))$$

$$w_{22}(new) = w_{22}(old) + \alpha[x2 - w_{22}(old)]$$

$$= 0.5 + 0.3\ (0.4 - 0.5)$$

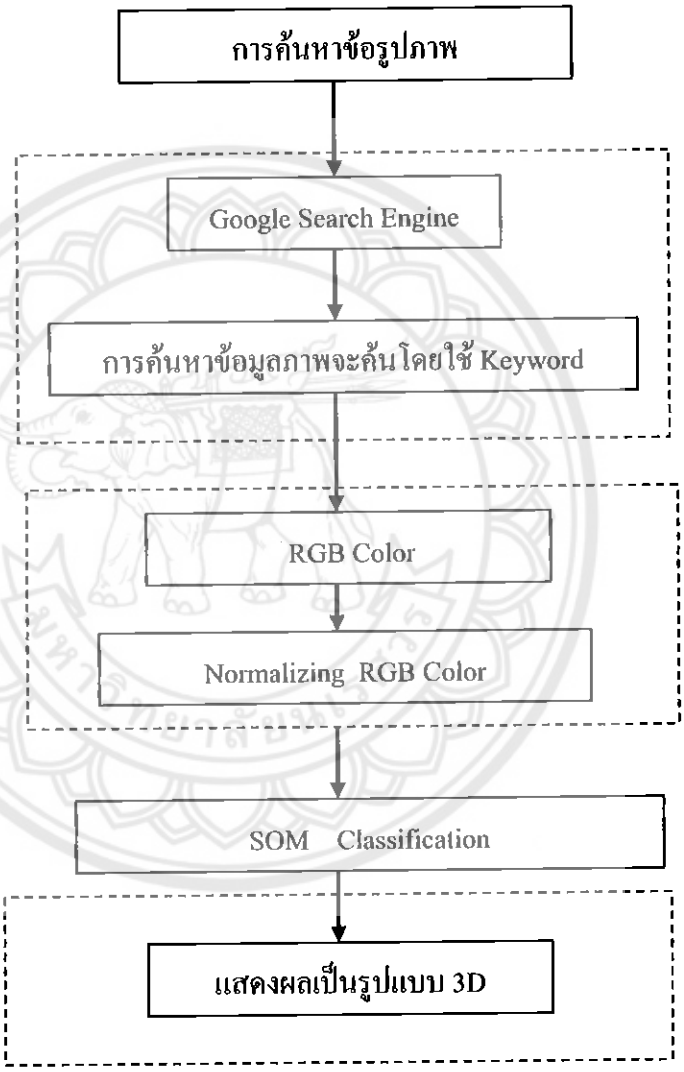
$$w_{22}(new) = 0.47$$

ดังนั้น จะได้ค่า weights ใหม่ ของ untis คือ

$$\begin{bmatrix} 0.23 & 0.51 & 0.4 & 0.9 & 0.2 \\ 0.33 & 0.47 & 0.7 & 0.6 & 0.8 \end{bmatrix}$$

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการ

ในการทดลองการค้นหาข้อมูลภาพบนอินเตอร์เน็ตโดยใช้Application นั้น จะแบ่งขั้นตอนการดำเนินการงานออกเป็นส่วนต่างๆ ได้ดังนี้



รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของขั้นตอนการค้นหารูปภาพและจัดกลุ่มภาพ

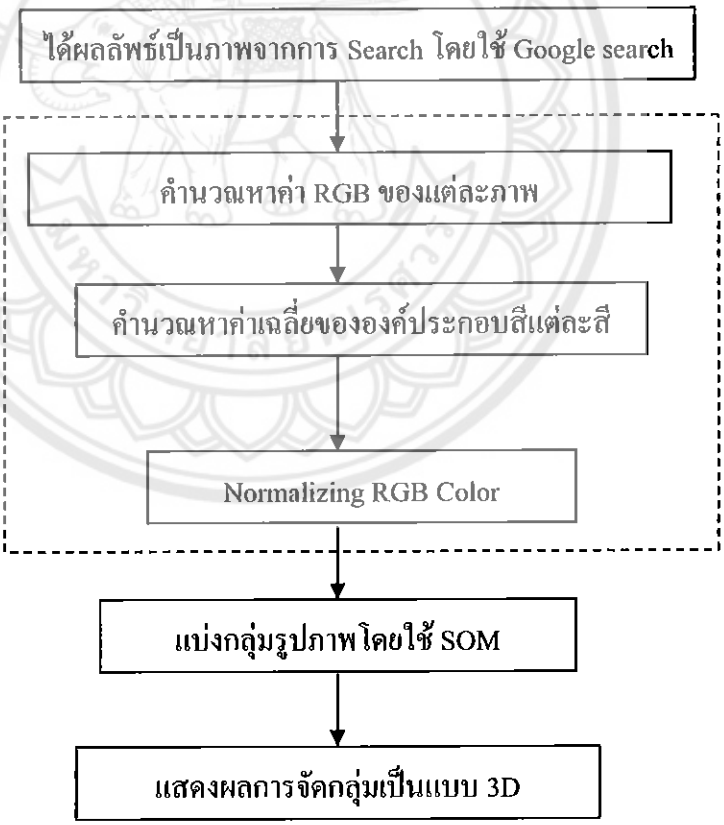
โดยจะมีการทำงานย่อยๆ ลงไปอีกในส่วนต่างๆ โดยจะมีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

3.1 การค้นหาข้อมูลภาพโดยคำอธิบาย (Meta data Search) [5]

จากรูป 3.1 ในส่วนแรกนั้นคือการค้นหารูปภาพโดยจะมี Interfaceที่จะช่วยในการไปร้องขอบริการจาก Google Search Engine ให้ทำการค้นหารูปภาพตามคำอธิบายของภาพหรือ Keyword ต่างๆที่โปรแกรมทำการร้องขอบริการไป เมื่อทำการค้นหาแล้วจะส่งผลลัพธ์ออกมาเป็นในลักษณะของ URL ของรูปภาพทั้งหมด

3.2 การคำนวณหาค่า RGB ของแต่ละภาพ

โปรแกรมจะทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปภาพทั้งหมดที่ค้นหามาในขั้นตอนแรกโดย บริการจาก Google Search Engine โดยส่วนนี้จะเลือกองค์ประกอบของสี RGB (ซึ่งกล่าวไปแล้วในบทที่ 2) แล้วทำการเก็บข้อมูลองค์ประกอบของสีดังกล่าวไว้ แล้วนำมาทำการ NormalizingRGB color (ซึ่งกล่าวไปแล้วในบทที่ 2) เพื่อช่วยในการประมวลผลในโปรแกรม SOM ได้ ซึ่งการวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบของสีนั้นจะมีหลักการดังนี้



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบสี R, G, B ของรูปภาพ

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3.3 การแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้ Self organizing Feature Map (SOM)

ในส่วนนี้จะทำการนำค่าองค์ประกอบของสี RGB Color Histogram ที่ได้ทำการ Normalizing แล้วมาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มของรูปภาพ

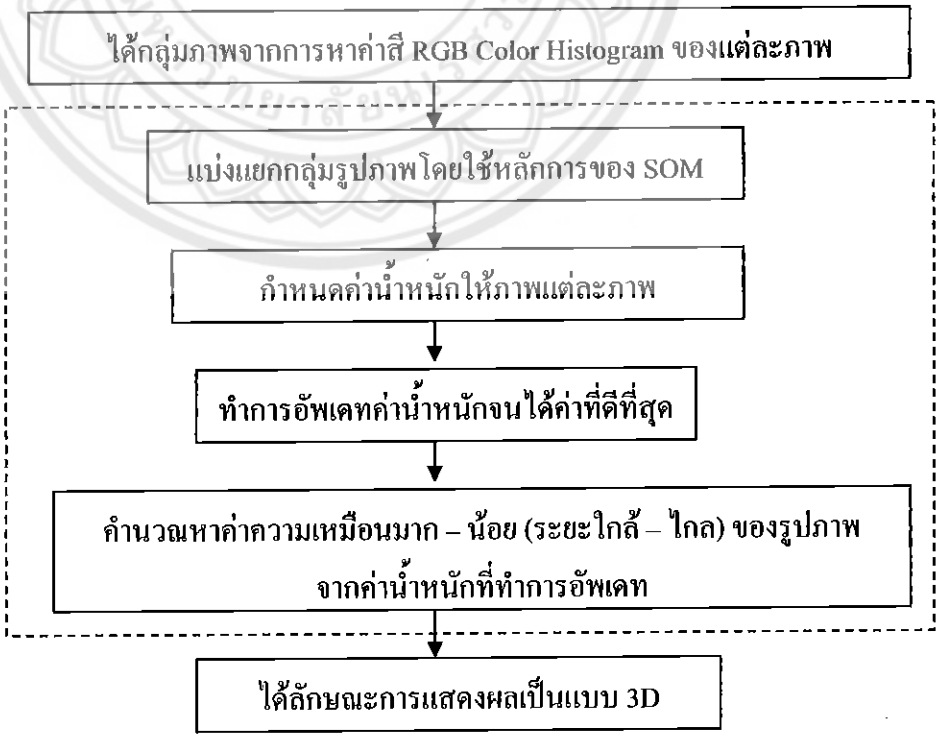
3.3.1 การแบ่งกลุ่มรูปภาพที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

