การค้นหาภาพวาดในคลังรูปภาพศิลปะ

Retrieval of Painting in Digital Art Library

นายธีรภักดิ์ ทักสี รหัส 45360187

นายเอกโรจน์ ศัลยพงษ์ รหัส 45360708

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 25 พ.ค. 2553
เลขทะเบียน 15012429
เลขเรียกหนังสือ ธ154ก 2548
มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2548

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน	การค้นหาภาพวาดในคลังรูปภาพศิลปะ
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายธีรภักดิ์ ทักสี รหัส 45360187
	นายเอกโรจน์ ศัลยพงษ์ รหัส 45360708
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.สุชาติ แย้มเม่น
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2548

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรม

.....ประธานกรรมการ
(ผศ.ดร.สุชาติ แย้มเม่น)

.....กรรมการ
(ดร.ไพศาล มุณีสว่าง)

.....กรรมการ
(อาจารย์ศิริพร เดชะศิลารักษ์)

หัวข้อโครงงาน	การค้นหาภาพวาดในคลังรูปภาพศิลปะ	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายธีรภักดิ์ ทักสี	รหัส 45360187
	นายเอกโรจน์ ศัลยพงษ์	รหัส 45360708
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แย้มเม่น	
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2548	

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการสืบค้นหาสารสนเทศ ประเภทภาพวาดศิลปะดิจิตอลเป็นแอพลิเคชัน โดยประยุกต์ใช้ Color Feature ทั้งหมด 3 อย่าง คือ Color Histogram , Color Moment และ Dominant Color ในการพัฒนาร่วมกับเครื่องมือในการเขียนโปรแกรม ซึ่งได้แก่ Visual Studio.NET โดยใช้ภาษา C#.NET เพื่อพัฒนาแอพลิเคชัน และโปรแกรม SQL Front เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการค้นหา โปรแกรมที่ได้สร้างขึ้นสามารถค้นหาภาพได้โดยใช้วิธี การค้นหาโดยใช้สาระของภาพ (Content Base Image Retrieval : CBIR) มีการติดต่อกันระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้นหา ได้จากการค้นหาแบบง่าย (Simple Search)

จากการทดลองกับฐานข้อมูลภาพ พบว่าแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป แต่โดยรวมผู้ใช้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี และเป็นที่น่าพึงพอใจแก่ผู้ใช้งานในการค้นหาภาพ

Project title	Retrieval of Painting in Digital Art Library		
Name	Mr. Teerapak	Thaksi	ID. 45360187
	Mr. Ekkaroj	Sunyapong	ID. 45360708
Project advisor	Assistant Professor Suchart Yammen , Ph.D.		
Major	Computer Engineering		
Department	Electrical and Computer Engineering		
Academic year	2005		

Abstract

This project studies image indexing and retrieval techniques for retrieval of painting images in digital art library. The techniques employ three types of content descriptors for indexing which are color histogram, color moment and dominant color. The proposed search engine implements content-based image retrieval (CBIR) technology and a simple-search user interface. The software implementation of the project is conducted in two parts: C#.NET in Visual Studio .NET for developing application and SQL Front for database management system (DBMS). The experimental results show that the three color descriptors give different retrieval performance and that the proposed search engine can achieve high retrieval precision. This system satisfies the user's need for accessing the digital library.

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานวิศวกรรมครั้งนี้ คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ดร.ไพศาล มุณีสว่าง ที่ให้คำปรึกษาโครงงานทั้งทฤษฎีและขั้นตอนการปฏิบัติงานต่างๆ รวมถึง ผศ.ดร.สุชาติ แย้มเม่น และอาจารย์ศิริพร เดชะศิลารักษ์ ที่ได้เสียสละเวลาเพื่อทำการตรวจสอบการทำงานและชี้แนวทางในการแก้ไขปัญหาโครงงานนี้ และท่านอื่นๆ ที่มิได้กล่าวถึง ที่ได้คอยแนะนำและให้คำปรึกษาจนคลายความข้องใจ ซึ่งต้องขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างมาก ที่มีส่วนช่วยให้โครงงานนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

และต้องขอขอบพระคุณบุคคลที่สำคัญที่สุดที่ทำให้พวกข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูพวกข้าพเจ้ามาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่อย่างเต็มที่ในทุกๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ พวกข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณและขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นายธีรภัคดิ์ ทักสี
นายเอกโรจน์ ศัลยพงษ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ฉ

สารบัญรูป ..... ช

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วิธีที่ใช้ในการค้นหารูปภาพ 1

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 3

1.4 ขอบข่ายของโครงงาน 4

1.5 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน 4

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 5

1.7 งบประมาณที่ใช้ 5

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 มาตรฐานของสี 6

2.1.1 ระบบสี RGB 6

2.2 หลักการค้นหาภาพโดยใช้คำสำคัญ (Keyword) 8

2.3 หลักการค้นหาภาพโดยใช้สาระของภาพ (CBIR) 8

2.4 ทำความรู้จักกับ C#.NET 9

2.5 ทำความรู้จักกับ SQL 10

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน

3.1 วิธีการทำ Color Histogram 13

3.2 วิธีการทำ Color Moment 15

3.3 วิธีการทำ Dominant Color 16

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 การเปรียบเทียบความแตกต่าง 17
3.5 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม 19

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลอง 21
4.1.1 การเก็บค่าภายในฐานข้อมูลและส่วนที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูล 21
4.1.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการ Search ภาพ 26
4.2 การเปรียบเทียบผลการทดลอง 27

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง 29
5.2 ปัญหาในการทำงาน 31
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา 32

เอกสารอ้างอิง 33
ประวัติผู้เขียนโครงงาน 34

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ระยะขั้นตอนการดำเนินงาน 4

2.1 แสดงสีที่เกิดจากการผสมในระบบสี RGB 8

5.1 เปรียบเทียบค่า Average Precision ของ 3 methods 30

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 รูปแสดงส่วนประกอบของดัชนี 2

2.1 รูปแสดงส่วนประกอบของจุดสี 6

2.2 รูปแสดงระบบสี RGB ในทรงลูกบาศก์ 7

2.3 รูปแสดงการแม็พของแต่ละจุดสี 7

3.1 แสดงขั้นตอนการทำงาน 12

3.2 แสดงการทำ Color Histogram 14

3.3 แสดงการหาค่าความแตกต่าง (Distance Measure) 19

3.4 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม 20

4.1 แสดงการคำนวณและเก็บค่าของ Color Histogram 21

4.2 ค่าของ Color Histogram ที่ได้จากคำนวณ 22

4.3 ตัวอย่างการเก็บค่าของ Color Histogram ในฐานข้อมูล 22

4.4 แสดงการคำนวณและเก็บค่าของ Color Moment 23

4.5 ค่าของ Color Moment ที่ได้จากคำนวณ 23

4.6 ตัวอย่างการเก็บค่าของ Color Moment ในฐานข้อมูล 24

4.7 แสดงการคำนวณและเก็บค่าของ Dominant Color 24

4.8 ค่าของ Dominant Color ที่ได้จากคำนวณ 25

4.9 ตัวอย่างการเก็บค่าของ Dominant Colorในฐานข้อมูล 25

4.10 แสดงภาพที่ได้จากการค้นภาพแบบ Color Histogram 26

4.11 แสดงภาพที่ได้จากการค้นภาพแบบ Color Moment 26

4.12 แสดงภาพที่ได้จากการค้นภาพแบบ Dominant Color 27

4.13 กราฟเปรียบเทียบการทำงานของแต่ละ Method 28

5.1 กราฟเปรียบเทียบการทำงานของแต่ละ Method 29

5.2 แสดงภาพที่มีเนื้อหาค้นหาได้ง่าย 31

5.3 แสดงภาพที่มีเนื้อหาค้นหาได้ยากหรือมีพื้นที่สีเดียว 31

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

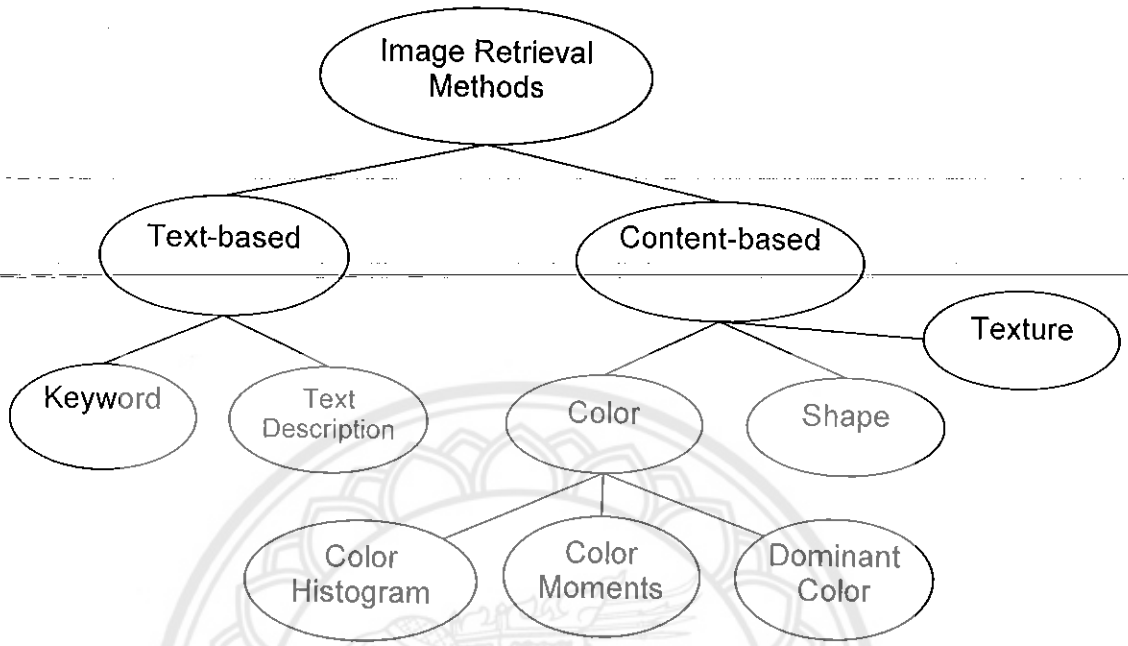
ในปัจจุบันข้อมูลข่าวสารเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลเอกสาร ข้อมูลวิดีโอและเสียง ข้อมูลภาพดิจิตอล (Digital Image) ก็เป็นข้อมูลอีกประเภทที่มีผู้ใช้เป็นจำนวนมาก เช่น ในสถาบันการศึกษา องค์กรธุรกิจ หรือหอภาพศิลปะ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการค้นหาภาพวาดจากฐานข้อมูล เช่น การค้นหาภาพวาดจากฐานข้อมูลศิลปะ (Art library) นั้น ในปัจจุบันยังนิยมการใช้คำสำคัญ (Key word) ในการค้นหาภาพวาด ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมานั้นจะดีในระดับหนึ่งเท่านั้น กล่าวคือ ผู้ที่ต้องการค้นหารูปวาดจากฐานข้อมูลอาจได้รูปวาดที่ไม่ตรงกับความต้องการที่ผู้ใช้ได้ป้อนคำสำคัญนั้นไป เช่น ผู้ใช้อาจจะต้องการค้นหาภาพของดอกกุหลาบ โดยใช้คำสำคัญเป็น "Rose" ในการค้นหา แต่อาจจะได้รูปของคนที่ชื่อว่า "Rose" ออกมา ซึ่งไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ข้อมูล จึงได้คิดหาวิธีการในการสืบค้นในแบบ "การค้นภาพโดยใช้เนื้อหาภาพ" (Content Base Image Retrieval : CBIR)

โดยพิจารณาที่ลักษณะองค์ประกอบของภาพ เช่น พิจารณาสี ,พื้นผิวของภาพ ,รูปร่างของวัตถุในภาพ เป็นต้น โดยในโครงงานนี้ เราได้ศึกษาในลักษณะรูปภาพวาด ซึ่งเน้นส่วนสำคัญในลักษณะของสี (Color Feature) เป็นดัชนี (Indexing) ที่ใช้ในการพิจารณา เพราะภาพวาดนั้นมีหลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นภาพในแบบนามธรรม (Abstract) ซึ่งภาพนั้นจะใช้คำสำคัญระบุถึงวัตถุได้ยาก วิธีการค้นหาด้วยวิธีการนี้จึงให้ผลลัพธ์ในการค้นหาดีกว่าแบบใช้คำสำคัญ โดยวิธีการสืบค้นภาพแบบ CBIR นี้ จะเป็นวิธีการที่ใช้ในการเปรียบเทียบโดยทำการวัดความใกล้เคียงกันของภาพ ซึ่งจะได้ออกมาเป็นลำดับของภาพที่มีความใกล้เหมือนจากมากไปน้อย โดยเปรียบเทียบจากภาพต้นแบบในฐานข้อมูล จากนั้นก็จะแสดงในส่วนของภาพที่ได้จากการเปรียบเทียบให้ผู้ใช้

1.2 วิธีการที่ใช้ในการสืบค้นรูปภาพวาด

ในการค้นหารูปภาพวาดนั้น ถ้าเราใช้วิธีการสืบค้นแบบคำสำคัญ (Keyword) ในการค้นหาภาพวาด ผลลัพธ์ที่ได้ อาจจะไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ ทำให้กลุ่มโครงงานนี้คิดค้นวิธีการ "ค้นหารูปภาพวาดโดยใช้วิธีการการค้นภาพโดยใช้เนื้อหาภาพ" (Content Base Image Retrieval : CBIR) คือ แทนที่เราจะนำคำสำคัญเป็นตัวที่ใช้ในการสืบค้น จะใช้ภาพวาดเป็นต้นแบบในการค้นหาแทน ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ตรงกับที่ผู้ใช้ค้นหามากกว่า โดยมีการแบ่งเนื้อหาที่ใช้พิจารณารูปภาพวาดเป็น 3 อย่าง คือ สี พื้นผิว และรูปร่างแต่ในโครงงานนี้เราจะเน้นดัชนี (Index) ในเรื่องของสี เพราะรูปภาพวาดนั้น เป็นในลักษณะของการวาดในลักษณะของการจินตนาการ ทำให้รูปร่าง

(Shape) อาจจะไม่ตรงกัน ทั้งที่เป็นวัตถุในลักษณะชนิดเดียวกัน ทำให้เราเน้นในส่วนของสีที่ใช้ในการทำโครงงานนี้ โดยมีวิธีการ ดังนี้