5200042

ตัวอย่างเช่น

กุหลาบชมพู1,กุหลาบชมพู2 ,กุหลาบชมพู3, กุหลาบแดง1, กุหลาบแดง2, กุหลาบเหลือง1, กุหลาบเหลือง2, กุหลาบเหลือง3, กุหลาบส้ม1,กุหลาบส้ม2 ทั้งหมดนี้อยู่ในกลุ่มเดียวกันคือกลุ่มกุหลาบ แต่ลักษณะของสีของกุหลาบอาจจะไม่เหมือนกันซึ่งแล้วแต่ว่า User ต้องการที่จะเลือกใช้แบบไหนดังนั้น จึงต้องมีการจัดกลุ่มภาพที่มีลักษณะกลุ่มสีที่ใกล้เคียงให้ในกลุ่มเดียวกันเพื่อสะดวกต่อการใช้งาน

ซึ่งเมื่อได้ภาพที่มีองค์ประกอบสีที่สัมพันธ์กันแล้วก็นำมาทำการแยกกลุ่มใช้หลักการของ SOM เพื่อที่จะได้รูปภาพที่จัดแบบเป็นหมวดหมู่ โดยกลุ่มรูปภาพที่ได้จะมีลักษณะเป็นโนดเพื่อแสดงตัวแทนของแต่ละกลุ่มภาพ ซึ่งจะมีการคำนวณหาค่าความเหมือนมาก-น้อยระหว่างรูปภาพแต่ละรูปด้วย (ระยะความใกล้ – ไกลจากภาพแต่ละภาพ) โดยใช้ค่าน้ำหนักของข้อมูลแต่ละค่ามาคำนวณ(ดังที่กล่าวไปแล้วในบทที่2) ซึ่งโนดที่อยู่ใกล้กันคือมีกลุ่มสีที่คล้ายกันมาก(ซึ่งในโนดหนึ่งโนดจะมีกลุ่มภาพที่มีกลุ่มสีที่ใกล้เคียงกันอยู่) ส่วนโนดที่อยู่ไกลออกไปคือมีความเหมือนของกลุ่มสีน้อยลงตามลำดับ สามารถเขียนกระบวนการทำงานของ SOM ดังนี้



รูปที่ 3.3 รูปแสดงกระบวนการทำงานของ SOM

จากรูป 3.3 จะเห็นว่ากระบวนการแบ่งกลุ่มโดยใช้ SOM นั้นจะมีกระบวนการทำงานโดยจะมีการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นขึ้นมาโดยการสุ่มค่าขึ้นมาแล้วทำการ update ค่าน้ำหนัก(ซึ่งกล่าวไปแล้วในบทที่ 2) จนได้ค่าน้ำหนักที่มีประสิทธิภาพในการแบ่งกลุ่มภาพที่ดีที่สุดออกมา ซึ่งค่าน้ำหนักที่ดีที่สุดที่ได้นี้จะเป็นตัวกำหนดระยะห่างระหว่างโนดแต่ละโนดถ้าค่าน้ำหนักระหว่างโนดทั้งสองโนดมีค่าน้อยมากๆ จะสังเกตได้ว่าโนดทั้งสองโนดนั้นจะอยู่ใกล้เคียงกันมากซึ่งก็หมายถึงกลุ่มภาพทั้งสองนั้นมีสีที่คล้ายกันมาก แต่ถ้าค่าน้ำหนักระหว่างโนดทั้งสองโนดมีค่าค่อนข้างมากโนดนั้นๆ ก็จะอยู่ไกลกันออกไปตามลำดับ ซึ่งก็จะหมายถึงว่ากลุ่มภาพนั้นๆ จะมีความเหมือนของสีภาพที่คล้ายกันน้อย

3.4 รูปแบบการแสดงผล

จากรูป 3.4 นั้นเป็นการแสดงผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบโนดซึ่งแต่ละโนดมีการเชื่อมโยงกันโดยระยะห่างระหว่างโนดนั้นเป็นตัวบอกความคล้ายคลึงกันของกลุ่มภาพในแต่ละกลุ่มจากการวัดจากค่าสีของภาพแต่ละภาพ ซึ่งระยะความใกล้-ไกลนั้นเป็นตัวบอกความคล้ายมากและความคล้ายน้อย ถ้าเกิดระยะระหว่างโนดใกล้กันมาก็หมายถึงภาพในกลุ่ม ๆ นั้นมีโทนสีที่คล้ายกันกับกลุ่มภาพอีกกลุ่มหนึ่ง ส่วนโนดที่อยู่ไกลกันออกไปก็มีความคล้ายกันน้อยลงตามลำดับ และในโนดแต่ละโนดจะเป็นกลุ่มภาพที่มีสีอยู่ในโทนเดียวกันและมีการสุ่มตัวแทนของโนดขึ้นมาเพื่อเป็นตัวเชื่อมโยงไปยังโนดถัดไป

รูปที่ 3.4 ตัวอย่างรูปแบบการแสดงผลแบบโนด

บทที่ 4

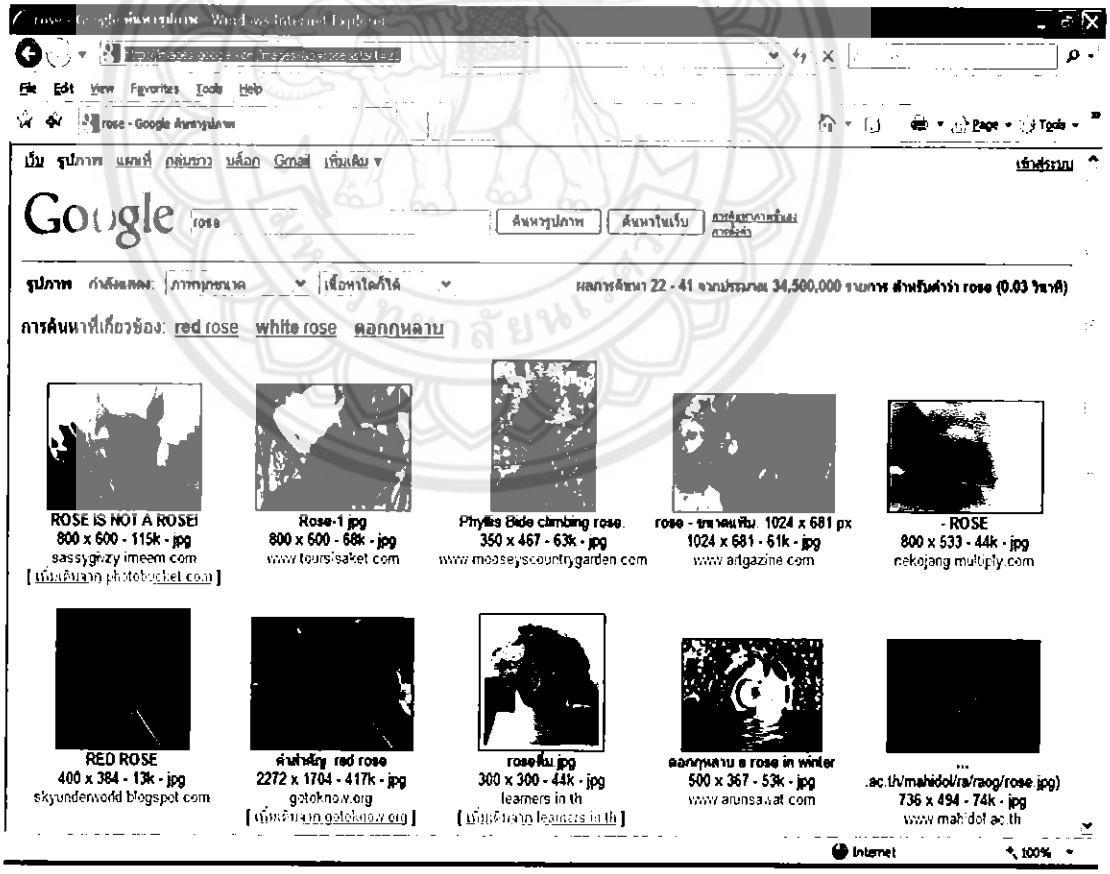
ผลการทดลอง

4.1 การค้นหารูปภาพโดยคำอธิบาย

สิ่งที่ต้องเตรียมคือ

1) ในเครื่องต้องมี MATLAB ก่อน
2) เชื่อมต่อกับระบบ Internet ควรมีความเร็วที่สูง
3) โปรแกรมส่วนที่สามารถติดต่อกับ Google Search Engine ได้ ซึ่งพัฒนาด้วย MATLAB

โดยเราจะทำการค้นหาจากคำอธิบาย หรือที่เรียกว่า Keyword โดยอาศัย Google Search Engine ซึ่งผลการค้นหาด้วยคำอธิบายคำว่า "rose" จะได้ผลการค้นหาดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ภาพผลการค้นหาโดยคำอธิบายของภาพ