รูปที่ 1.1 รูปแสดงส่วนประกอบของดัชนี

วิธีการสร้างกราฟสี (Color Histogram) คือ การสร้างกราฟที่มีจำนวนช่วงเท่ากับจำนวนช่วงสีที่ต้องการ โดยกำหนดลำดับชั้นของสีที่ต้องการจากค่าสูงสุดของแต่ละช่วง จากนั้นนำจุดสีทุกจุดในภาพมาเปรียบเทียบว่าอยู่ในช่วงใดของกราฟ เมื่อจุดสีตกช่วงใดของกราฟ ก็ให้เพิ่มค่าสีนั้นไปยังจุดสูงสุดของช่วงนั้น โดยทั่วไป จะนำค่าที่ได้ในแต่ละช่วงมาหาอัตราส่วนระหว่างค่าของจำนวนสีในช่วงนั้น ๆ กับจำนวนจุดของเม็ดสีทั้งหมดในภาพ เพื่อให้ทราบว่ามีช่วงสีใดมากในภาพ

วิธีการวัดน้ำหนักสี (Color Moment) คือ การหาค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Standard Deviation (SD) จากการแบ่งสีในแบบ RGB Color โดยเก็บค่าจุดสี (Pixel) ทุกจุดที่มีอยู่ในภาพโดยตรง แล้วนำค่าที่ได้มานั้น มาหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้งภาพ ซึ่งจะได้มาเป็นเวคเตอร์และหาค่าความแตกต่างได้

วิธีการหาพื้นที่สีส่วนใหญ่ (Dominant Color) คือ กลุ่มของพื้นที่สีส่วนใหญ่ที่เราสนใจในอิมเมจ ซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้ในการพิจารณาภาพในฐานข้อมูลอย่างง่าย โดยสีในพื้นที่หรืออิมเมจนั้นจะถูกเลือกออกมาเป็นตัวแทนของพื้นที่นั้นๆในอิมเมจ มีการเก็บค่าเป็นเซต ในการเปรียบเทียบความแตกต่างนั้น จะได้จากความแตกต่างของเซต 2 เซต ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะได้เป็นเวคเตอร์ที่วัดความแตกต่าง

เมื่อเราต้องการค้นหารูปภาพวาดจากฐานข้อมูล เราก็จะต้องเลือกรูปหรือเลือกเข้าเป็นตัวอย่างในการสืบค้นเพื่อหารูปภาพที่ต้องการ จากนั้นเราก็เข้าสู่วิธีการสืบค้น โดยเรามีวิธีที่จะสืบค้นโดยลักษณะของสี (Color Feature) ด้วยกัน 3 วิธี คือ Color Moment, Color Histogram, Dominant Color เพื่อจะนำ pixel แต่ละ pixel ในรูปภาพวาด มากำหนดเป็นเวคเตอร์ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ ซึ่งในฐานข้อมูล ก็ได้เก็บข้อมูลเวคเตอร์เหล่านี้ไว้จากการคำนวณจากรูปภาพวาด

ในการเปรียบเทียบนั้น ได้จะได้ค่าความแตกต่าง (D) จากการนำเวคเตอร์ของอิมเมจตัวอย่าง (V_q) มาลบกับเวคเตอร์ของอิมเมจในฐานข้อมูล (V1,V2,...,Vn) ดังตัวอย่างนี้

D1 = Vq – V1

D2 = Vq – V2

…… โดยทั้งหมดนี้ นำมาเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก

……

Dn = Vq – Vn

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อพัฒนาระบบในการสืบหารูปภาพวาดดิจิตอลให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถใช้ได้จริง ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้นมีความแม่นยำถูกต้อง และง่ายต่อการใช้งาน โดยการสืบค้นจะใช้ดัชนี (Indexing) ในการค้นหาเป็นลักษณะของสี (Color feature) เพราะภาพวาดในหอศิลปะจะเน้นไปในส่วนของสีของรูปภาพและใช้วิธี Content Base Image Retrieval ในการค้นหารูปภาพวาด

2. สามารถสร้าง Windows Application เพื่อใช้ในการค้นหารูปภาพวาดจากหอศิลป์ โดยลักษณะการใช้งานได้สะดวก ง่ายต่อการใช้งานในทุกระดับของผู้ใช้ และสามารถเข้าถึงในการใช้งานในวงกว้าง รวมทั้งมีความรู้ความเข้าใจในระบบฐานข้อมูล SQL และการสืบค้น โดยสามารถพัฒนาบนภาษา C#.NET

3. เข้าใจถึงวิธีการและอัลกอริธึม (Algorithm) ของการใช้ดัชนี (Indexing) ในลักษณะของสี (Color feature) ซึ่งในโครงงานจะใช้วิธีการในการสืบค้น 3 วิธี ด้วยกัน คือ Color Histogram, Color Moment, Dominant Color เป็นอัลกอริธึมในการสืบค้นเพื่อเปรียบเทียบถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหารูปภาพวาด

1.4 ขอบข่ายของโครงงาน

พัฒนาระบบการสืบค้นรูปภาพวาดในระบบฐานข้อมูล โดยใช้วิธี Content Base Image Retrieval : CBIR โดยมีดัชนี (Indexing) ในการสืบค้นเป็นลักษณะของสี (Color Feature) และมีส่วนในการติดต่อกับผู้ใช้ (Graphic User Interface:GUI) ที่พัฒนาโดยโปรแกรม C#.NET โดยการพัฒนาข้างต้นจะแบ่งเป็นส่วนใหญ่ๆได้ 2 ส่วน ดังนี้

1. พัฒนาในส่วนของระบบการสืบค้นรูปภาพวาด โดยใช้ดัชนี (Indexing) ในลักษณะของสี (Color Feature) คือ Color Histogram ,Color Moment ,Dominant Color โดยส่วนนี้เราจะใช้ C#.NET ในการพัฒนา Windows Application

2. พัฒนา Database ที่ใช้ในการสืบค้นรูปภาพวาดจากระบบฐานข้อมูลรูปภาพวาด (Art Library) ซึ่งเป็นส่วนที่ติดต่อกับส่วนประมวลผล เพื่อให้ใช้ประโยชน์ได้สูงสุด โดยส่วนนี้เราจะใช้ฐานข้อมูล SQL Front ในการพัฒนา

1.5 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

กิจกรรม	ระยะเวลาการดำเนินงาน														
	ก.พ. 48	มี.ค. 48	เม.ย. 48	พ.ค. 48	มิ.ย. 48	ก.ค. 48	ส.ค. 48	ก.ย. 48	ต.ค. 48	พ.ย. 48	ธ.ค. 48	ม.ค. 49	ก.พ. 49	มี.ค. 49	เม.ย. 49
1.รวบรวมข้อมูล	→	→	→												
2.ศึกษาทฤษฎีและโปรแกรม		→	→	→	→										
3.ออกแบบอัลกอริทึม				→	→	→	→	→							
4.พัฒนาระบบ							→	→	→	→	→	→			
5.ทดสอบและปรับปรุงระบบ										→	→	→	→	→	
6.วิเคราะห์และสรุปผล											→	→	→	→	→

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถพัฒนา Windows Application เพื่อใช้ในการสืบค้นหารูปภาพในคลังหอศิลปะ (Art Library) ได้ โดยสามารถใช้งานได้สะดวกและง่าย รวมทั้งผลการทำงานมีความถูกต้อง แม่นยำ และมีความเสถียร

2. มีความรู้ ความเข้าใจในระบบการสืบค้นหารูปภาพที่ได้พัฒนาขึ้นทั้งในส่วนของการทำงาน และในส่วนของ Database ที่ได้ทำการพัฒนา โดยใช้ SQL เป็นเครื่องมือ

3. มีความรู้ ความเข้าใจ กับหลักการทำงานของ Algorithm ที่ใช้ในการค้นหารูปภาพ ซึ่งเป็นหลักการทำงานของ Color Feature ทั้ง 3 รูปแบบ

1.7 งบประมาณที่ใช้

1.6.1 ค่าหนังสือ	500	บาท
1.6.2 ค่าถ่ายเอกสาร	500	บาท
1.6.3 ค่าอุปกรณ์เครื่องเขียน	1,000	บาท
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	2,000	บาท

หมายเหตุ : ทุกรายการสามารถเฉลี่ยงบประมาณได้

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

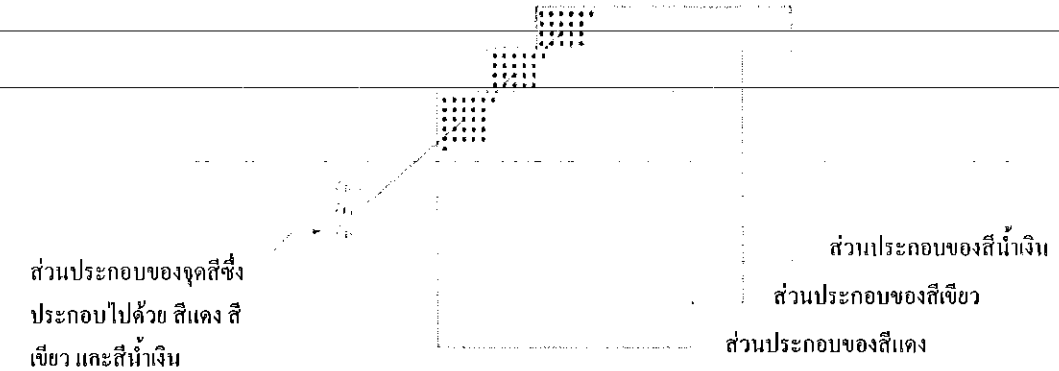
เป้าหมายในการทำโครงงาน คือ การเปรียบเทียบความเหมือนของสีภายในฐานข้อมูล โดยสีที่ให้มาจากภายในรูปภาพวาดในแต่ละบริเวณจะถูกตัดทอน (Clustered) ให้เป็นตัวเลขน้อยๆ เพื่อเป็นตัวแทนของสีในบริเวณนั้น ๆ (Representative Color) และจากนั้นก็จะใช้ดัชนีที่กำหนดขึ้น คือ Color Histogram, Color Moment และ Dominant Color ในการเปรียบเทียบความเหมือน (Similarity) ของรูปภาพวาด ซึ่งในการทำโครงงานนั้น จะต้องมีการศึกษาและเข้าใจถึงหลักการที่เราจะนำมาใช้ด้วย เพื่อให้สามารถนำความรู้นั้นมาใช้ให้เกิดประสิทธิผลได้มากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการสืบค้นโดยใช้คำสำคัญ (Keyword) หรือ การสืบค้นโดยใช้สาระของภาพ (Content Base Image Retrieval :CBIR) เพื่อให้ทราบข้อดี ข้อเสียของแต่ละวิธี นอกจากนั้น ความรู้ในส่วนของ Image Processing ก็มีความสำคัญ เพื่อใช้ในการอธิบายสาระของภาพด้วย โดยเฉพาะเรื่องของสี (Color) ที่ใช้ในการทำโครงงานในครั้งนี้

2.1 มาตรฐานของสี

การใช้ดัชนีในการเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างในการทำโครงงาน ควรมีความรู้ความเข้าใจในส่วนของมาตรฐานสีที่ใช้ด้วย ซึ่งในปัจจุบันมีมาตรฐานของสีมากมายหลายระบบด้วยกัน แต่มาตรฐานต่าง ๆ ก็มีแนวคิดในการแบ่งเหมือนกัน คือ การแทนจุดสีด้วยจุดที่อยู่ภายใน Space 3 มิติ แต่มีแกนอ้างอิงเป็นอิสระที่ไม่เหมือนกัน ตามแต่ละระบบของมาตรฐานของสี ตัวอย่างระบบสีที่นิยมใช้กัน ได้แก่ ระบบสี RGB, HSV (Hue Saturation Value) และ HLS (Hue Lightness Saturation) แต่ในการทำงานครั้งนี้ เราได้เลือกใช้สีในระบบ RGB

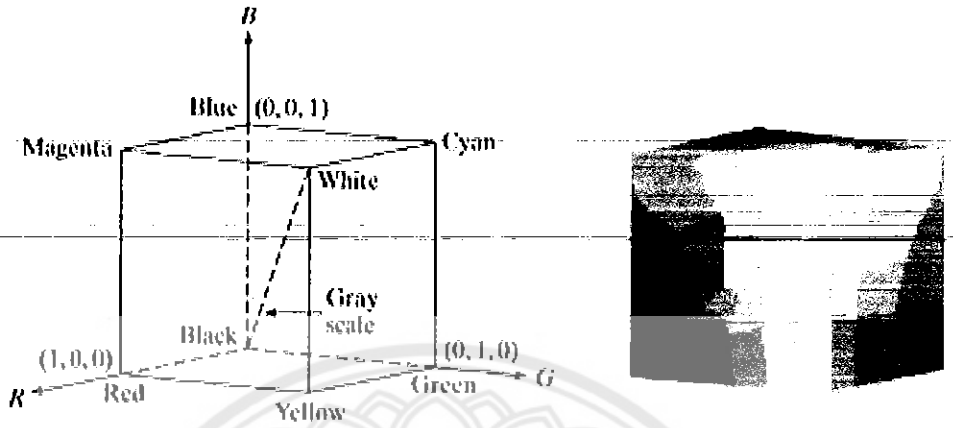
ระบบสี RGB

เป็นระบบสีที่เกิดจากการรวมกันของแสง สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินภายในหนึ่งจุดสี (Pixel) ดังรูป

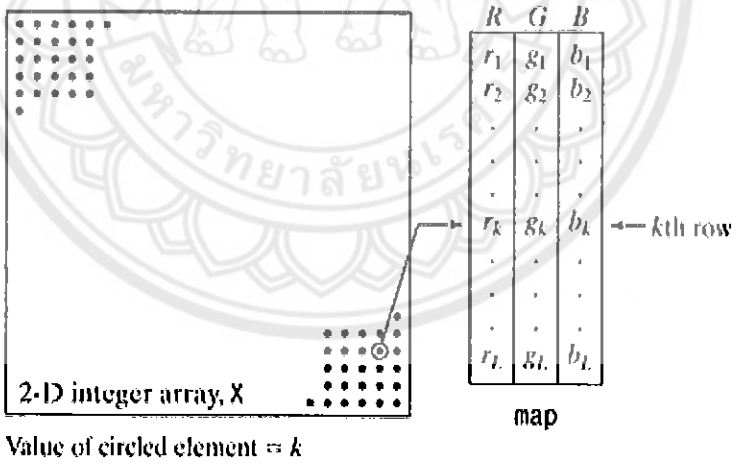


รูปที่ 2.1 รูปแสดงส่วนประกอบของจุดสี

ซึ่งแสดงออกใน Space 3 มิติ ออกมาได้ในรูปทรงของลูกบาศก์ โดยค่าสีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเกิดจากการผสมกันของสีหลัก 3 สี ดังที่กล่าวไว้



รูปที่ 2.2 รูปแสดงระบบสี RGB ในทรง



รูปที่ 2.3 รูปแสดงการแม็พของแต่ละจุดสี

ซึ่งแต่ละสีที่ได้ประกอบกันขึ้นจากสีหลัก 3 สีนั้น จะแสดงออกมาในการแม็พของแต่ละแถวของรูปภาพในแต่จุดสี ดังรูปด้านบน

ตารางที่ 2.1 แสดงสีที่เกิดจากการผสมในระบบสี RGB

Long name	Short name	RGB values
Black	k	[0 0 0]
Blue	b	[0 0 1]
Green	g	[0 1 0]
Cyan	c	[0 1 1]
Red	r	[1 0 0]
Magenta	m	[1 0 1]
Yellow	y	[1 1 0]
White	w	[1 1 1]

ซึ่งในแต่ละสีของแต่ละทรงลูกบาศก์ใน Space 3 มิตินั้น ดังที่กล่าวไว้ในข้างต้น จะเกิดจากการผสมกันของสี 3 สี ดังตาราง เช่น สีเหลือง เกิดจากการผสมกันของสีแดงกับสีเขียว

2.2 หลักการค้นหาภาพโดยใช้คำสำคัญ (Keyword)

การค้นหารูปภาพโดยใช้คำสำคัญในการค้นหานั้นเป็นที่นิยมมาก เนื่องจากประหยัดเวลาในการค้นหาและจัดเก็บข้อมูลของกลุ่มรูปภาพในฐานข้อมูล แต่ว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหารูปภาพวาดนั้น อาจจะได้ผลลัพธ์ที่ไม่ตรงกับความต้องการของผู้ที่ต้องการสืบค้น เนื่องจากฐานข้อมูลมีขนาดใหญ่ ทำให้อาจเกิดการซ้ำซ้อนของข้อมูลรูปภาพ หรือการกำหนดเนื้อหาของภาพกับคำสำคัญอาจไม่ครอบคลุมถึงรูปภาพวาดที่ต้องการ ทำให้การสืบค้นในการหารูปภาพวาด อาจหารูปภาพวาดที่ต้องการไม่พบ โดยการสืบค้นแบบคำสำคัญ แต่ละภาพนั้นจะมีคุณสมบัติ เฉพาะของตัวเอง คือ มีชื่อภาพ ผู้วาด วันเดือนปีที่วาด หรือแหล่งที่มา

2.3 หลักการค้นหาโดยใช้สาระของภาพ (Content-Base Image Retrieval : CBIR)

CBIR เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของวิธีการสืบค้นข้อมูลรูปภาพวาด โดยกำหนดลักษณะของภาพที่ต้องการและเพิ่มข้อจำกัดในการสืบค้นให้กับระบบในการค้นหา โดยการกำหนดเงื่อนไขให้กับระบบนั้น อาจจะใช้เงื่อนไขในลักษณะของภาพวาดต้นแบบ จากนั้นก็นำมาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง ตัวอย่างต้นแบบกับรูปภาพวาดภายในฐานข้อมูล โดยถ้าผลลัพธ์ที่ได้จากการเปรียบเทียบเป็นศูนย์ หมายความว่า ค้นหาภาพที่ผู้ใช้ต้องการต่อไป โดยการวัดความแตกต่าง โดยมีหลักการ ดังนี้

1. ความแตกต่างของสี (Color Similarity)
2. ความแตกต่างของพื้นผิว (Texture Similarity)
3. ความแตกต่างของรูปร่าง (Shape Similarity)

โดยในการทำโครงงานนั้น เราจะใช้ดัชนีเป็นสี (Color) เพราะฉะนั้น เราจะอ้างอิงถึงในส่วนของความแตกต่างของสี (Color Similarity) เท่านั้น โดยมีวิธีในการสืบค้น 3 วิธี ในการทำโครงงานนี้ ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบอย่างง่าย คือ ใช้สีเป็นตัวเปรียบเทียบระหว่างภาพตัวอย่างกับภาพในฐานข้อมูล ซึ่งเทคนิคที่ใช้เป็นดัชนีในการเปรียบเทียบ คือ Color Histogram เป็นวิธีที่ให้ผู้ที่ต้องการสืบค้นเลือกสีที่ต้องการ โดยการกำหนดปริมาณหรืออัตราส่วนของสีในภาพ Dominant Color คือ กลุ่มของพื้นที่ส่วนใหญ่ที่เราสนใจ โดยสีในพื้นที่หรืออิมเมจนั้นจะถูกเลือกออกมาเป็นตัวแทนของพื้นที่นั้นๆ ในอิมเมจ สามารถนำมาหาความแตกต่างได้ และสุดท้าย คือ Color Moment คือ การหาค่าเฉลี่ย(Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard deviation : SD) ซึ่งจะได้มาเป็นเวคเตอร์

2.4 ทำความรู้จักกับ C#.NET

คำว่า .NET มาจากโครงการของทางไมโครซอฟท์ที่ต้องการจะผนวกรวมการพัฒนาแอพพลิเคชั่นของทาง Desktop และทาง Web เข้าด้วยกัน ซึ่งผลิตภัณฑ์ในอนาคตทั้งหมดของไมโครซอฟท์จะทำงานอยู่บนพื้นฐานของ .NET ทั้งหมด พูดแบบง่าย ๆ คือ .NET นั้นถูกออกแบบมาโดยมีพื้นฐานของอินเทอร์เน็ตอยู่ในใจ (Highly distributed environment of the Internet) ทำให้อินเทอร์เน็ตเป็นพื้นฐานอยู่ภายในระบบปฏิบัติการ (Operating System) อาจกล่าวได้ว่า Microsoft .NET หรือเรียกสั้น ๆ ว่า .NET ก็คือ แพลตฟอร์ม (สภาวะแวดล้อมของฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ที่โปรแกรมใช้ในการรัน) ใหม่สำหรับการสร้างแอพพลิเคชั่นที่มีลักษณะตั้งแต่แบบ standalone (รันบนคอมพิวเตอร์เครื่องเดียว) จนถึงแบบ web-based application และแบบ web service โดย .NET ได้ให้ .NET Framework สำหรับสร้างแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ ตามที่กล่าวมา แล้วได้อย่างง่ายดายโดยมี Visual Studio .NET เป็นเครื่องมือสำหรับสร้างแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ ที่สนับสนุน .NET Framework ซึ่งจะมีหลายภาษาให้เลือกใช้ เช่น Visual C++ .NET, C#, Visual Basic .NET ฯลฯ และไม่ว่าเราจะใช้ภาษาตัวไหนสิ่งที่สร้างจะสามารถนำไปใช้ร่วมกันได้ในระหว่างภาษาต่าง ๆ บนแพลตฟอร์ม .NET (Multilanguage environment) โดยก่อนหน้านั้นเพื่อที่จะให้ภาษาต่าง ๆ ของไมโครซอฟท์สามารถทำงานได้บนแพลตฟอร์ม .NET ทางไมโครซอฟท์จึงได้ดำเนินการในสามลักษณะคือ สร้างภาษาขึ้นใหม่คือ C# ที่ถูกออกแบบมาตั้งแต่แรก โดยเฉพาะสำหรับ .NET แพลตฟอร์ม ทำการปรับปรุงต่อยอดเพิ่มเติมให้กับในส่วนของ Visual C++ เดิม เพื่อให้เป็น Visual C++ .NET และสุดท้ายตัดสินใจ รื้อ ผ่าตัดโครงสร้างของ Visual Basic เดิมอย่างขนานใหญ่ (breaking backward compatibility) พร้อมกับเสียงบ่นตามมาเป็นจำนวนมากจากผู้ใช้งาน ที่จะต้องมาเรียนรู้ สิ่งต่าง ๆ เพิ่มเติมขึ้นอีก และบางสิ่งที่เคยรู้มาก็ต้องทิ้งไปกับอดีต การที่ทำเช่นนี้ก็เพื่อที่จะถือโอกาสสะสาง ปัญหาต่าง ๆ ที่มีอยู่แต่เดิมในตัวภาษาให้เรียบร้อย (clean up the

language completely) และเพื่อให้ได้มาซึ่งศักยภาพ ความสามารถต่าง ๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งถือว่าคุ้มค่าเป็นอย่างมาก

นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติอื่น ๆ เพิ่มเติมจากเดิม เช่น GDI+ (พัฒนามาจาก GDI , Graphics Device Interface), Structured Exception Handling (โครงสร้างในการจัดการ error), Multithreading (สำหรับสร้างแอพพลิเคชั่นให้ทำงานหลายอย่างที่เวลาเดียวกัน และเป็นอิสระต่อกัน), ให้ Mobile Internet features (เช่น WML 1.1 for WAP, cHTML for i-mode phone, HTML for Pocket PCs and Palm) , การทำงานกับ XML อย่างสมบูรณ์แบบ และคุณสมบัติอื่น ๆ อีกมากมาย

C# เป็นภาษาที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อทำงานบน .NET Platform สร้างและก็ทำงานในลักษณะของ Object Oriented ได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ C++ ที่ยังทำงานในลักษณะของ Object Oriented Programming (OOP) ได้บางส่วน, ไลบรารีของ C# ถูกสร้างขึ้นเพื่อให้ทำงานได้ครอบคลุมตั้งแต่การสร้างรูปแบบการติดต่อแบบ GUI ไปจนถึงการเข้าถึงฐานข้อมูลผ่านอินเตอร์เน็ตหรือแม้แต่การทำงานร่วมกับ XML เพื่อทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอพพลิเคชั่นทำได้อย่างสมบูรณ์ไม่ว่าข้อมูลนั้นจะอยู่บนแพลตฟอร์มใดก็ตาม

เมื่อเปรียบเทียบกับ C++ แล้ว การสร้างแอพพลิเคชั่นจะทำได้ง่ายกว่ามาก เนื่องจาก C# ถูกออกแบบมาเพื่อการสร้างแอพพลิเคชั่นให้ทำงานบนอินเตอร์เน็ตโดยตรง (.NET Framework) นอกจากนี้ C# เป็น Object Oriented Programming (OOP) อย่างสมบูรณ์ ไม่ว่าจะเป็น

- Encapsulation การรวมกลุ่มฟังก์ชั่นการทำงานของออบเจ็กต์ต่างๆ (Object Blueprint, Class) เพื่อให้โค้ดถูกเขียนขึ้นมาอย่างเป็นระเบียบ
- Polymorphism (Inheritance, Interfacing และ Overloading) การนำโค้ดที่เขียนขึ้นมาแล้วนั้นมาใช้ในงานอื่นได้อีก

2.5 ทำความรู้จักกับ SQL

ในปัจจุบัน คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในทุกวงการ และบทบาทที่สำคัญมากที่สุดของคอมพิวเตอร์ที่ได้นำมาใช้ในการทำงานนั้น ต้องเกี่ยวข้องกับข้อมูล รวมถึงการจัดเก็บการดึงข้อมูลมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับองค์กร ทำให้คำว่า ฐานข้อมูล (Database) เป็นที่รู้จักและกล่าวขวัญถึงกันเป็นอย่างมาก ถ้าจะให้นิยามคำว่าฐานข้อมูลนั้นก็สามารถกล่าวได้ว่า "ฐานข้อมูลหมายถึง ข้อมูลรวมถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่จัดเก็บรวบรวมไว้เป็นกลุ่ม" นอกจากนี้เพื่อให้เกิดระบบที่มีกลไกสนับสนุนให้ใช้ฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลกับองค์กรได้อย่างเต็มที่ ระบบฐานข้อมูลจึงต้องประกอบด้วยฐานข้อมูลและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีหน้าที่

ดูแลและบริหารจัดการฐานข้อมูลของระบบ ซึ่งเรียกว่า "ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS)

ในการสอบถามข้อมูลจากฐานข้อมูลนั้น คำถามของผู้ใช้ เรียกว่า Query และภาษาที่ใช้ในการสอบถามข้อมูล เรียกว่า Query Language ซึ่งในปัจจุบันมีหลายภาษาด้วยกันโดยแต่ละภาษาได้รับการพัฒนาต่างกันไปตาม DBMS แต่ละตัว แต่อย่างไรก็ตามภาษา SQL (Structured Query Language) ซึ่งพัฒนาโดยบริษัท IBM เป็นที่รู้จักและใช้กันมาอย่างแพร่หลาย จึงถือเป็นมาตรฐานที่ใช้ใน RDBMS หลายตัวที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

SQL เป็นภาษาที่ทำให้ผู้ใช้สามารถทำงานกับข้อมูลที่เก็บบนฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดย SQL ได้รับการออกแบบให้มีการดำเนินการกับข้อมูลแบบโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์โดยตรง ด้วยการพิมพ์คำสั่ง SQL ผ่านทางคอมพิวเตอร์ และผลลัพธ์ของข้อมูลจากฐานข้อมูลจะปรากฏบนจอภาพในทันที นอกจากนี้โปรแกรมเมอร์ยังสามารถนำคำสั่ง SQL เทรกเข้าไปในส่วนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้เขียนขึ้นมา เพื่อดำเนินการกับข้อมูลบนฐานข้อมูลหรืออาจกล่าวได้ว่าโปรแกรมเมอร์สามารถใช้คำสั่ง SQL เป็นส่วนหนึ่งของคำสั่งในโปรแกรมที่เรียกว่า Embedded SQL