4.2 การค้นหารูปภาพโดยเนื้อหาของภาพ

ในขั้นที่ 2 จะทำการค้นหาโดยอาศัยเนื้อหาของรูปภาพซึ่งจะใช้ค่าองค์ประกอบสีของรูปภาพเป็นดัชนีในการค้นหา

4.2.1 เกณฑ์ในการวัดความสัมพันธ์ของรูปภาพ

การค้นหาจะใช้

- ค่าของความคล้ายคลึงขององค์ประกอบสีของรูปภาพ

ในการวัดว่ารูปภาพนั้นมีความสัมพันธ์กันในกลุ่มเดียวกันนั้น จะสามารถคำนวณหาค่าความถูกต้องในการค้นหา ตามสมการที่ 4.1

$$\% \text{ ความถูกต้อง} = (\text{Relevant Images} / \text{Retrieved Images}) \times 100 \qquad (4.1)$$

4.2.2 การค้นหาข้อมูลภาพโดยระบบสี RGB (RGB Color Histogram)

การค้นหาข้อมูลภาพที่มีระบบสี RGB คล้ายคลึงกันมีวิธีการทำโดยนำรูปภาพที่ค้นหาได้ทั้งหมดในส่วนแรกมาทำการ normalizing ค่าของ RGB Color Histogram เพื่อทำการหาค่าเฉลี่ยของสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน โปรแกรมจะทำการเปรียบเทียบค่าองค์ประกอบสีของรูปภาพทั้งหมดที่ทำการค้นหามาในตอนแรกแล้วนำมาเปรียบเทียบค่า RGB กันเพื่อหาค่า RGB ที่ใกล้เคียงกัน

เมื่อเปรียบเทียบค่าผลต่างขององค์ประกอบสีของรูปภาพทั้งหมดแล้วจะทำการแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้ทฤษฎี SOM (Self organizing Feature Map) โดย SOM (Self organizing Feature Map)จะทำการจัดกลุ่มข้อมูลโดยดูที่องค์ประกอบของสีของรูปภาพที่ใกล้เคียงกัน แล้วจากนั้นจะทำการจัดกลุ่มโดยเรียงจากค่าองค์ประกอบสีที่มีค่าสีที่เหมือนกันมากที่สุดไปหาที่น้อยที่สุดโดยดูได้จากกระยะทางของโนด ถ้ากลุ่มใดที่มีระยะทางของโนดที่ใกล้กันก็แสดงว่ามีความเหมือนขององค์ประกอบของสีมาก แต่ถ้าระยะทางของโนดไกลกันก็หมายถึงมีองค์ประกอบสีที่เหมือนกันน้อย

โปรแกรมนี้สามารถทำการค้นหาข้อมูลภาพได้ 2 รูปแบบคือ

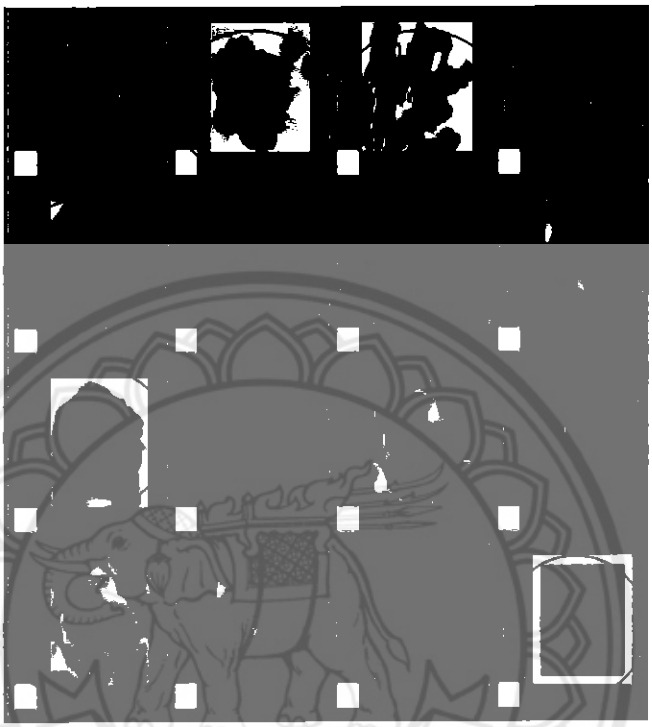
1) รูปภาพที่อยู่ในฐานข้อมูลแบบ offline (ซึ่งจะใช้ในการ test โปรแกรม)
2) รูปภาพที่อยู่ในฐานข้อมูลแบบ online

ในส่วนของรูปแบบของรูปภาพที่อยู่ในฐานข้อมูลแบบ Offline (ซึ่งจะใช้ในการ test โปรแกรม) จะแสดงในรูปที่ 4.2 ซึ่งจะเป็นการค้นหารูปภาพ rose และทำการจัดกลุ่มภาพ rose แบ่งเป็น 7 กลุ่ม ด้วยทฤษฎี SOM (Self organizing Feature Map)

จากรูปที่ 4.2 สามารถหาค่าความถูกต้อง(Precision) ของการค้นหาโดยรูปภาพได้โดยจะเห็นได้ว่ารูปที่ถูกต้องมีจำนวนทั้งหมด 15 รูป (กลุ่มที่ 1)

ซึ่งการหาค่า Precision นั้นจะกำหนดความสัมพันธ์ของรูปภาพในฐานข้อมูลโดยอาศัยความคล้ายคลึงขององค์ประกอบสี ตามสมการ 4.1

$$\text{จะได้} \quad \%\ \text{ความถูกต้อง} = \frac{15}{16} \times 100\% = 93.75\%$$



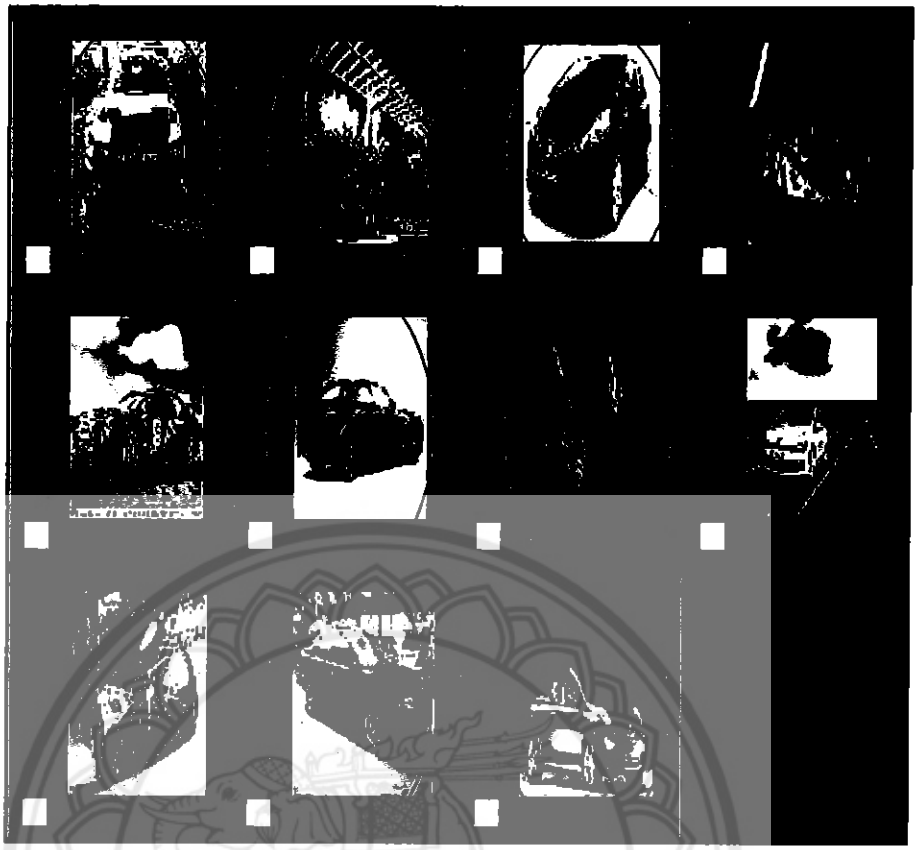
รูปที่ 4.2 ภาพตัวอย่างการแบ่งกลุ่มรูปภาพจากภาพที่ค้นหาแบบ Offline (กลุ่มที่ 1)

ในส่วนของรูปแบบของรูปภาพที่อยู่ในฐานข้อมูลแบบ Online จะแสดงในรูปที่ 4.3 ซึ่งจะเป็นการค้นหารูปภาพ car และทำการจัดกลุ่มภาพ car แบ่งเป็น 7 กลุ่ม ด้วยทฤษฎี SOM

จากรูปที่ 4.3 สามารถหาค่าความถูกต้อง(Precision) ของการค้นหาโดยรูปภาพได้โดยจะเห็นได้ว่ารูปที่ถูกต้องมีจำนวนทั้งหมด 7 รูป (กลุ่มที่ 1)

ซึ่งการหาค่า Precision นั้นจะกำหนดความสัมพันธ์ของรูปภาพในฐานข้อมูลโดยอาศัยความคล้ายคลึงขององค์ประกอบสี ตามสมการ 4.1

$$\text{จะได้} \quad \%\ \text{ความถูกต้อง} = \frac{7}{11} \times 100\% = 63.63\%$$



รูปที่ 4.3 ภาพตัวอย่างการแบ่งกลุ่มรูปภาพจากภาพที่ค้นหาแบบ Online (กลุ่มที่ 1)

4.3 ตารางแสดงค่าความถูกต้องของการค้นหาจากผลการทดลอง

ทำการทดสอบความถูกต้องของการค้นหารูปภาพแบบ Online จากบุคคล 3 คน โดยข้อมูลการค้นหามีดังนี้

1.ชนิดของการค้นหา แบ่งเป็น 10 ชนิด

- Rose
- Vespa
- Orchid
- Dress
- Bag
- Car
- Doll
- Earring
- Dorarmon
- Other

2. ทำการค้นหารูปภาพแต่ละชนิดจำนวนทั้งหมด 50 รูป แล้วแบ่งเป็น 6 กลุ่ม

จากผลการทดลองในตาราง 4.1 – 4.3 จะสามารถคำนวณหาค่าความถูกต้องโดยเฉลี่ยได้ดังนี้

การค้นหารูปภาพ rose

$$\% \text{ ความถูกต้องโดยค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 คน} = \frac{88.33 + 84.95 + 87.73}{3} = 87.00\ \%$$

การค้นหารูปภาพ Vespa

$$\% \text{ ความถูกต้องโดยค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 คน} = \frac{81.26 + 81.98 + 81.51}{3} = 81.58\ \%$$

การค้นหารูปภาพ Orchid

$$\% \text{ ความถูกต้องโดยค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 คน} = \frac{86.53 + 85.55 + 84.45}{3} = 85.51\ \%$$

การค้นหารูปภาพ Dress

$$\% \text{ ความถูกต้องโดยค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 คน} = \frac{72.57 + 75.06 + 72.45}{3} = 73.36\ \%$$

การค้นหารูปภาพ Bag

$$\% \text{ ความถูกต้องโดยค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 คน} = \frac{76.56 + 73.31 + 78.18}{3} = 76.01\ \%$$

การค้นหารูปภาพ Car

$$\% \text{ ความถูกต้องโดยค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 คน} = \frac{76.83 + 46.83 + 76.33}{3} = 66.66\ \%$$

การค้นหารูปภาพ Doll

$$\% \text{ ความถูกต้องโดยค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 คน} = \frac{87.35 + 84.01 + 84.30}{3} = 85.22\ \%$$

การค้นหารูปภาพ Earring

$$\% \text{ ความถูกต้องโดยค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 คน} = \frac{82.60 + 82.03 + 80.73}{3} = 81.78\ \%$$

การค้นหารูปภาพ Doraemon

$$\% \text{ ความถูกต้องโดยค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 คน} = \frac{68.23 + 75.06 + 66.16}{3} = 69.81\ \%$$

การค้นหารูปภาพ Other

$$\% \text{ ความถูกต้องโดยค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 คน} = \frac{85.51 + 86.80 + 85.51}{3} = 85.94\ \%$$

คนที่ 1					
กลุ่มที่	Rose	Vespa	Orchid	Dress	Bag
1	1.00	0.80	0.69	0.71	0.90
2	1.00	0.77	1.00	0.62	0.666
3	1.00	0.71	1.00	0.77	0.750
4	0.82	0.87	1.00	0.75	0.88
5	0.50	0.80	0.66	0.82	0.71
6	1.00	0.90	0.83	0.667	0.66
% ความถูกต้อง	88.33%	81.26%	86.53%	72.57%	76.56%
กลุ่มที่	Car	Doll	Earring	Doraemon	Other
1	0.75	0.833	0.66	0.69	0.77
2	0.77	0.80	0.87	0.50	0.80
3	0.70	1.00	0.71	0.66	0.75
4	0.75	0.75	0.80	0.80	0.83
5	0.80	0.90	1.00	0.76	1.00
6	0.83	0.833	0.90	0.66	0.84
% ความถูกต้อง	76.83%	87.35%	82.60%	68.23%	85.51%

ตารางที่ 4.1 บันทึกการทดลองค้นหารูปภาพโดยพิจารณาค่าองค์ประกอบสี RGB (คนที่ 1)

คนที่ 2					
กลุ่มที่	Rose	Vespa	Orchid	Dress	Bag
1	1.00	0.80	0.80	0.71	0.90
2	1.00	0.77	1.00	0.85	0.58
3	1.00	0.85	1.00	0.77	0.75
4	0.764	0.87	0.66	0.72	0.77
5	0.50	0.70	0.83	0.82	0.71
6	0.83	0.90	0.83	0.66	0.60
% ความถูกต้อง	84.95%	81.98%	85.55%	75.06%	73.31%

กลุ่มที่	Car	Doll	Earring	Doraemon	Other
1	0.75	0.83	0.83	0.69	0.77
2	0.77	0.60	0.87	0.75	0.80
3	0.70	1.00	0.71	0.66	0.87
4	0.75	0.87	0.80	0.80	0.83
5	0.80	0.90	0.80	0.84	1.00
6	0.833	0.83	0.90	0.75	0.92
% ความถูกต้อง	46.83%	84.01%	82.03%	75.06%	86.80%

ตารางที่ 4.2 บันทึกการทดลองค้นหารูปภาพโดยพิจารณาค่าองค์ประกอบสี RGB (คนที่ 2)

คนที่ 3					
กลุ่มที่	Rose	Vespa	Orchid	Dress	Bag
1	1.00	0.80	0.90	0.71	0.90
2	1.00	0.77	1.00	0.62	0.75
3	1.00	0.85	1.00	0.77	0.87
4	0.76	0.75	0.66	0.75	0.77
5	0.50	0.80	0.66	0.82	0.71
6	1.00	0.90	0.83	0.66	0.66
% ความถูกต้อง	87.73%	81.51%	84.45%	72.45%	78.18%
กลุ่มที่	Car	Doll	Earring	Doraemon	Other
1	0.75	0.83	0.66	0.69	0.77
2	0.77	0.80	0.87	0.50	0.80
3	0.70	1.00	0.71	0.66	0.87
4	0.75	0.87	0.80	0.60	0.83
5	0.80	0.80	0.88	0.84	1.00
6	0.83	0.75	0.90	0.66	0.84
% ความถูกต้อง	76.33%	84.30%	80.73%	66.16%	85.51%

ตารางที่ 4.3 บันทึกการทดลองค้นหารูปภาพโดยพิจารณาค่าองค์ประกอบสี RGB (คนที่3)

จากนั้นทำการทดสอบความถูกต้องของการค้นหารูปภาพแบบ Online จากบุคคล 1 คน โดยข้อมูลการค้นหาคือ Rose และ Orchid จำนวน 50 รูป โดยเปลี่ยนจำนวนการแบ่งกลุ่มเป็น 3, 6 , 8 และ10 กลุ่มตามลำดับจะได้

จำนวนการแบ่งกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม		
กลุ่มที่	Rose	Orchid
1	0.40	0.75
2	0.90	0.5
3	1.00	0.56
% ความถูกต้อง	76.96	60.55

ตารางที่ 4.4 บันทึกการทดลองค้นหารูปภาพโดยแบ่งกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม

จำนวนการแบ่งกลุ่มเป็น 6 กลุ่ม		
กลุ่มที่	Rose	Orchid
1	1.00	0.61
2	0.90	1.00
3	1.00	1.00
4	0.76	1.00
5	1.00	1.00
6	1.00	0.88
% ความถูกต้อง	94.41	91.64

ตารางที่ 4.5 บันทึกการทดลองค้นหารูปภาพโดยแบ่งกลุ่มเป็น 6 กลุ่ม

จำนวนการแบ่งกลุ่มเป็น 8 กลุ่ม		
กลุ่มที่	Rose	Orchid
1	0.60	0.70
2	1.00	1.00
3	1.00	0.66
4	0.50	1.00
5	1.00	0.66
6	1.00	0.80
7	1.00	1.00
8	1.00	0.66
% ความถูกต้อง	89.58	81.08