ภาษา SQL ประกอบไปด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

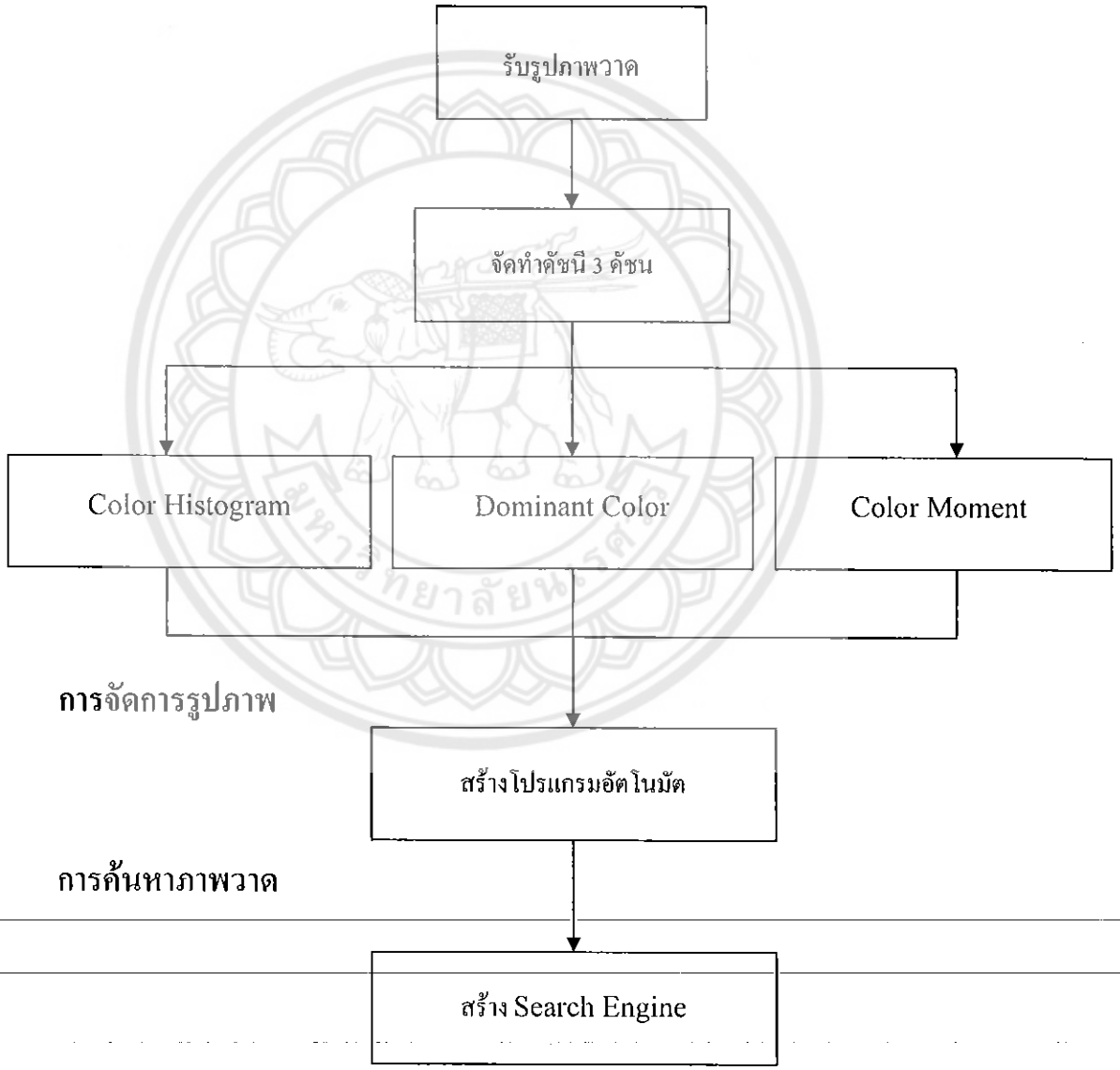
1.Data Definition Language (DDL) เป็นกลุ่มคำสั่งในภาษา SQL ที่ใช้สำหรับจัดการโครงสร้างของฐานข้อมูล เช่น การสร้างฐานข้อมูล, ปรับปรุงโครงสร้าง ของฐานข้อมูล เป็นต้น ตัวอย่างการใช้งานกลุ่มคำสั่ง DDL นี้ก็คือ การสร้างฐานข้อมูลด้วยMSSQLServer7.0ก็จะมีการใช้งานคำสั่งในกลุ่มDDLเป็นหลัก

2.Data Manipulation Language (DML) เป็นกลุ่มคำสั่งในภาษา SQL ที่ใช้สำหรับจัดการข้อมูลในฐานข้อมูล เช่น การแสดงข้อมูลแบบมีเงื่อนไข, การลบข้อมูล, การเพิ่มข้อมูล และการแสดงข้อมูลที่มาจากตารางหลายตาราง เป็นต้น

3.Data Control Language (DCL) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมสิทธิ์ของผู้ใช้ในการใช้ข้อมูล รวมทั้งส่วนที่ใช้ควบคุมการใช้งานฐานข้อมูลจากผู้ใช้หลาย ๆ คนพร้อมกัน ได้แก่ คำสั่ง GRANT, REVOKE เป็นต้น

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

หลักการ Color Feature Description เพื่อใช้ในการ Indexing Image นั้น มีด้วยกัน 3 วิธี ที่เราได้จัดทำ เวคเตอร์ที่เราจัดเก็บก็จะแตกต่างกันออกไป เช่น ค่า Color Histogram ก็จะจัดเก็บค่าความถี่ของค่าจุดสี (Pixel) เป็นต้น โดยข้อมูลที่เราจะเก็บภายในฐานข้อมูลจะมีวิธีการ Indexing เหมือนกับภาพต้นแบบ (Query Image) ที่เราต้องการค้นหา



รูปที่ 3.1 รูปแสดงขั้นตอนการทำงาน

ในส่วนของการทำงานของระบบที่เราจัดทำมีด้วยกัน 3 รูปแบบด้วยกัน ที่เราใช้ในการ Indexing คือ Color Histogram, Color Moment และ Dominant Color จะเห็นได้ว่าเราจะใช้ Index เป็นสี เพราะเราใช้ในการแก้ปัญหา การค้นหาภาพศิลปะ ซึ่งภาพจะไม่เหมือนภาพถ่าย ภาพทุกภาพภายในฐานข้อมูลจะถูกแทนด้วย Feature Descriptor ซึ่งจะอยู่ในรูปเวคเตอร์ (Vector) โดยสมาชิกแต่ละตัว ประกอบขึ้นจาก ค่าที่ได้รับมาจากการคำนวณของ Feature ทั้ง 3 รูปแบบ ที่ได้จัดทำขึ้น ซึ่งแสดงได้ดังสมการ

$$F_I = \{f_{I1}, f_{I2}, \ldots, f_{IN}\}$$

M

$$F_2 = \{f_{21}, f_{22}, \ldots, f_{2N}\}$$

$$\ldots$$

$$\ldots$$

$$F_M = \{f_{M1}, f_{M2}, \ldots, f_{MN}\}$$

N

โดย

M คือ จำนวน Feature Vector ของภาพภายในฐานข้อมูล

N คือ จำนวนของ Feature ที่ใช้ในการพิจารณาภายในภาพ

ซึ่งเวคเตอร์ที่ได้มานั้น จะมีความแตกต่างกันตามแต่ละวิธีที่ใช้เป็น Index แต่ละวิธีนั้นจะมีวิธีการดังต่อไปนี้

3.1 วิธีการสร้างกราฟสี (Color Histogram)

Color Histogram คือ การสร้างกราฟที่มีจำนวนช่องสีเท่ากับจำนวนที่เราต้องการ โดยแต่ละช่วง เราจะแบ่งช่วงสีจากต่ำสุดถึงสูงสุดเท่า ๆ กันทุกช่วงสี จากนั้นนำจุดสี (Pixel) ทุกจุดในภาพ มาเก็บค่าความถี่ของจำนวนจุดสีที่มีอยู่ในแต่ละช่วงสี โดยช่วงที่จะแบ่ง ยิ่งมีความถี่มาก ก็จะสามารถเปรียบเทียบได้ละเอียดมากขึ้น ในที่นี้เราจะแบ่งช่วงสี RGB สีละ 16 ช่วง รวมทั้งหมด 48 ช่วง เราก็จะได้เวคเตอร์ที่ประกอบขึ้นได้ดังต่อไปนี้

$$F = \{R_1, R_2, \ldots, R_{16}, G_1, G_2, \ldots, G_{16}, B_1, B_2, \ldots, B_{16}\}$$

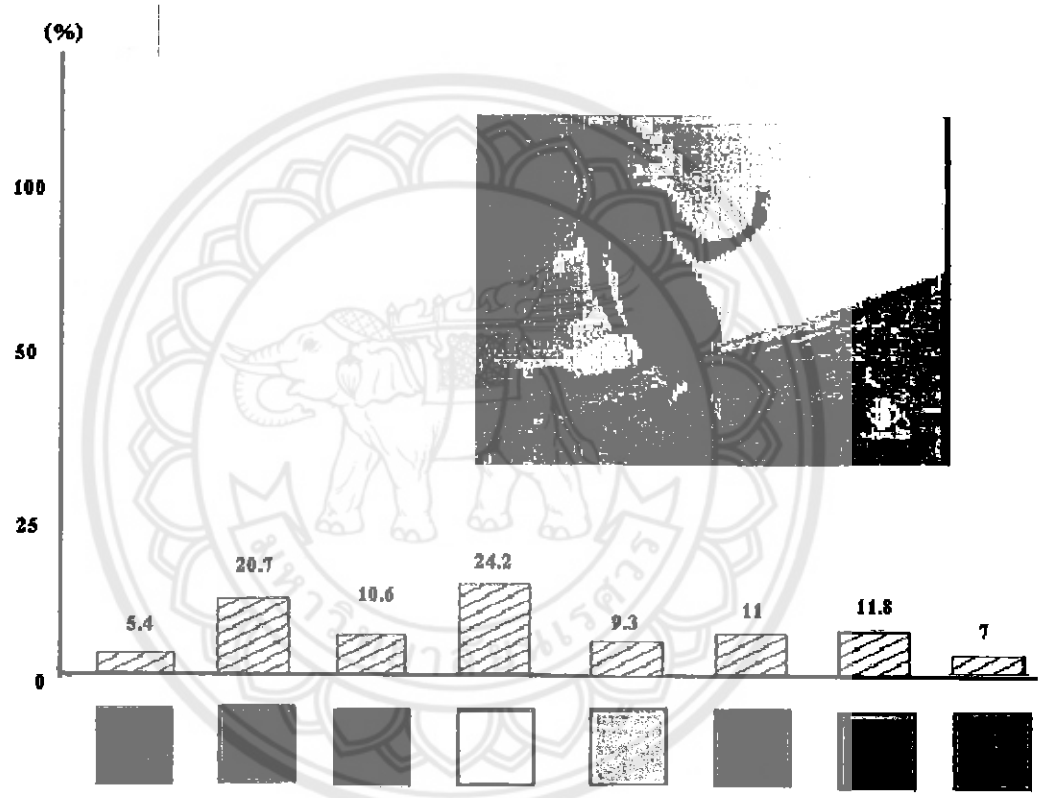
โดย

$R_{1\text{-}16}$ คือ ค่าความถี่ของแต่ละช่วงสี จำนวน 16 ช่วง ของ สีแดง

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

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

ซึ่งการได้มาซึ่งสมการนี้ เราจะทำการรับค่าสีจาก Pixel ทั้งภาพมาเก็บค่าความถี่ดังที่เราได้แบ่งจำนวนช่วงไว้นั่นเอง



รูปที่ 3.2 รูปการทำ Color Histogram

แล้วนำภาพที่ได้ไปเก็บไว้ภายในฐานข้อมูล SQL เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบค่าของแต่ละช่วง ดังสมการดังต่อไปนี้

$$D_1 = F_1 - F_2$$

$$D_2 = F_1 - F_3$$

$$\ldots$$

$$\ldots$$

$$D_M = F_1 - F_M$$

เมื่อได้ค่าความแตกต่างออกมา ก็นำค่าที่ได้มาเรียงลำดับความแตกต่างจากน้อยที่สุดไปถึงมากที่สุด และนำภาพมาแสดงตามลำดับนั้น

3.2 วิธีการวัดน้ำหนักสี (Color Moment)

Color Moment เป็นวิธีการหาเวคเตอร์ ซึ่งประกอบไปด้วยทั้งหมด 2 ส่วนของ Feature ที่ใช้ในการพิจารณา คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD) ของทั้งรูปภาพ

ซึ่งมีวิธีการดังต่อไปนี้ คือ เก็บค่าจุดสี (Pixel) ทุกจุดที่มีอยู่ในภาพโดยตรง แล้วนำค่าที่ได้มานั้น มาหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้งภาพ โดยทำตามสมการนั้น เราจะทำทั้ง 3 สี ในระบบ RGB เลย ซึ่งมีสมการดังต่อไปนี้

$$M_1 = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} P_i$$

โดย

M_1 คือ ค่าเฉลี่ยของ Pixel ทั้งภาพ (Mean)

N คือ จำนวนของจุดสี (Pixel) ทั้งหมด

P_i คือ ค่าของจุดสี(Pixel) ณ จุดที่ i

และ

$$M_2 = [\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(P_i - M_1)^2]^{1/2}$$

โดย

M_2 คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Pixel ทั้งภาพ (SD)

N คือ จำนวนของจุดสี (Pixel) ทั้งหมด

P_i คือ ค่าของจุดสี(Pixel) ณ จุดที่ i

M_1 คือ ค่าเฉลี่ยของ Pixel ทั้งภาพ (Mean)

เมื่อได้ค่าทั้งสองค่าแล้ว จะได้เวคเตอร์ออกมาตามจำนวนภาพดังต่อไปนี้

$$F_1 = \{RM_{11}, RM_{12}, GM_{11}, GM_{12}, BM_{11}, BM_{12}\}$$
$$F_2 = \{RM_{21}, RM_{22}, GM_{21}, GM_{22}, BM_{21}, BM_{22}\}$$
$$\ldots$$
$$\ldots$$
$$F_M = \{RM_{M1}, RM_{M2}, GM_{M1}, GM_{M2}, BM_{M1}, BM_{M2}\}$$

โดย

F_M	คือ	เวคเตอร์ที่ได้จากการทำ Color Moment ที่ M
R_{M1}	คือ	ค่าเฉลี่ย (Mean) ที่ได้จากการคำนวณของสีแดง
R_{M2}	คือ	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการคำนวณของสีแดง
G_{M1}	คือ	ค่าเฉลี่ย (Mean) ที่ได้จากการคำนวณของสีเขียว
G_{M2}	คือ	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการคำนวณของสีเขียว
B_{M1}	คือ	ค่าเฉลี่ย (Mean) ที่ได้จากการคำนวณของสีน้ำเงิน
B_{M2}	คือ	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการคำนวณของสีน้ำเงิน

แล้วนำมาหาค่าความแตกต่าง ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบและนำมาแสดงภาพจากความแตกต่างจากน้อยไปหามาก

3.3 วิธีการหาพื้นที่ส่วนใหญ่ (Dominant Color)

Dominant Color เป็นการหาค่าสีส่วนใหญ่ภายในภาพ โดยมีวิธีการ คือ ใช้วิธีการ Color Histogram ในการหาช่วงสีที่มีค่ามากที่สุด ซึ่งก็คือ สีส่วนใหญ่ภายในภาพ เมื่อได้ช่วงสีที่มีค่ามากที่สุดแล้ว ก็มาหาค่าเฉลี่ย (Mean) ของช่วงความถี่ที่มีค่ามากที่สุดนั้น เพื่อเป็นตัวแทนของช่วงสี ซึ่งจะหาทั้งสามสีในหมวดสี RGB คือ แดง เขียว และน้ำเงิน สรุปได้ว่า วิธีการนี้นั้น จะใช้วิธีการของ Color Histogram เข้ามาช่วยและหาค่าเฉลี่ยของช่วงสีของสีที่มีค่ามากที่สุด

โดยเมื่อเราใช้ Color Histogram แล้ว เราก็นำค่าสีที่มีช่วงความถี่อยู่ในช่วงที่มีความถี่มากที่สุดมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ดังนี้

$$M_1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} P_i$$

โดย

M	คือ	ค่าเฉลี่ย(Mean) ของ Pixel ที่มีช่วงความถี่มากที่สุด
N	คือ	จำนวนของจุดสี (Pixel) ที่มีช่วงความถี่มากที่สุด
P_i	คือ	ค่าของจุดสี(Pixel) ณ จุดที่ I ที่มีช่วงความถี่มากที่สุด