ตารางที่ 4.6 บันทึกการทดลองค้นหารูปภาพโดยแบ่งกลุ่มเป็น 8 กลุ่ม

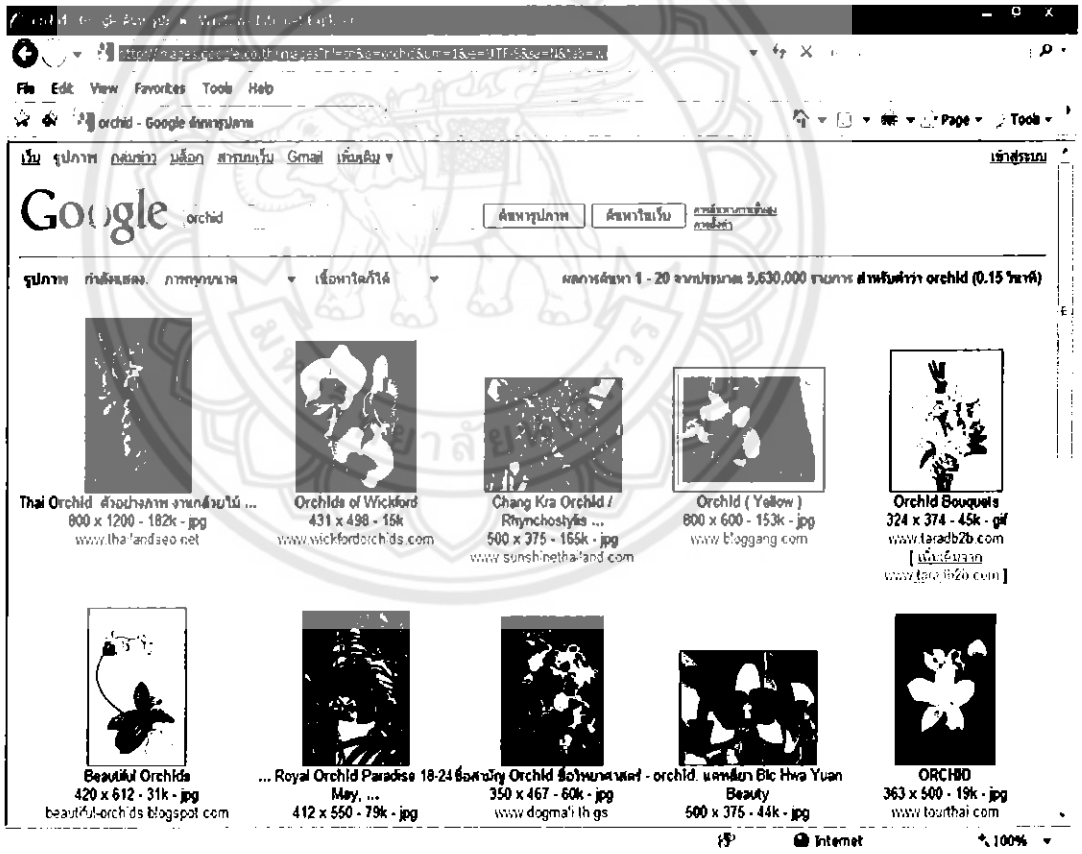
จำนวนการแบ่งกลุ่มเป็น 10 กลุ่ม		
กลุ่มที่	Rose	Orchid
1	0.66	1.00
2	0.50	1.00
3	1.00	0.80
4	1.00	1.00
5	1.00	0.80
6	1.00	1.00
7	1.00	0.75
8	1.00	1.00
9	1.00	0.88
10	1.00	0.90
% ความถูกต้อง	91.66	91.30

ตารางที่ 4.7 บันทึกการทดลองค้นหารูปภาพโดยแบ่งกลุ่มเป็น 10 กลุ่ม

4.4 ผลการทดลอง

จากการทำการทดสอบความถูกต้องของการค้นหารูปภาพแบบ Online จากบุคคล 3 คน โดยค้นหาข้อมูลจำนวนทั้งหมด 10 ชนิด ชนิดละ 50 รูป แล้วแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่มโดยใช้หลักการ SOM (Self organizing Feature Map) ซึ่งจะเปรียบเทียบผลการทดลองนี้กับการค้นหาโดยใช้หลักการ Meta data search แบบที่ใช้กันปัจจุบัน

จากรูป 4.4 คือการแสดงผลการค้นหารูปภาพโดยใช้วิธีการ Meta data search ซึ่งใช้กันในปัจจุบันนั้นเอง จากผลการค้นหาจะพบว่าข้อมูลรูปภาพที่ได้มานั้นจะให้ผลลัพธ์แบบกระจัดกระจาย ไม่แยกเป็นกลุ่มหรือไม่แยกตามโทนสีของภาพ ซึ่งทำให้เกิดผลต่อการใช้งานตามมาคือใช้งานได้ยากในการค้นหาข้อมูลภาพในแต่ละครั้ง อีกทั้งยังทำงานได้ล่าช้าเมื่อเทียบกับการค้นหาภาพโดยใช้การแบ่งกลุ่มด้วยหลักการ SOM (Self organizing Feature Map)

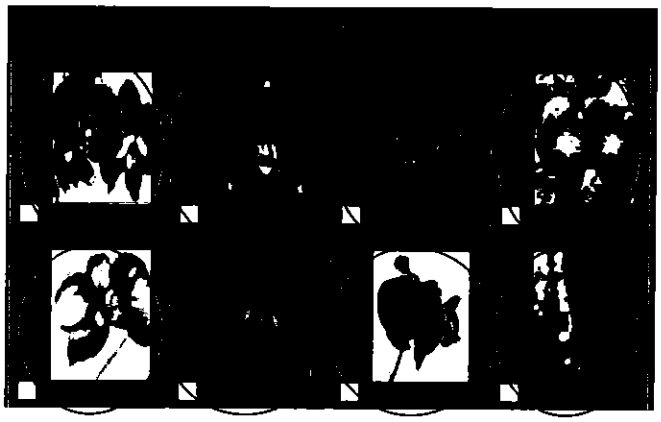


รูปที่ 4.4 ภาพผลการค้นหารูปภาพบนอินเตอร์เน็ตโดยใช้หลักการของ Meta data search

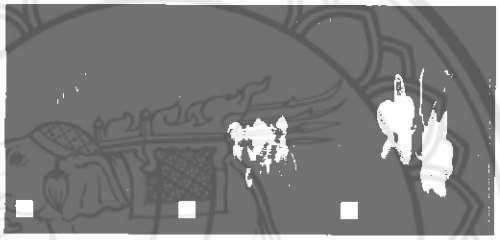
จากรูป 4.5-4.10 เป็นการแบ่งกลุ่มรูปภาพจากการค้นหารูปภาพในขั้นตอนแรกนั้นคือวิธีการ Meta data search หลังจากได้รูปภาพที่ทำการค้นหามาแล้วจะนำรูปภาพมาทำการแบ่งกลุ่มโดยใช้หลักการ SOM (Self organizing Feature Map) จะทำให้ผลลัพธ์ที่ออกมาเป็นหมวดหมู่มากขึ้นซึ่งจะสังเกตว่ารูปภาพจะจัดอยู่ในกลุ่มสีที่อยู่ในโทนเดียวกัน รูปภาพที่มีสีในโทนเดียวกันจะอยู่ในกลุ่มเดียวกันและมีความถูกต้องค่อนข้างดีเมื่อเทียบกับการค้นหารูปภาพแบบ Meta data search อีกทั้งทำให้ง่ายต่อการใช้งานซึ่งสะดวกต่อการค้นหารูปภาพที่มีสีใกล้เคียงกันอีกด้วย

รูปที่ 4.5 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM (กลุ่มที่ 1)

รูปที่ 4.6 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM (กลุ่มที่ 2)

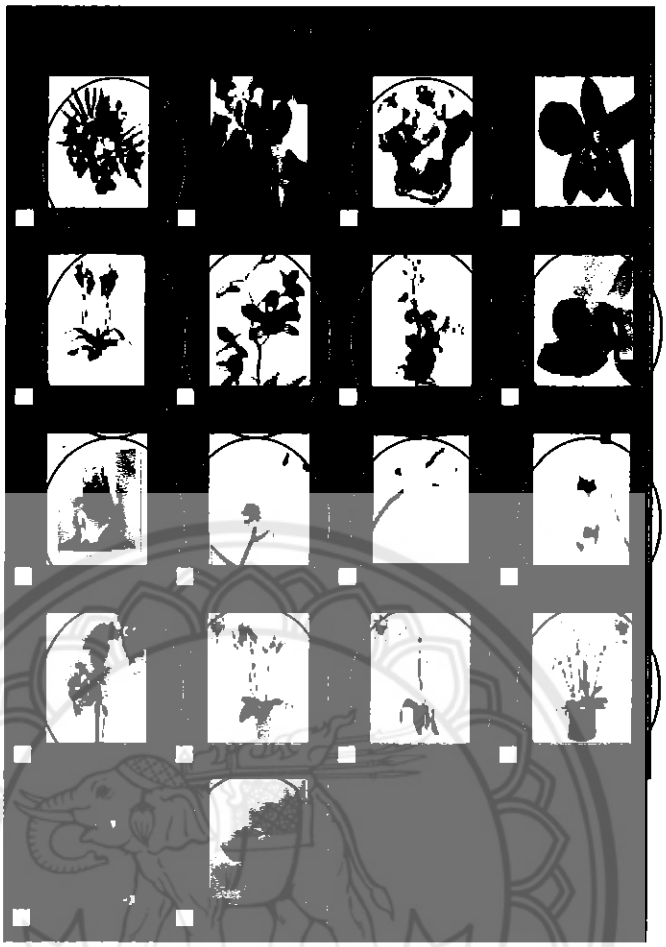


รูปที่ 4.7 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM **(กลุ่มที่ 3)**



รูปที่ 4.8 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM **(กลุ่มที่ 4)**

รูปที่ 4.9 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM **(กลุ่มที่ 5)**



รูปที่ 4.10 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM (กลุ่มที่ 6)

เมื่อสังเกตผลการทดลองในการหาค่าความถูกต้องของการค้นหารูปภาพแล้ว จะสังเกตเห็นความแตกต่างของทั้ง 2 วิธี ได้อย่างชัดเจนว่าการค้นหาโดยใช้หลักการ Meta data search แบบที่ใช้กันปัจจุบันนั้นจะได้ผลลัพธ์ออกมาไม่เป็นหมวดหมู่โทนสีของภาพจะไม่เป็นกลุ่ม รูปภาพจะมีการกระจายตัวมากกว่าการค้นหารูปภาพโดยการนำมาแบ่งกลุ่มโดยใช้หลักการ SOM (Self organizing Feature Map) ซึ่งหลักการนี้จะทำให้การค้นหาภาพเป็นกลุ่มและเป็นหมวดหมู่มากกว่า อีกทั้งยังทำให้ค้นหาภาพที่ต้องการได้อย่างสะดวกขึ้น

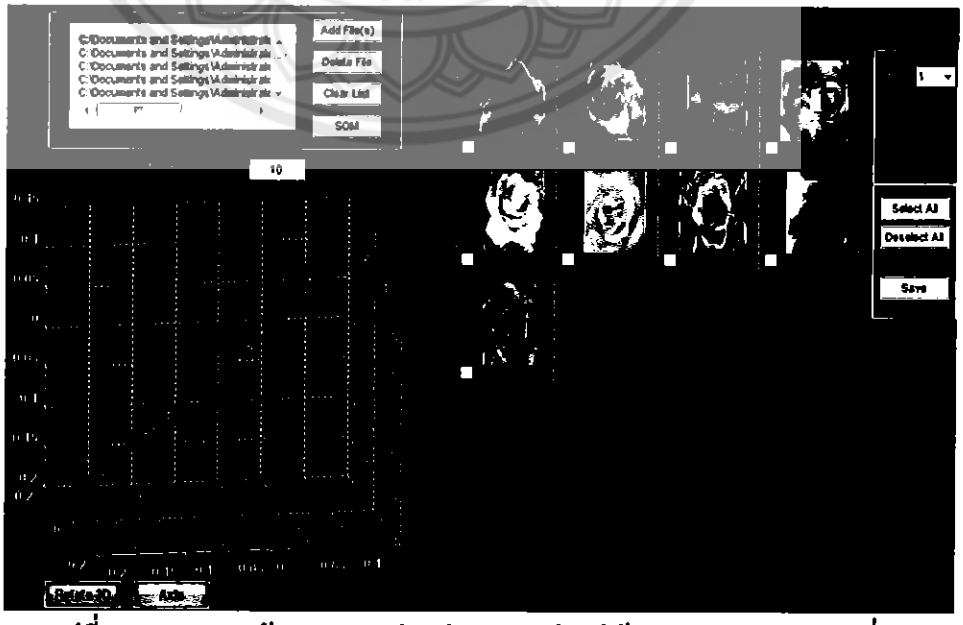
ผลการทดลองจากตาราง 4.4 - 4.7 จะสามารถสรุปได้ว่าการแบ่งภาพด้วยจำนวนกลุ่มที่เพิ่มขึ้นจะไม่มีผลต่อความถูกต้องของการค้นหารูปภาพเสมอไป ซึ่งพิจารณาได้เมื่อทำการแบ่งกลุ่มรูปภาพเป็น 3 กลุ่ม จากนั้นเพิ่มจำนวนการแบ่งกลุ่มมากขึ้นเป็น 6 กลุ่มจะเห็นว่าค่าความถูกต้องนั้นเพิ่มมากขึ้นจริง แต่ถ้าทำการเพิ่มจำนวนกลุ่มเป็น 8 กลุ่ม จะเห็นได้ว่าความถูกต้องนั้นลดลง ซึ่งนี้เป็นของจำกัดของหลักการแบ่งกลุ่มแบบ SOM (Self organizing Feature Map) ซึ่งผู้ใช้นั้นไม่สามารถที่จะรู้ได้ว่าต้องทำการแบ่งกลุ่มภาพเป็นเท่าใดจึงจะทำให้ได้ค่าความถูกต้องที่ดีที่สุด ดังนั้น

จึงสรุปได้ว่าค่าความถูกต้องของการแบ่งกลุ่มรูปภาพนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนกลุ่มเพิ่มขึ้นเพียงอย่างเดียวแต่จะขึ้นอยู่กับชนิดของรูปภาพที่นำมาแบ่งกลุ่มด้วย

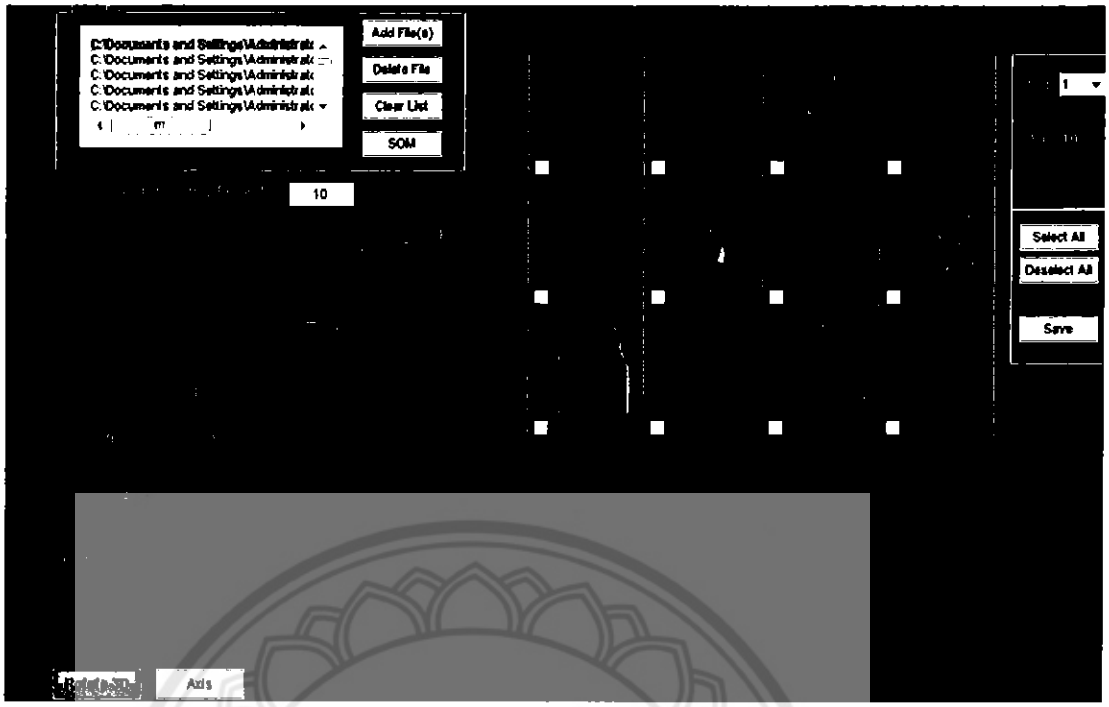
จากรูป 4.11 จะเห็นได้ว่าเมื่อโปรแกรมทำการแบ่งกลุ่มโดยใช้หลักการของ SOM แล้วจะพบว่าจะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นรูปโนดทั้งหมด 10 โนดเนื่องจากทำการแบ่งกลุ่มเป็น 10 กลุ่ม ซึ่งแต่ละโนดจะมีการเชื่อมโยงกัน โดยที่เมื่อทำการเลื่อนเมาส์ไปชี้ที่โนดใดโนดหนึ่งจะพบว่าทางด้านขวามือของโปรแกรมจะมีการแสดงผลเป็นรูปภาพซึ่งอยู่ภายในโนดๆ นั้นออกมา ดังเช่นรูป 4.11 ซึ่งได้ทำการชี้ที่โนดที่ 7 การแสดงผลทางด้านขวามือก็จะให้ผลลัพธ์เป็นรูปภาพที่อยู่ในกล่มที่ 7

จากรูปนี้จะพบว่ามีการนำค่าระยะห่างของโนดแต่ละโนดมาวาดลงบนแกน x , y และ z เพื่อให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นรูปภาพแบบสามมิติ ซึ่งการวาดลงบนแกน x , y และ z นี้ทฤษฎี SOM จะทำการสุ่มตำแหน่งในการวาดขึ้นมาเองโดยจะไม่เน้นเรื่องของตำแหน่งในการวาด แต่สิ่งสำคัญที่นำมาวาดนั้นก็คือระยะห่างระหว่างโนดแต่ละโนดเท่านั้น ซึ่งระยะห่างระหว่างโนดแต่ละโนดนี้จะเป็นตัวบ่งบอกความเหมือนของสีของกลุ่มภาพแต่ละกลุ่ม ถ้าระยะห่างแต่ละโนดใกล้กันมาก ผลลัพธ์ที่แสดงออกมาก็จะมีโทนสีที่ใกล้เคียงกันมาก แต่ถ้าระยะห่างไกลกันมากผลลัพธ์ที่ได้ก็จะมีโทนสีที่ใกล้เคียงกันน้อย