โดยจะได้เวคเตอร์ออกมาดังนี้

$$F_1 = \{R_1, G_1, B_1\}$$
$$F_2 = \{R_2, G_2, B_2\}$$
$$\ldots$$
$$\ldots$$
$$F_M = \{R_M, G_M, B_M\}$$

โดย

F_M	คือ	เวคเตอร์ที่ได้จากการทำ Dominant Color ที่ M
R_M	คือ	ค่าที่ได้จากการคำนวณค่าสีแดง ที่ M
G_M	คือ	ค่าที่ได้จากการคำนวณค่าสีเขียว ที่ M
B_M	คือ	ค่าที่ได้จากการคำนวณค่าน้ำเงิน ที่ M

แล้วนำมาหาค่าความแตกต่าง เมื่อได้ค่าความแตกต่างจากการเปรียบเทียบ ก็นำภาพมาแสดง จากความแตกต่างจากน้อยไปหามาก

3.4 การเปรียบเทียบความแตกต่าง

การเปรียบเทียบความแตกต่าง เพื่อที่ผู้ใช้จะค้นหาภาพ ผู้ใช้จะกำหนดภาพต้นแบบ(Query Image) จากฐานข้อมูลที่ได้ทำ Feature Description ซึ่งวิธีการเปรียบเทียบนั้น จะใช้วิธีการแตกต่างกัน ในส่วนของ Color Histogram และ Dominant Color จะใช้วิธีการเดียวกัน คือ การนำค่าความแตกต่างของแต่ละช่วงมารวมกัน ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$D_1 = [\,|f_{Q1}-f_{11}| + |f_{Q2}-f_{12}| + \ldots + |f_{QN}-f_{1N}|\,]$$

$$D_2 = [\,|f_{Q1}-f_{21}| + |f_{Q2}-f_{22}| + \ldots + |f_{QN}-f_{2N}|\,]$$

$$\ldots$$

$$\ldots$$

$$D_M = [\,|f_{Q1}-f_{M1}| + |f_{Q2}-f_{M2}| + \ldots + |f_{QN}-f_{MN}|\,]$$

โดย

D_M คือ ค่าความแตกต่างของภาพต้นแบบ Q กับภาพที่ M

F_{QN} คือ ค่าของ Feature ในช่วงที่ N ของภาพต้นแบบ Q

F_{MN} คือ ค่าของ Feature ในช่วงที่ N ของภาพ M

ซึ่งวิธีการนี้ เป็นการเปรียบเทียบคล้ายกับการเปรียบเทียบของกราฟ คือ นำกราฟช่วงที่นั้น ๆ ของภาพมาเปรียบเทียบกัน เมื่อได้ค่าความแตกต่างของแต่ละกราฟ ก็นำค่าเหล่านั้นมารวมกัน โดยเมื่อได้ค่าความแตกต่าง (D_M) มาแล้ว ก็นำมาเรียงลำดับค่าความแตกต่างจากน้อยที่สุดไปหามากที่สุด และแสดงภาพตามลำดับนั้น

ในส่วนของ Color Moment นั้น จะใช้การเปรียบเทียบของ Feature Vector เพื่อหาค่าความแตกต่าง Distance Measure กับภาพทุกภาพ ภายในฐานข้อมูล ดังนี้

$$D_M = [\sum_{i=1}^{N} (f_Q - F_i)]^{1/2}$$

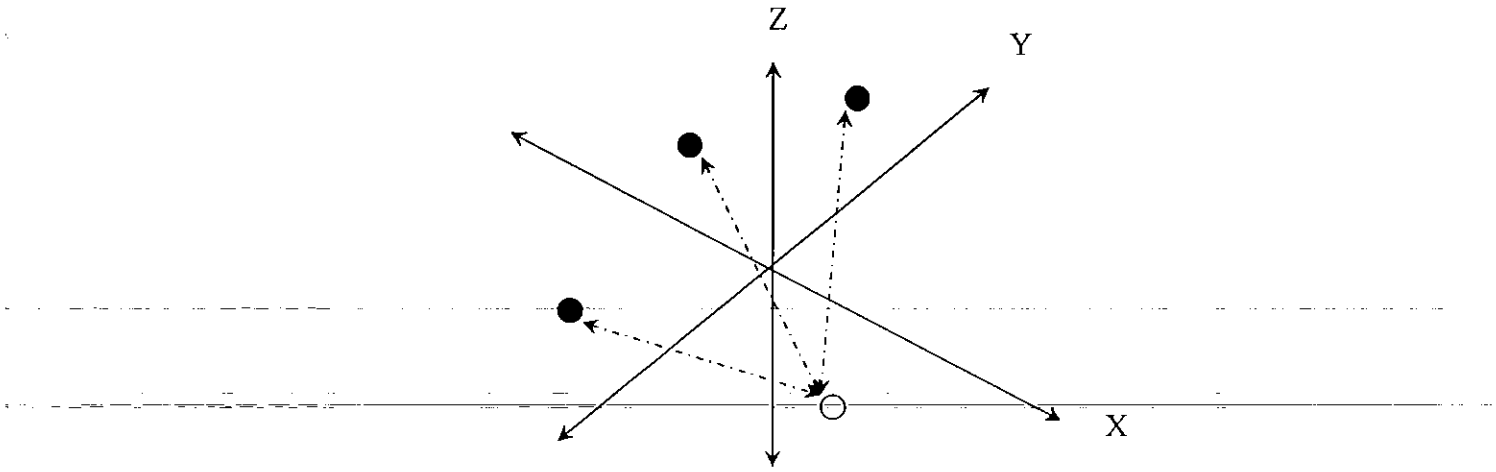
โดย

D_M คือ ค่าความแตกต่างของภาพต้นแบบกับภาพภายในฐานข้อมูล

F_Q คือ เวคเตอร์ของภาพต้นแบบ

F_i คือ เวคเตอร์ของภาพภายในฐานข้อมูล

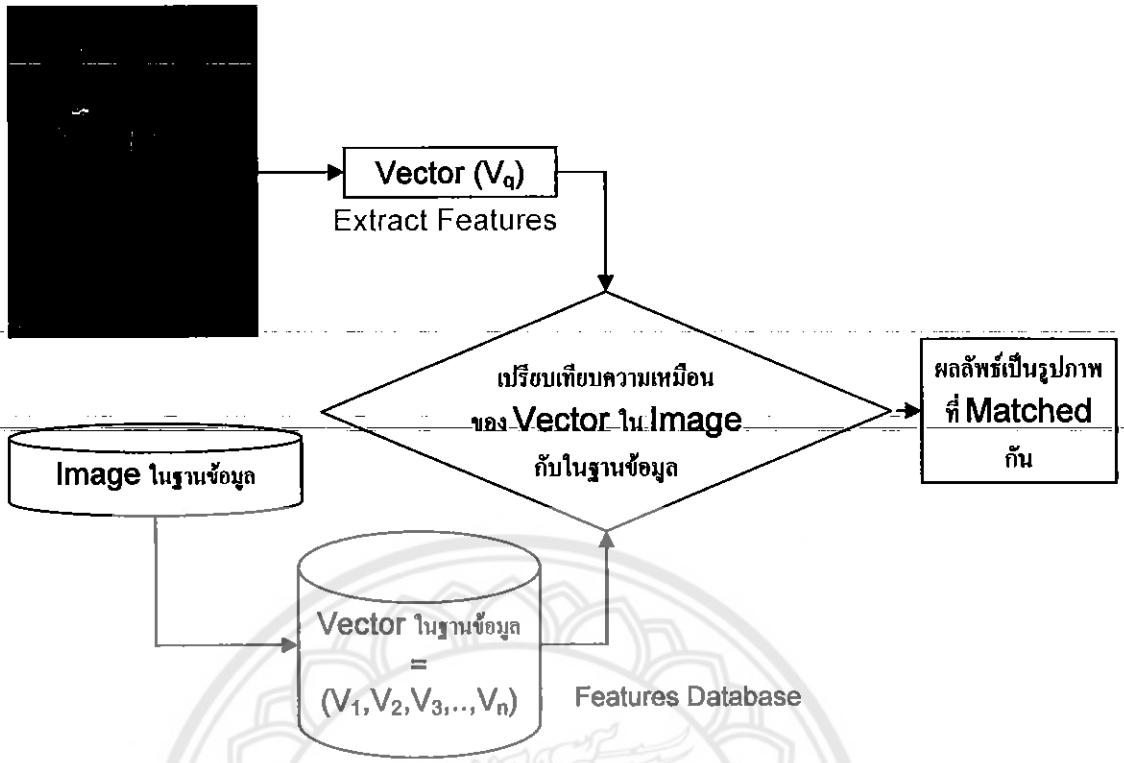
ซึ่งวิธีการนี้เป็นการเปรียบเทียบภาพ 2 ภาพ เป็นจุด 2 จุด ใน Vector Space เพื่อทำการหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุด (Distance) เมื่อได้ค่าออกมานั้น ก็คือ ค่าความแตกต่างนั่นเอง แล้วก็นำค่าเหล่านั้น มาเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก และนำมาแสดงผลลัพธ์ให้ผู้ใช้



รูปที่ 3.3 แสดงการหาค่าความแตกต่าง (Distance Measure)

3.5 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

ในการเขียนโปแกรม เราใช้ภาษา C# . NET ซึ่งไมโครซอฟต์ บอกว่า เป็นภาษาที่นำข้อดีของ Visual Basic , Delphi , Java และ C++ รวมเข้าด้วยกัน สามารถนำเอาโค้ดภาษาหนึ่งที่ผ่านการคอมไพล์เป็น Intermediate Language แล้ว ไปใช้งานหรือพัฒนาต่อยอดในอีกภาษาหนึ่งได้ อีกทั้งยังง่ายต่อการแก้ไข เนื่องจากการคอมไพล์โค้ด จะไม่คอมไพล์ทั้งหมด แต่จะคอมไพล์เฉพาะส่วนที่จำเป็นต้องใช้ หลังจากนั้นเมื่อจำเป็น มันจะคอมไพล์เพิ่มเฉพาะส่วนนั้นโดยไม่คอมไพล์ส่วนที่คอมไพล์ไปแล้ว ส่วนในการออกแบบการทำงานของโปรแกรมนั้น ส่วนประมวลผลจะทำหน้าที่ในการรับค่าสี (Pixel) , คำนวณค่าความแตกต่างของภาพ , ค่า Color Feature ทั้งหมด และส่วนแสดงผลของรูปภาพ รวมทั้งติดต่อกับฐานข้อมูล SQL ซึ่งในส่วนของฐานข้อมูล SQL นี้ เราจะใช้ SQL Front ในการเก็บข้อ มูล Feature ทั้งหมด เพื่อใช้ในการคำนวณของส่วนประมวลผล และนำไปแสดง



รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

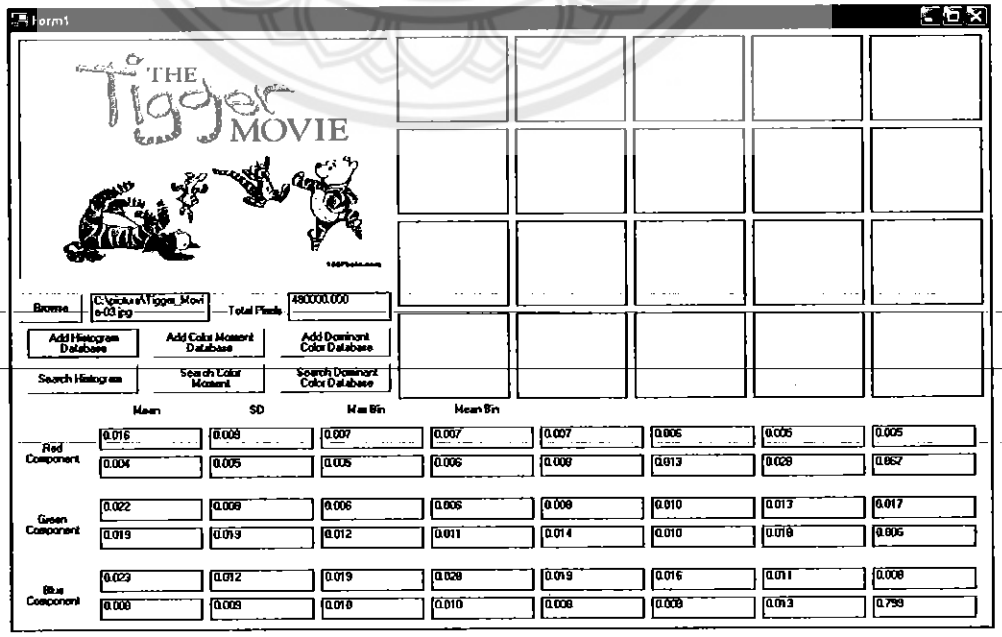
ในการทำงานของโปรแกรมที่ได้จัดทำขึ้นนี้ ใช้เพื่อในการค้นหาภาพศิลปะที่มีดัชนีเป็นสี ในการค้นหาภาพ ภาพผลลัพธ์ที่ได้มา จึงเรียงลำดับความเหมือนของสี จึงไม่อาจพูดได้ว่า มีความถูกต้องขององค์ประกอบภาพศิลปะเหมือนดังภาพถ่าย กล่าวคือ รูปต้นแบบที่ใช้ในการค้นหาอาจเป็นรูปหน้าคน ในรูปแบบ Abstract มีสีที่หลากหลาย เมื่อใช้โปรแกรมในการค้นหา รูปผลลัพธ์ที่ได้ออกมา อาจไม่จำเป็นต้องเป็นรูปหน้าคน เช่นเดียวกับรูปต้นแบบแต่จะมีลักษณะของสีที่คล้ายกันมากนั่นเอง

4.1 ผลการทดลอง

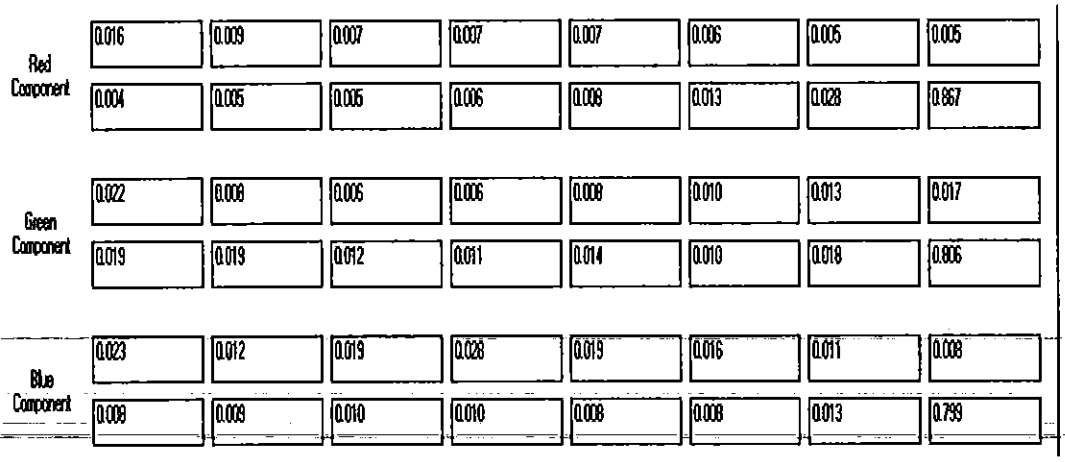
4.1.1 การเก็บค่าภายในฐานข้อมูลและส่วนที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูล

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการทดสอบโปรแกรมในการหาค่า Feature ที่ใช้ในการหาค่าความแตกต่างของทั้ง 3 Color Feature แล้วนำไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล SQL ได้หรือไม่ แล้วในส่วนของ SQL จะมีการแยกเก็บของข้อมูลของ Color Feature ต่าง ๆ แยกตารางกัน เพื่อที่เวลาค้นหาภาพจะได้ไม่ปะปนกัน ทำให้ผลที่ได้เกิดการผิดพลาด ซึ่งมีทั้งหมด 3 ตาราง คือ ในส่วนของ Color Histogram , Color Moment และ Dominant Color โดยภาพทั้งหมดที่ใช้ภายในฐานข้อมูลนี้มีด้วยกันทั้งหมด 500 ภาพ

วิธีการสร้างกราฟสี(Color Histogram)



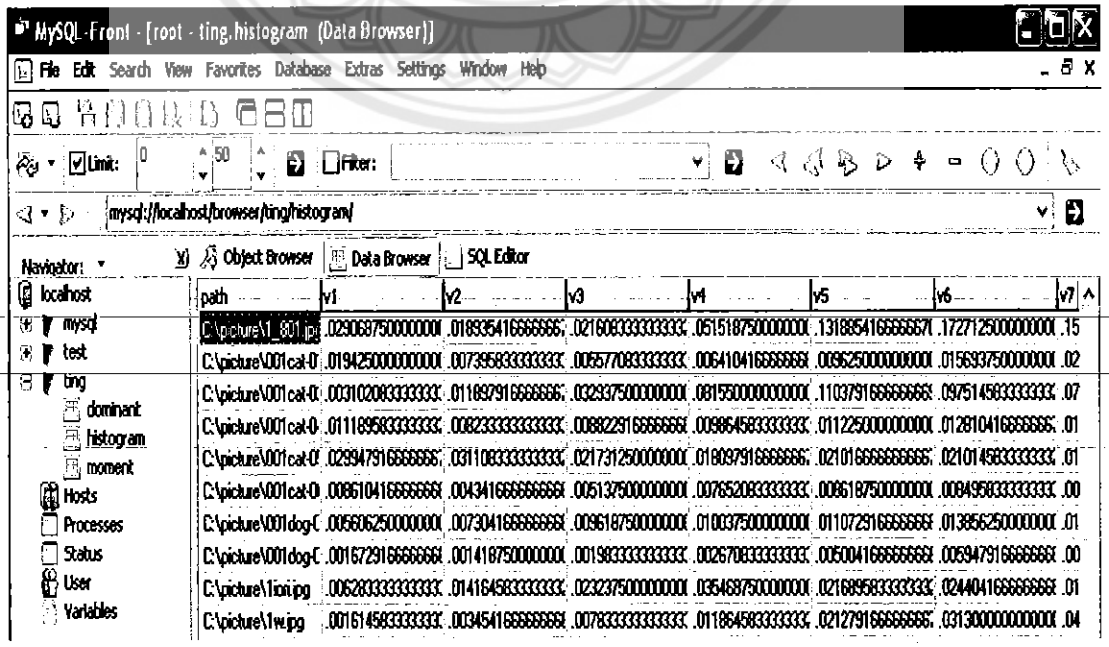
รูปที่ 4.1 แสดงการคำนวณและเก็บค่าของ Color Histogram



รูปที่ 4.2 ค่าของ Color Histogram ที่ได้จากคำนวณ

เราได้ใช้สีในระบบ RGB ในการคำนวณค่า ซึ่งเราจะแบ่งช่วงในการเก็บค่าสีออกเป็น 3 สี สีละ 16 ช่วง รวมทั้งหมด 48 ช่วงด้วยกัน ดังที่ได้อธิบายไว้ในก่อนหน้านี้ ซึ่งเมื่อเราเลือกรูป ที่จะนำมาเก็บไว้ในฐานข้อมูล ก็จะมีการนำมาแสดงค่าแต่ละช่วงสี ดังรูป 4.1 และ 4.2 ซึ่งเมื่อเราได้ค่าที่จะเก็บแล้ว ค่าที่เราหาได้จะถูกนำไปเก็บ ไว้ในฐานข้อมูล SQL ในส่วนของฐานข้อมูล Histogram โดยวิธีการใส่ค่าข้อมูลเข้าไปในฐานข้อมูลนั้น ในส่วนของ Source Code จะมีส่วนของคำสั่งในภาษา C#.NET ที่เอาไว้ใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูลอยู่แล้ว โดยโปรแกรม MySQL-Front นั้น เป็นโปรแกรมสำหรับในการสร้างฐานข้อมูลอยู่แล้ว

โดยเมื่อเราได้ค่าที่ได้จากการคำนวณทั้งหมดแล้ว ก็จะนำค่าที่ใช้ในการคำนวณของ Feature นั้นๆ มาเก็บเข้าฐานข้อมูล ดังรูป 4.3

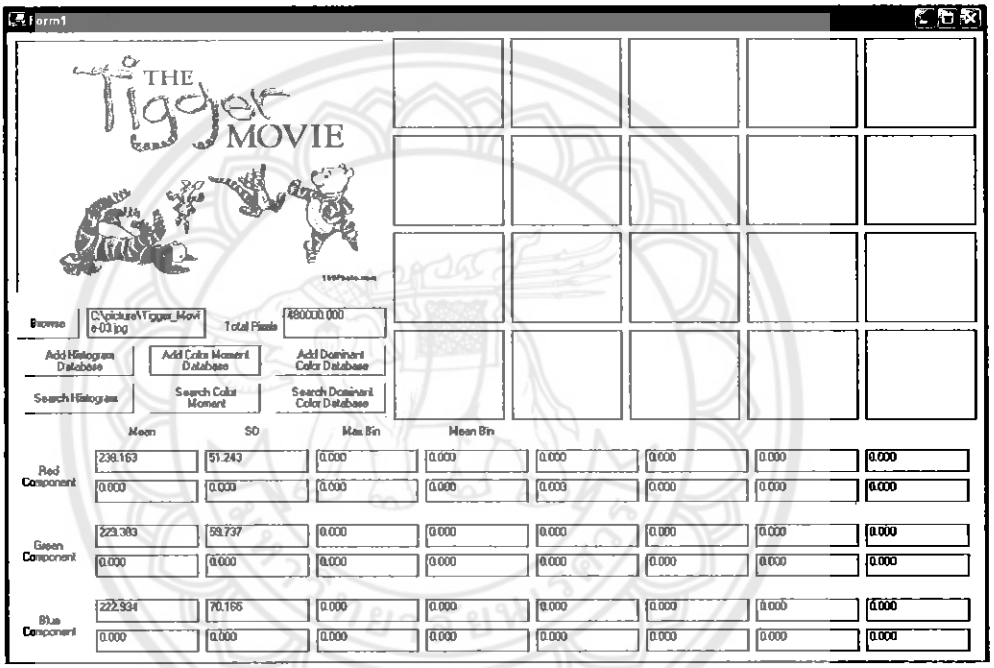


รูปที่ 4.3 ตัวอย่างการเก็บค่าของ Color Histogram ในฐานข้อมูล

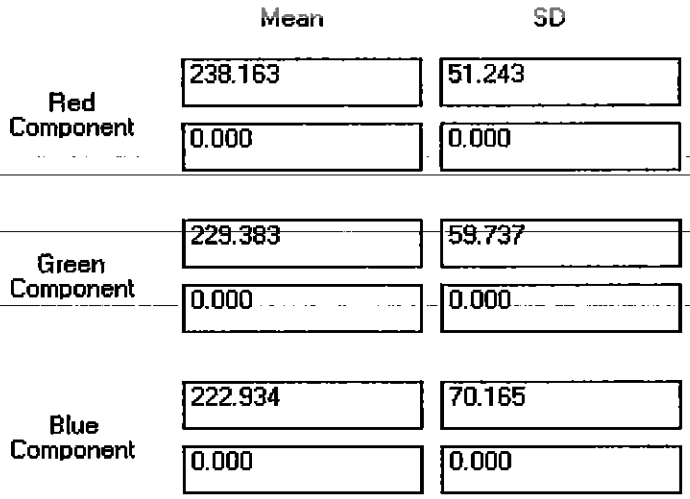
จากนั้น เปรียบเทียบค่าที่แสดงกับค่าที่เก็บอยู่ภายใน Database MySQL- Front นั้น เป็นค่าที่ถูกต้องเหมือนกัน เมื่อเราเพิ่มภาพเข้าไปในฐานข้อมูล แล้วเมื่อทำการค้นหาภาพจะได้ผลลัพธ์จากการใช้โปรแกรมในการเปรียบเทียบค่าของภาพต้นแบบกับภาพที่ได้เก็บไว้ในฐานข้อมูลออกมา

วิธีการวัดน้ำหนักสี (Color Moment)

Color Moment เป็นวิธีการหาเวคเตอร์ ซึ่งประกอบไปด้วยทั้งหมด 2 ส่วนของ Feature ที่ใช้ในการพิจารณา คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD) ของทั้งรูปภาพ ดังนั้นจึงมีทั้งหมด 6 ค่า ด้วยกัน ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ แสดงได้ดังรูป 4.4 และ 4.5

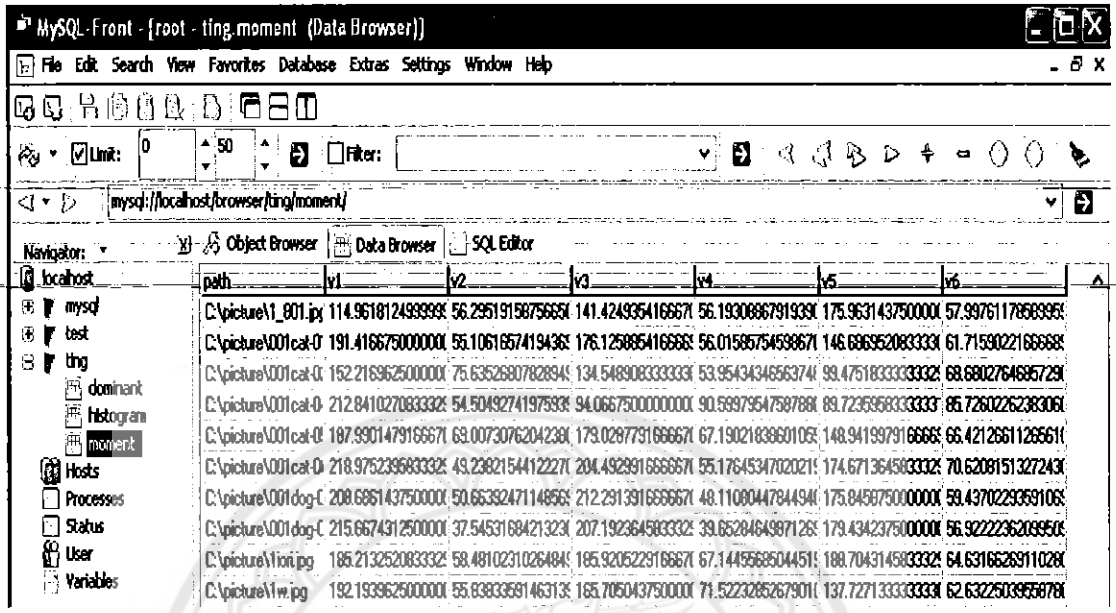


รูปที่ 4.4 แสดงการคำนวณและเก็บค่าของ Color Moment



รูปที่ 4.5 ค่าของ Color Moment ที่ได้จากคำนวณ

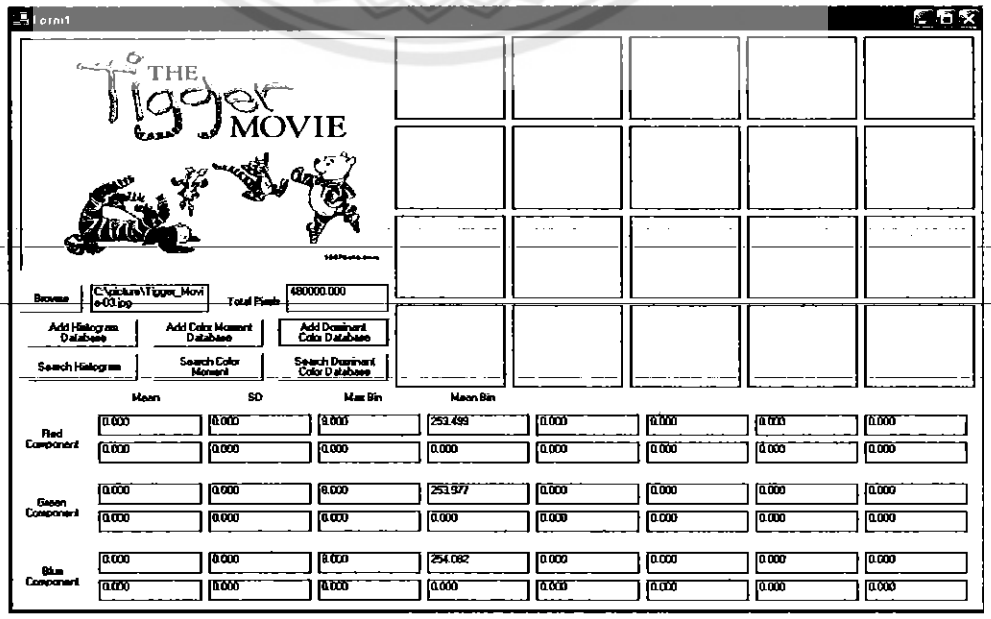
ซึ่งเมื่อเราได้ค่าที่จะเก็บแล้ว ค่าที่เราหาได้จะถูกนำไปเก็บ ไว้ในฐานข้อมูล SQL ในส่วนของฐานข้อมูล Moment ดังรูป 4.6



รูปที่ 4.6 ตัวอย่างการเก็บค่าของ Color Moment ในฐานข้อมูล

วิธีการหาพื้นที่สีส่วนใหญ่ (Dominant Color)