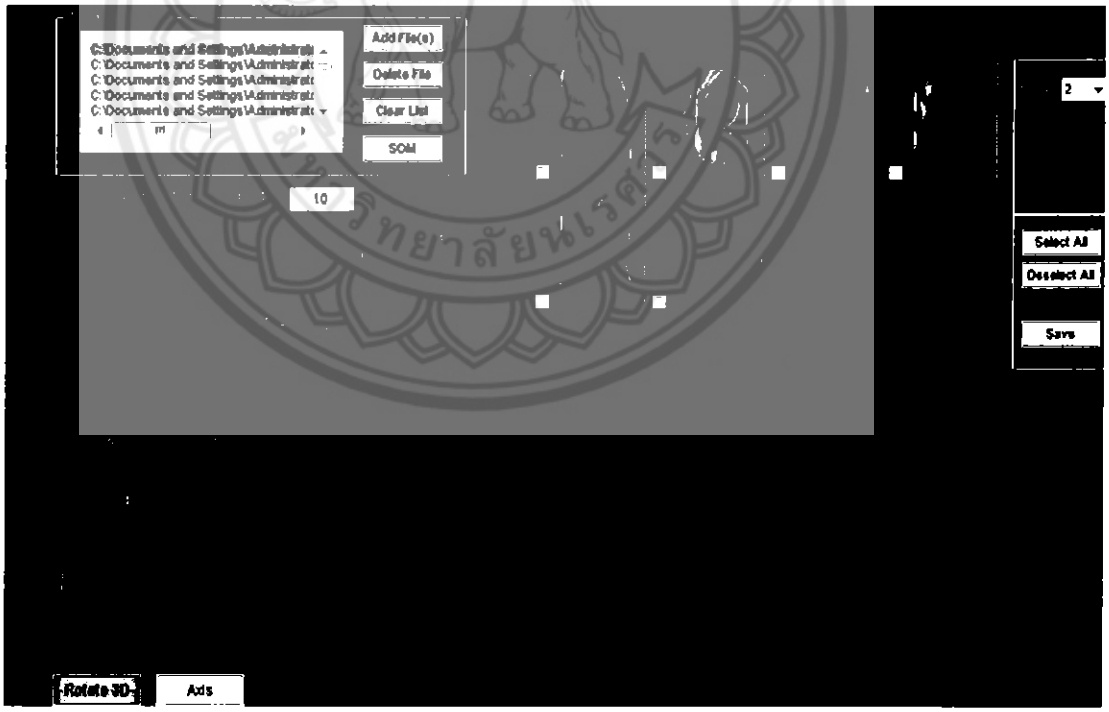
จากรูปที่ 4.12 และรูปที่ 4.13 จะเห็นว่าจะทำการทดสอบโดยการนำเมาส์ไปชี้ที่โนดที่ 1 และโนดที่ 2 ตามลำดับจะพบว่ารูปภาพที่อยู่ในโนดทั้งสองโนดนั้นจะมีสีที่ใกล้เคียงกัน ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าระยะห่างของทั้งสองโนดใกล้กันมาก แต่ถ้าพิจารณาโนดที่ 1 กับโนดที่ 4 จะพบว่ารูปภาพที่อยู่ในโนดทั้งสองจะมีสีที่ไม่อยู่ในโทนเดียวกันเลยเนื่องมาจากระยะห่างระหว่างทั้งสองโนดนั้นอยู่ไกลกันมากดังเห็นได้จากรูปที่ 4.12 และรูปที่ 4.14



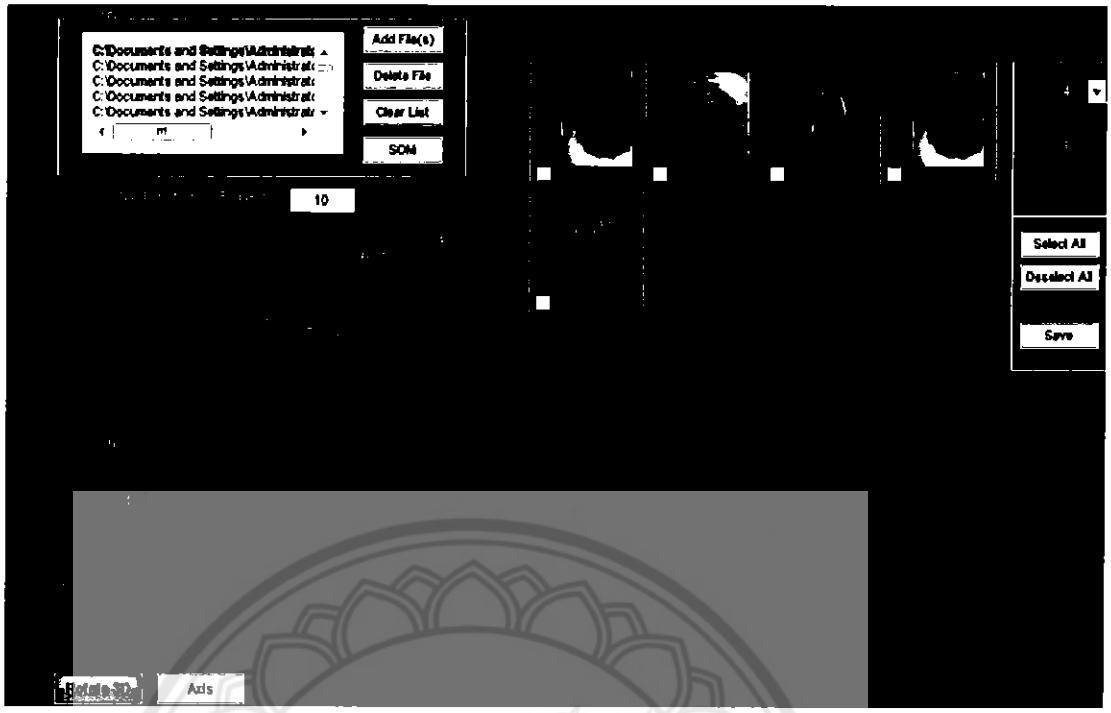
รูปที่ 4.11 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM (กลุ่มที่ 6)



รูปที่ 4.12 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM **(กลุ่มที่ 1)**



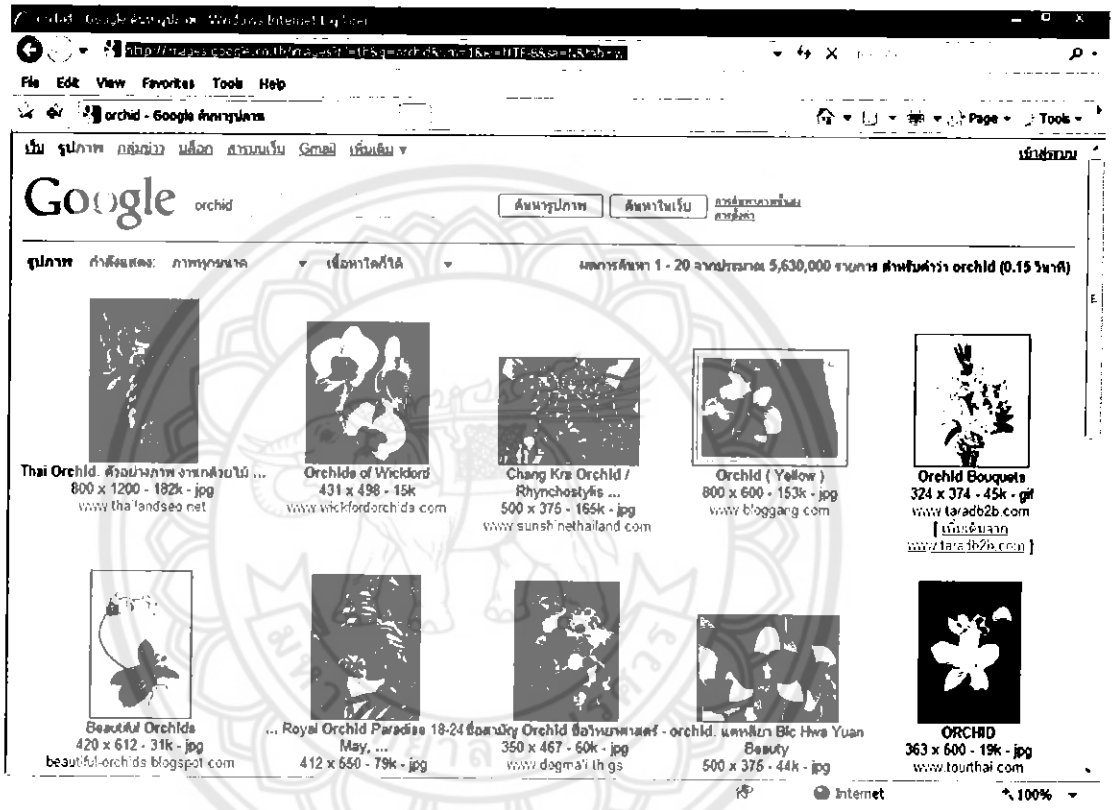
รูปที่ 4.13 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM (กลุ่มที่ 2)



รูปที่ 4.14 ภาพการค้นหาและแบ่งกลุ่มรูปภาพโดยใช้หลักการ SOM **(กลุ่มที่ 4)**

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง



รูปที่ 5.1 ภาพผลการค้นหารูปภาพบนอินเตอร์เน็ตโดยใช้หลักการของ Meta data search

ผลการค้นหารูปภาพบนอินเตอร์เน็ตโดยใช้หลักการของ Meta data search จะเห็นได้ว่ารูปภาพทั้งหมดที่ทำการค้นหามานั้นจะไม่อยู่ในโทนสีเดียวกันดังรูปที่ 5.1

ดังนั้นจึงสร้าง Application ในส่วนของการแบ่งกลุ่มรูปภาพจากการค้นหาโดยใช้หลักการของ SOM (Self organizing Feature Map) จากนั้นจึงทำการทดลองโดยสุ่มตัวอย่างรูปภาพทั้งหมด 10 ชนิด ชนิดละ 50 รูป ที่ได้มาจากการค้นหาในส่วนแรกที่ใช้หลักการ Meta data search แล้วนำมาแบ่งแยกกลุ่มตามหลักการของ SOM (Self organizing Feature Map) ออกเป็น 6 กลุ่ม โดยทำการพิจารณาค่าความถูกต้องจากบุคคลจำนวน 3 คน

จะได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1 - 4.3 เมื่อเปรียบเทียบค่าความถูกต้องในการแบ่งแยกกลุ่มรูปภาพจากบุคคลทั้ง 3 คนแล้วจะได้ผลการทดลองดังนี้

การค้นหารูปภาพแล้วนำมาแบ่งกลุ่มโดยใช้หลักการของ SOM (Self organizing Feature Map) จะสามารถแบ่งกลุ่มรูปภาพที่มีโทนสีที่ใกล้เคียงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันได้โดยวิธีการนำค่า RGB color histogram ของรูปภาพทั้งหมดที่ค้นหามาจากหลักการของ Meta data search มาทำการ Normalization RGB color จากนั้นก็นำค่า RGB ที่ได้นี้ไปใช้กับหลักการของ SOM (Self organizing Feature Map) ก็จะให้ผลการแบ่งกลุ่มออกมาแสดงอยู่ในรูปโนดดังรูป 4.11 ซึ่งผลการแบ่งกลุ่มจะออกมาเป็น 10 โนดเนื่องจากทำการกำหนดให้แบ่งกลุ่มมาเป็น 10 กลุ่ม และแต่ละโนดคือตัวแทนของกลุ่มรูปภาพแต่ละกลุ่มที่มีโทนสีรูปภาพคล้ายกัน

จากรูปที่ 4.12 - 4.14 จะพบว่าระยะห่างของแต่ละโนดที่แสดงผลลัพธ์ออกมานี้เป็นตัวบ่งบอกความเหมือนของแต่ละกลุ่มภาพ ถ้าระยะห่างน้อยแสดงว่ากลุ่มภาพนั้นมีโทนสีของกลุ่มภาพที่คล้ายกันมาก แต่ถ้าหากระยะห่างของโนดนั้นอยู่ห่างกันมากก็แสดงว่ากลุ่มภาพนั้นมีโทนสีที่คล้ายกันน้อยมากตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าการแบ่งกลุ่มโดยใช้ หลักการของ SOM (Self organizing Feature Map) ช่วยในการวิเคราะห์องค์ประกอบสีของรูปภาพจะเห็นว่าเปอร์เซ็นต์ค่าความถูกต้องของการแบ่งกลุ่มจะอยู่ในระดับดีถึงดีมากเนื่องจากให้ค่าความถูกต้องของการแบ่งกลุ่มรูปภาพเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการค้นหาโดยใช้ Meta data search ในปัจจุบัน

และจากตาราง 4.4 - 4.7 จะสามารถสรุปได้ว่าความถูกต้องในการแบ่งกลุ่มรูปภาพนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนในการแบ่งกลุ่มที่เพิ่มมากขึ้นเพียงอย่างเดียวแต่จะขึ้นอยู่กับชนิดของรูปภาพที่นำมาแบ่งกลุ่มด้วย ซึ่งนี้เป็นข้อจำกัดของหลักการแบ่งกลุ่มรูปภาพแบบ SOM (Self organizing Feature Map) นั้นคือผู้ใช้ไม่สามารถรู้ได้ว่าต้องแบ่งกลุ่มรูปภาพเป็นจำนวนเท่าใดจึงจะได้ค่าความถูกต้องที่ดีที่สุด

5.2 ปัญหาที่พบ

5.2.1 Application นี้ ในส่วนของการค้นหาโดยหลักการ Meta data search นั้นเมื่อทำการร้องขอบริการจาก Google และได้ URL ของรูปภาพแล้วแต่บางครั้งอาจจะ access URL นั้นไม่ได้ ดังนั้นจึงไม่สามารถดึงภาพนั้นมาได้

5.2.2 Application นี้ใช้หลักการการแบ่งกลุ่มโดยใช้องค์ประกอบของ RGB color histogram ซึ่งเป็นการแบ่งแยกกลุ่มโดยใช้เฉพาะค่าของสีเท่านั้น จึงทำให้การแบ่งแยกกลุ่มรูปภาพค่อนข้างจะจำกัด ผลลัพธ์ที่ได้จะไม่สามารถครอบคลุมไปถึงส่วนของ shape หรือลักษณะรูปร่างของภาพดังนั้นอาจจะเกิดข้อผิดพลาดในการค้นหาได้

5.2.3 การหาค่าความถูกต้องของการแบ่งกลุ่มรูปภาพนั้น เมื่อทำการแบ่งกลุ่มให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันแล้วจะเห็นว่าภาพทุกภาพที่อยู่ในกลุ่มนั้นในบางครั้งจะได้ค่าความถูกต้อง (precision) ซึ่งออกมาอาจจะไม่สมบูรณ์มากนัก ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะรูปภาพบางรูปอาจจะมีค่าขององค์ประกอบ

สีที่ไม่ใกล้เคียงกับภาพใดเลยแต่จัดว่ามีโทนสีใกล้เคียงกับกลุ่มสีกลุ่มนั้นมากที่สุดจึงอาจจะจัดอยู่ในกลุ่มภาพกลุ่มนั้นได้

5.2.4 Application นี้จะใช้ MATLAB ในการประมวลผลจึงทำให้เกิดความล้าช้าในการแสดงผลลัพธ์เนื่องจาก MATLAB เป็นโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ต้องสร้าง Algorithm ในส่วนที่ช่วยตรวจสอบความถูกต้องของ URL ของรูปภาพ

5.3.2 ในการค้นหาแต่ละครั้ง ในบางครั้งผลการค้นหานั้นอาจจะไม่ได้รูปภาพที่ตรงตามความต้องการหรือตรงกับรูปภาพที่ต้องการจากการ search ด้วย keyword เนื่องจากApplication นี้ใช้การเปรียบเทียบความเหมือนของค่าองค์ประกอบสี RGB เป็นหลัก ซึ่งเป็นการหาค่าองค์ประกอบสีเท่านั้นโดยไม่ได้คำนึงถึงลักษณะรูปร่างคล้ายคลึงกับภาพที่ต้องการจากการ search จาก keyword เลย ดังนั้นหากมีการพัฒนาApplication นี้ต่อไป ควรจะศึกษาในส่วนของ Texture และ Shapes Analysis เพิ่มเติม เพื่อจะนำมาช่วยในการวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบของรูปภาพในส่วนอื่นๆ นอกเหนือจากองค์ประกอบสีเพียงอย่างเดียว เพื่อจะทำให้การค้นหามีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] รศ.ดร.ฟูศักดิ์ ชีวสุวิทย์. **"Digital Image Processing."** [Online]. Available : http://fivedots.coe.psu.ac.th/~montri/Teaching/image/chap1.htm

[2] Sangoh Jeong. **"Histogram-Base Color Image Retrieval."** [Online]. Available : http://scien.stanford.edu/class/psych221/projects/02/sojeong/

[3] นายซูฟีย์ คายะ. **"Artificial Neural Network."** [Online]. Available : http://cpe.rsu.ac.th/ut/courses/T1-51/cpe489/portfolio/480729/Power%20point/neural%20Network.pdf

[4] SN Sivanandam. **Introduction to neural network using MATLAB 6.0.** India : Tata Mcgraw Hill Publishing Co Ltd., Inc.2005.

[5] สาวิตี โคเรียน. ธีระพงศ์ หมั่นคิดและชุมพล สมัครการ. **"การค้นหาข้อมูลภาพบนอินเตอร์เน็ตด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหาและคำอธิบาย".** ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์. มหาวิทยาลัยนเรศวร 2548

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ประวัติผู้เขียนโครงงาน

ชื่อ นางสาวหนึ่งฤทัย ทารักษา

ภูมิลำเนา 82 หมู่ 7 ต.หินปัก อ.บ้านหมี่ จ.ลพบุรี 15110

ประวัติการศึกษา

- จบมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนบ้านหมี่วิทยา
- ปัจจุบัน กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : nongpeepoh@hotmail.com

ชื่อ นางสาวอทิตยา คำภิระ

ภูมิลำเนา 73 หมู่ 6 ต.แม่ก๊า อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ 50120

ประวัติการศึกษา

- จบมัธยมศึกษาจากสันป่าตองวิทยาคม
- ปัจจุบัน กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : loves_cinderella@hotmail.com