เป็นการหาค่าสีส่วนใหญ่ภายในภาพ โดยมีวิธีการ คือ ใช้วิธีการ Color Histogram ในการหาช่วงสีที่มีค่ามากที่สุด ซึ่งก็คือ สีส่วนใหญ่ภายในภาพ เมื่อได้ช่วงสีที่มีค่ามากที่สุดแล้ว ก็มาหาค่าเฉลี่ย (Mean) ของช่วงความถี่ที่มีค่ามากที่สุดนั้น เพื่อเป็นตัวแทนของช่วงสี ซึ่งจะหาทั้งสามสีในหมวดสี RGB คือ แดง เขียว และน้ำเงิน จึงมีค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบ 3 ค่าด้วยกัน



รูปที่ 4.7 แสดงการคำนวณและเก็บค่าของ Dominant Color

150 12429
ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

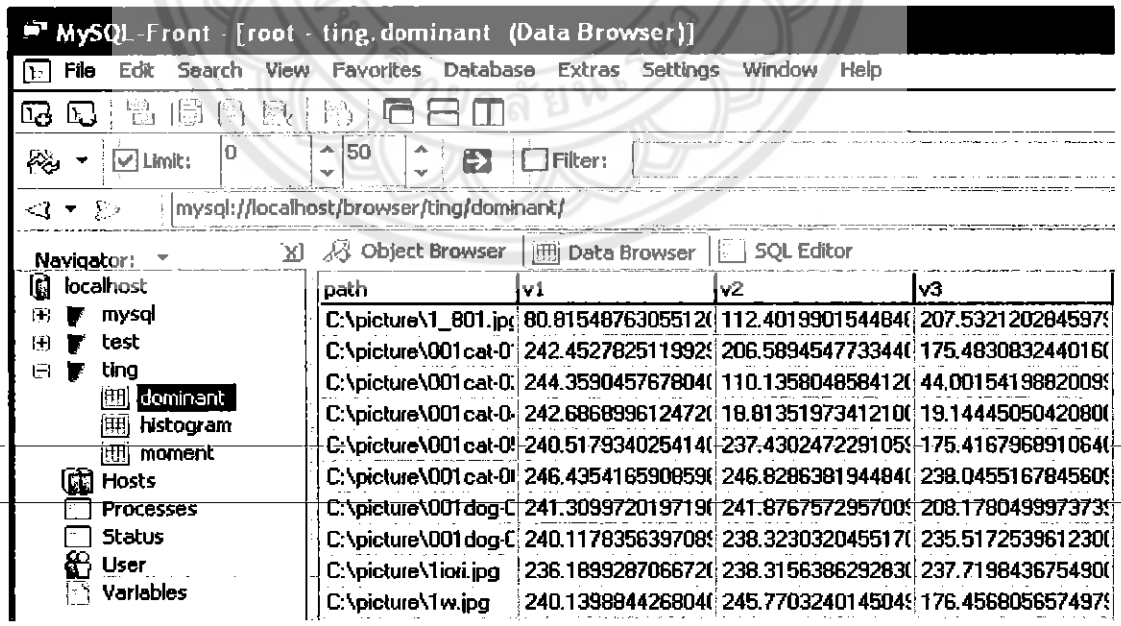
ซึ่งเมื่อเราได้ค่าที่จะเก็บแล้ว ค่าที่เราหาได้จะถูกนำไปเก็บ ไว้ในฐานข้อมูล SQL ในส่วนของฐานข้อมูล Moment ดังรูป 4.8 และ 4.9

ปร.
ธ 154 ก
2548

	Mean	SD	Max Bin	Mean Bin
Red Component	0.000	0.000	8.000	253.499
	0.000	0.000	0.000	0.000
Green Component	0.000	0.000	8.000	253.977
	0.000	0.000	0.000	0.000
Blue Component	0.000	0.000	8.000	254.082
	0.000	0.000	0.000	0.000

รูปที่ 4.8 ค่าของ Dominant Color ที่ได้จากคำนวณ

จากนั้น เปรียบเทียบค่าที่แสดงกับค่าที่อยู่ภายใน Database นั้น เป็นค่าที่ถูกต้องเหมือนกัน เมื่อเราเพิ่มภาพเข้าไปในฐานข้อมูล แล้วเมื่อทำการค้นหาภาพจะได้ผลลัพธ์จากการใช้โปรแกรมออกมา

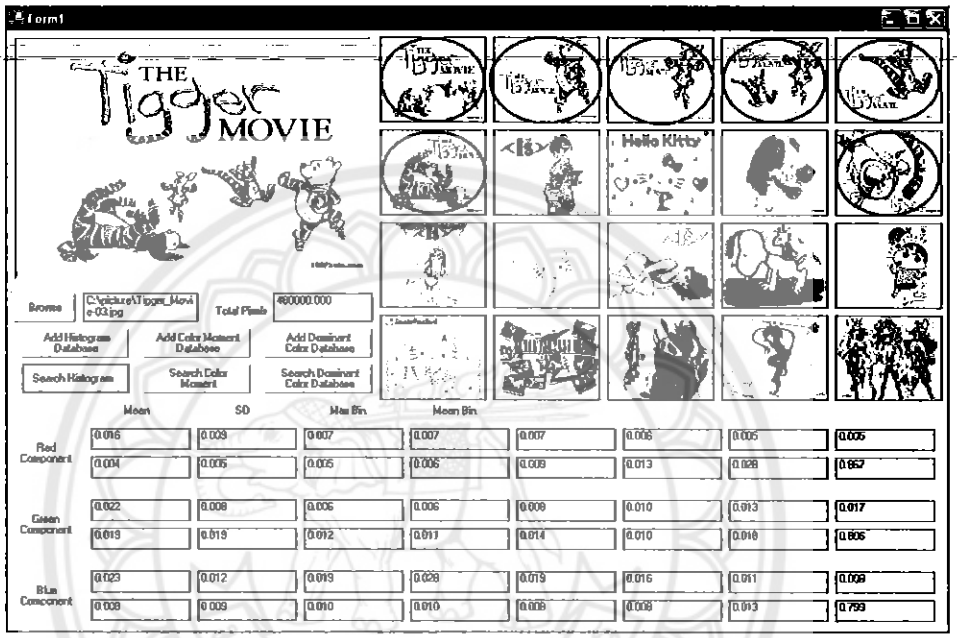


รูปที่ 4.9 ตัวอย่างการเก็บค่าของ Dominant Color ในฐานข้อมูล

4.1.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการ Search ภาพ

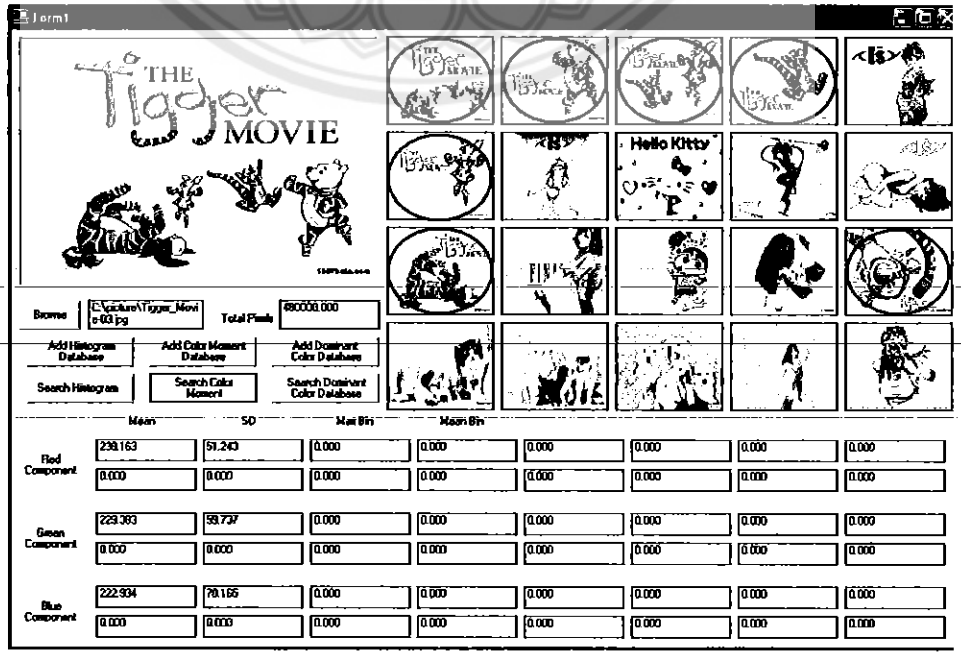
จากการเปรียบเทียบค่าที่แสดงกับค่าที่เก็บอยู่ภายใน Database MySQL- Front นั้น เป็นค่าที่ถูกต้องเหมือนกัน เมื่อเราเพิ่มภาพเข้าไปในฐานข้อมูล แล้วเมื่อทำการค้นหาภาพจะได้ผลลัพธ์จากการใช้โปรแกรมในการเปรียบเทียบค่าของภาพต้นแบบกับภาพที่ได้เก็บไว้ในฐานข้อมูลออกมา ซึ่งจะได้ดังต่อไปนี้

วิธีการสร้างกราฟสี (Color Histogram)



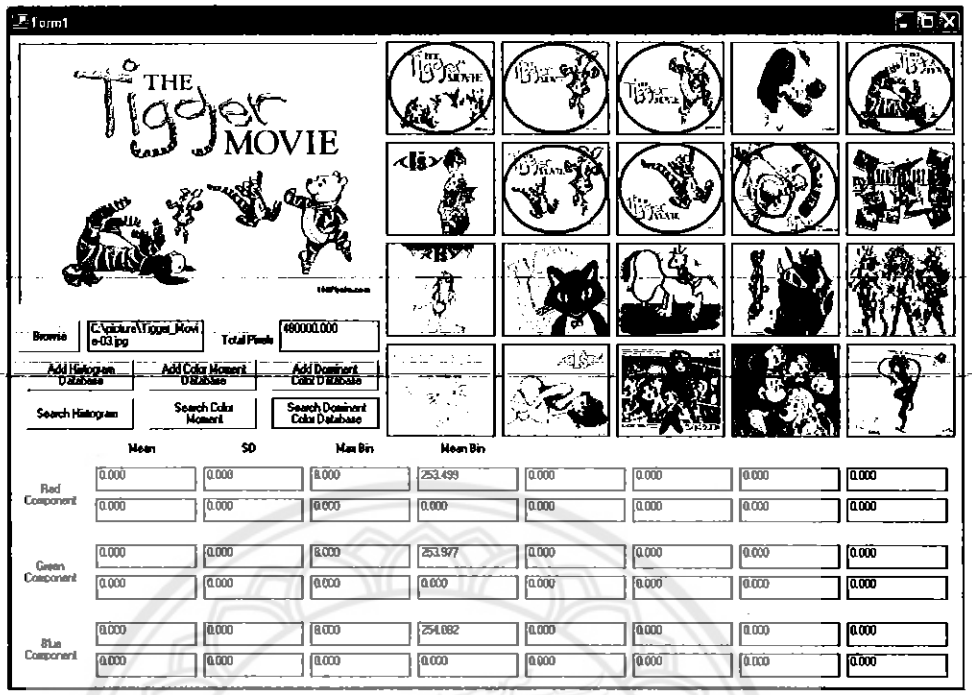
รูปที่ 4.10 แสดงภาพที่ได้จากการค้นภาพแบบ Color Histogram

วิธีการวัดน้ำหนักสี (Color Moment)



รูปที่ 4.11 แสดงภาพที่ได้จากการค้นภาพแบบ Color Moment

วิธีการหาพื้นที่สีส่วนใหญ่ (Dominant Color)



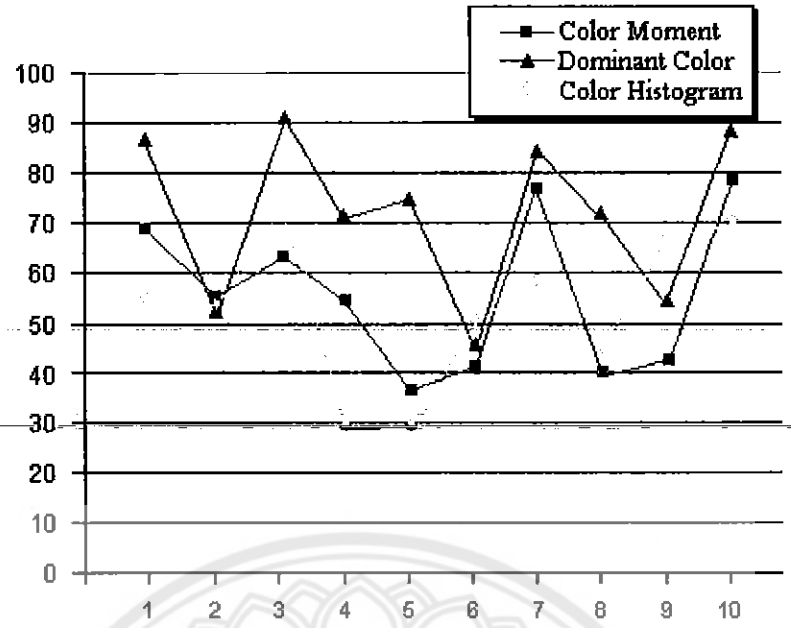
รูปที่ 4.12 แสดงภาพที่ได้จากการค้นภาพแบบ Dominant Color

4.2 การเปรียบเทียบผลการทดลอง

จากการทดลองการทำงานของโปรแกรม ทำให้ได้ภาพที่มีความใกล้เคียงกันของภาพได้ทั้ง 3 Feature ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างที่ได้เสนอไว้แล้วข้างต้น แต่ผลลัพธ์ที่ได้ออกมานั้น จะไม่สามารถระบุได้เลยว่าถูกหรือไม่ แต่จะขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้ใช้แต่ละคน ซึ่งภาพ 1 ภาพ อาจจะถูกมองแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ผลการทดลอง ทำให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการค้นหา คือ ในส่วนของ Color Histogram จะเป็นการง่ายต่อการค้นหา เนื่องจากเป็นการเก็บค่าความถี่ในการเปรียบเทียบ ไม่ได้เป็นการนำค่าของ Pixel จริง ๆ มาคำนวณในการค้นหา ดังนั้น ค่าความแตกต่างที่ได้จากการเปรียบเทียบ อาจจะไม่ตรงกับค่าที่ได้นำมาคิดโดยตรงเหมือนกันกับ Color Moment และ Dominant Color ซึ่งนำค่าที่ได้จาก Pixel โดยตรงมาคิด แต่เนื่องจาก Feature จะมีความซับซ้อนของ Algorithm มากกว่า จะทำให้ใช้เวลาในการคำนวณและค้นหาเปรียบเทียบภาพใช้เวลามากกว่า

วิธีการเปรียบเทียบผลการทดลองนั้น จะนำผลการทดลองที่หาค่าความถูกต้อง Precision ของภาพตัวอย่างแต่ละภาพมา plot กราฟเปรียบเทียบการค้นหาทั้ง 3 วิธี จะเห็นความแตกต่างของการทดลองโดยดูจากเส้นกราฟที่เกิดจากการค้นหา ดังรูปที่ 4.13 ซึ่งวิธีการคำนวณหาค่า Precision นั้น หาได้จาก สมการดังต่อไปนี้

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง = (จำนวนภาพที่ถูกเลือก/จำนวนภาพที่แสดงทั้งหมด) X 100



รูปที่ 4.13 กราฟเปรียบเทียบการทำงานของแต่ละ Method

สำหรับปัญหาที่พบ คือ เวลาที่ใช้ในการโหลด Feature Vector นั้น ใช้เวลามากในการเก็บเข้าฐานข้อมูล อาจจะมีการทำให้สั้นลงได้ด้วยการโหลดรูปภาพมาในปริมาณน้อยๆ ก่อน ซึ่งจะทำให้การทำงานเร็วขึ้น แต่ข้อเสีย คือ จะทำให้การค้นหามีประสิทธิภาพต่ำลงตามไปด้วย เพราะการโหลดรูปภาพจำนวนน้อยๆ จะทำให้ได้ภาพที่ถูกจำกัดอยู่ในวงแคบ ไม่มีความหลากหลาย อีกประการหนึ่ง คือ การที่จะให้ผู้ใช้เลือกภาพที่ต้องการยังทำได้ยากเพราะภาพมีจำนวนมาก ดังนั้นหากผู้ใช้ต้องการภาพใด จึงจำเป็นที่จะต้องค้นหาด้วยตนเองซึ่งอาจจะเสียเวลาไปบ้าง

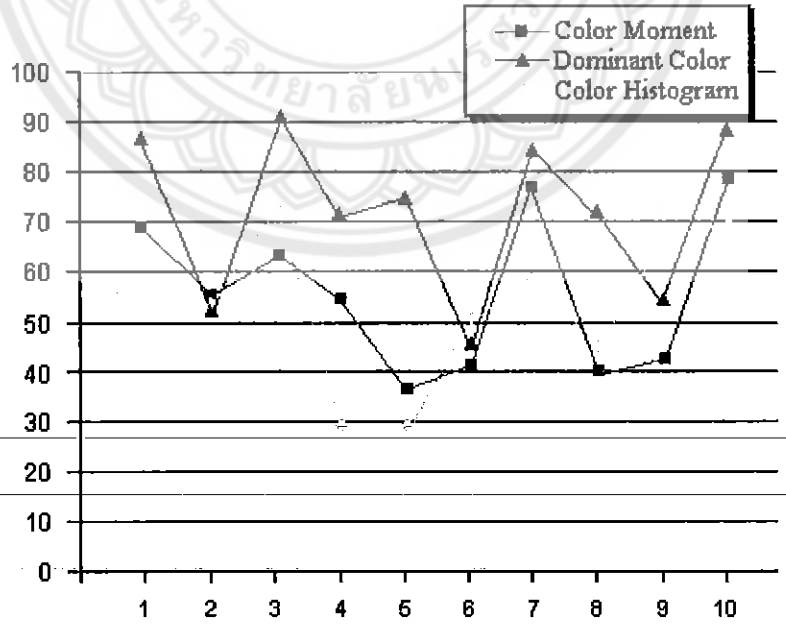
บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้กระบวนการ Color Histogram, Color Moment และ Dominant Color เพื่อใช้ในการสืบค้นกาข้อมูลประเภทภาพศิลปะ เราสามารถนำความรู้เหล่านี้มาทำให้เกิดประโยชน์ คือ การทำโปรแกรมเพื่อใช้ในการค้นหาภาพ โดยใช้ทฤษฎีดังกล่าว ทำให้ได้ระบบสืบค้นที่มีประสิทธิภาพในระดับหนึ่ง คือ ระบบสามารถสืบค้นหาภาพได้ใกล้เคียงกับที่ผู้ใช้ต้องการ แต่ผู้ใช้แต่ละคนย่อมมีมุมมองต่อภาพเดียวกันแตกต่างกันออกไป ดังนั้นระบบอาจจะถูกมองว่าดี และไม่ดีแตกต่างกันไปตามแต่ละบุคคล

ในบทที่ 3 และบทที่ 4 เราได้กล่าวถึงแนวทางและวิธีการในการพัฒนาระบบค้นหาภาพเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องมีการทดสอบทดลองก่อนจะนำไปใช้งานจริง ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น สาเหตุปัญหาดังกล่าว รวมทั้งแนวทางในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถบอกได้ถึงภาพรวมของระบบซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ข้อใหญ่ ๆ คือ

5.1 สรุปผล

5.1.1 ลักษณะของโปรแกรมที่เป็นโปรมแกรมประเภท Windows Application เขียนด้วยภาษา C#.NET โดยมีการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล SQL เพื่อใช้ในการเก็บค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบและค้นหา



รูปที่ 5.1 กราฟเปรียบเทียบการทำงานของแต่ละ Method

จากกราฟจะเห็นว่า เส้นกราฟที่เกิดจากวิธีค้นหาแบบ Dominant Color (เส้นสีแดง) มีค่า Precision ที่เกิดจากการ Query ภาพตัวอย่างทั้ง 10 ตัวอย่าง สูงกว่าค่า Precision ที่เกิดจากการค้นหาของ Color Moment (เส้นสีฟ้า) ทำให้เราสามารถที่จะสรุปผลการเปรียบเทียบการค้นหาได้ในลักษณะหนึ่งนั้น

ในส่วนของการค้นหา Color Histogram (เส้นสีเหลือง) ซึ่งเราสามารถที่จะเปรียบเทียบผลการทดลองกับการค้นหากับการค้นหาของ Color Moment (เส้นสีฟ้า) ผลที่ได้ออกมาเส้นกราฟจะมีระดับที่ใกล้เคียงกัน

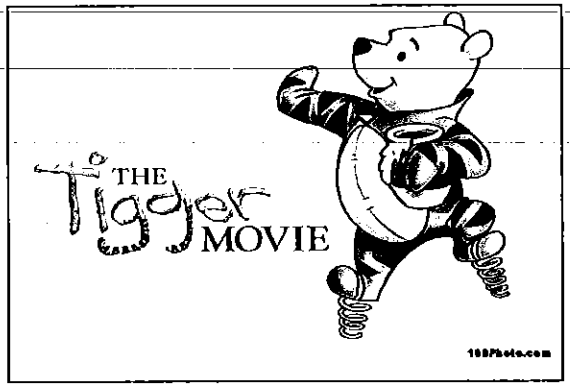
จากการทดลองทั้งหมดจะเห็นได้ว่า เมื่อเราเปรียบเทียบผลการ Search ทั้งหมด ทำให้ได้ผลที่ถูกต้องตรงตามความต้องการได้ผลพอสมควร โดยเฉพาะการเปรียบเทียบ Dominant Color จะทำให้ได้ผลถูกต้องยิ่งขึ้น แต่ความคลาดเคลื่อนอาจเกิดขึ้นได้บ้าง ซึ่งอาจจะเกิดจากสาเหตุที่ว่า จำนวนข้อมูลในฐานข้อมูลอาจไม่มากพอ หรือการเปรียบเทียบค่าสีอาจใช้ช่วงสีที่ไม่เพียงพอ หรือบางทีอาจต้องใช้ ทฤษฎีอื่นเข้ามาช่วยในการเปรียบเทียบด้วย เช่น Texture Analysis หรือ Shapes Analysis เพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบค่า Average Precision ของ 3 methods

Methods	Average Precision
Color Histogram	54.53%
Color Moment	56.58%
Dominant Color	71.82%

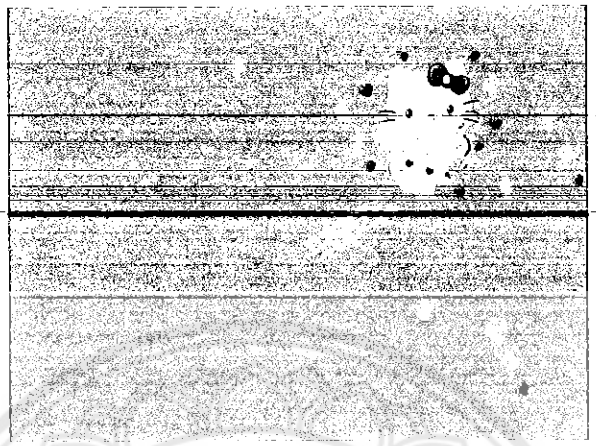
5.1.2 ประสิทธิภาพการทำงานของโปรมแกรมค่อนข้างดีเมื่อใช้งานจริง แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของภาพที่ผู้ใช้ต้องการด้วย ซึ่งจะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ กลุ่มของภาพที่ค้นหาได้ง่าย และกลุ่มของภาพที่ค้นหาได้ยาก

ภาพที่ค้นหาได้ง่าย คือ ภาพนั้นมีรายละเอียดต่างๆ ที่แบ่งแยกได้ชัดเจน เช่น สีในภาพมีการแบ่งกลุ่มได้อย่างชัดเจน ไม่ปะปนกัน ดังเช่นแสดงดังรูป



รูปที่ 5.2 แสดงภาพที่มีเนื้อหาค้นหาได้ง่าย

ภาพที่ค้นหาได้ยาก คือ ภาพที่มีรายละเอียดคลุมเครือ มีการกระจัดกระจายกันขององค์ประกอบไม่เป็นระเบียบ หรือว่ามีภาพในโทนสีนั้นเพียงภาพเดียว ทำให้ไม่มีตัวอย่างในการค้นหา ทำให้ยากแก่การค้นหา ดังแสดงดังรูป



รูปที่ 5.3 แสดงภาพที่มีเนื้อหาค้นหาได้ยากหรือมีพื้นที่สีเดียว

5.2 ปัญหาในการทำงาน

5.2.1 ในการสืบค้น ระบบจะทำการสืบค้นหาภาพโดยอาศัยคุณสมบัติพื้นฐานของภาพเป็นตัวเปรียบเทียบ คือ สี ซึ่งภาพทั้งหมดที่นำมาเปรียบเทียบจะเก็บบันทึกไว้ในฐานข้อมูล ดังนั้น ในบางกรณีระบบอาจจะไม่สามารถ สืบค้นหาภาพที่ผู้ใช้ต้องการได้พบ เนื่องจากภาพในลักษณะที่ต้องการไม่มีในฐานข้อมูลหรืออีกกรณีหนึ่งคือ ภาพที่ผู้ใช้ต้องการเป็นภาพที่มีความยากในการค้นหาหรือมีความคลุมเครือ

5.2.2 ในขั้นตอนเริ่มต้นการทำงาน จำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของภาพทุกภาพในฐานข้อมูลมาเก็บไว้เพื่อพร้อมที่จะนำไปประมวลผลได้ทันที ข้อมูลเหล่านี้มีขนาดใหญ่ ซึ่งวิธีการที่จะทำให้การประมวลผลแต่ละครั้งในการค้นหาเร็วขึ้น เนื่องจากไม่จำเป็นต้องติดต่อกับฐานข้อมูลทุกครั้งที่มีการเรียกใช้ข้อมูล แต่มีข้อเสีย คือทำให้การทำงานช้าในช่วงเริ่มต้นการทำงานครั้งแรก

5.2.3 ในการเรียกแอพพลิเคชั่น ที่จะสามารถทำงานได้เร็วหรือช้านั้น ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากความเร็วในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ด้วย ดังนั้นจึงควรเพิ่มทรัพยากรให้เพียงพอต่อการรันแอพพลิเคชั่นเพื่อความเร็วในการทำงาน

5.2.4 เนื่องจากการทำงานจำเป็นต้องติดต่อกับฐานข้อมูล SQL จึงจำเป็นจะต้องติดตั้งโปรแกรมหลายตัวในการใช้แอพพลิเคชั่น คือ Visual Studio.NET และ SQL Front เพื่อให้โปรแกรมทำงานได้สมบูรณ์ จึงอาจเสียเวลาและทรัพยากรในการติดตั้งใช้งาน

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา

5.3.1 เนื่องจากความต้องการของผู้ใช้มีความหลากหลายซึ่งฐานข้อมูลที่มีอาจจะไม่ครอบคลุมความต้องการนั้น ดังนั้น อาจจะมีการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในฐานข้อมูล เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้

5.3.2 โปรแกรมค้นหาภาพสามารถปรับปรุงผลลัพธ์ให้ดีขึ้นได้ โดยอาจจะเพิ่มในส่วนของการเรียนรู้จากการ Feedback ที่ผู้ใช้ป้อนให้กับระบบโดยระบุความต้องการ เมื่อผู้ใช้ feedback โต้ตอบกับระบบมากขึ้น ความต้องการต่างๆ ของผู้ใช้ก็จะถูกใส่เข้าไปในระบบมากขึ้น ทำให้ผลลัพธ์มีการปรับปรุงไปตามความต้องการของผู้ใช้

5.3.3 ในอนาคตอาจจะมีการเพิ่มการทำงานของโปรแกรมให้เป็น Web Application เพื่อให้สามารถบริการผู้ใช้ได้หลายคนพร้อมกัน เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดสามารถทำงานบนระบบเน็ตเวิร์ค (Network) หรือระบบอินเตอร์เน็ต (Internet)

นอกจากที่กล่าวมาแล้วยังสามารถนำความรู้และตัวโปรแกรมไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในเรื่องอื่น ๆ ได้อีกมากมาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบของปัญหาที่เกิดขึ้น หรืออยู่ที่วิธีการในการแก้ไขว่าวิธีใดถึงจะเหมาะสมที่สุด

เอกสารอ้างอิง

[1] ทวี คุณบิดา, วัฒนพงศ์ เตียมแสง, เฉลิมขวัญ ลาสอน, "การประยุกต์ใช้ประบวนการ **Guasian Mixture Model** ในการสืบค้นสารสนเทศประเภทภาพดิจิตอลผ่านระบบอินเตอร์เน็ต"

[2] ผศ.ดร.วรรณวิภา ติตถะสิริ **"คู่มือเรียน SQL ด้วยตนเอง"** Provision Ltd. , Bs2545

[3] สุรพรรษ์ เพ็ญจำรัส **"เรียนลัด C#.NET และการเขียนโปรแกรม"** Provision Ltd. , Bs2546

[4] Yinning Deng, B.S.Manjunath, Charles Kenny, Micheal Moore and Hyundoo Shin **"An Efficient Color Representation for Image Retrieval"** IEEE Transection on Image Processing,Vol.10,No.1,January 2001 pp.140-147

[5] ยุทธนา ลีลาศวัฒนกุล "คู่มือการเขียนโปรแกรมวินโดว์ขั้นสูงด้วย **Visual C++.NET Episode 1"** D.K.Today, Bs2546