ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นหาข้อมูลทางด้านภาพดิจิตอลโดยใช้คำบอกลักษณะอัตโนมัติ ในระบบของเทอมเวคเตอร์โมเดล และ ระบบค้นหาแบบป้อนกลับ

KEYWORD SEARCH TO IMAGE DATABASE APPLICATION USING TERM-VECTOR MODEL AND RELAVANCE FEEDBACK

นายภานุวัตร	จักรแก้ว	รหัส	43370592
นายพัชรพันธุ์	เวียงนาค	รหัส	43370576
นางสาวอาภาพร	ทรงพุฒิ	รหัส	43370758

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ....25 พ.ค. 2553.........
เลขทะเบียน.....15006889x.........
เลขเรียกหนังสือ.....ปร. ภ434ก 2546.....
มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2546

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน	การค้นหาข้อมูลทางด้านภาพดิจิตอลโดยใช้คำบอกลักษณะอัตโนมัติ ในระบบของเทอมเวคเตอร์โมเดล และ ระบบค้นหาแบบป้อนกลับ		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายภานุวัตร จักรแก้ว	รหัส	43370592
	นายพัชรพันธุ์ เวียงนาค	รหัส	43370576
	นางสาวอาภาพร ทรงพุฒิ	รหัส	43370758
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. อาจารย์ไพศาล มุณีสว่าง		
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2546		

....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบโครงงานวิจัย

....ประธานกรรมการ
(ดร.สุชาติ แย้มเม่น)

....กรรมการ
(อาจารย์พงศ์พันธ์ กิจสนาโยธิน)

....กรรมการ
(ดร.พนมขวัญ ริยะมงคล)

หัวข้อโครงงาน	การค้นหาข้อมูลทางด้านภาพดิจิตอลโดยใช้คำบอกลักษณะอัตโนมัติ ในระบบของเทอมเวคเตอร์โมเดล และ ระบบค้นหาแบบป้อนกลับ
ผู้ดำเนินโครงงาน	นาย ภานุวัตร จักรแก้ว รหัส 43370592
	นาย พัชรพันธุ์ เวียงนาค รหัส 43370576
	นางสาว อาภาพร ทรงพุฒิ รหัส 43370758
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. ไพศาล มุณีสว่าง
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2546

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมสำหรับใช้เพื่อการค้นหาภาพ โดยใช้ Keyword ที่ปรับปรุงใหม่ในระบบ Term-vector model และ ระบบค้นหาแบบป้อนกลับ โดยทำงานบนระบบปฏิบัติการณ์วินโดว์ส ซึ่งใช้ JSP ในการเขียน โปรแกรม และ ใช้ J2EE ในการเขียนเป็น Web Server และโครงงานมีภาพอยู่ประมาณ 16,400 ภาพ และKeyword ที่ใช้ในการอธิบายภาพ อยู่ประมาณ 232 คำ โดยผู้ใช้ป้อนภาพดรรชนี ให้กับโปรแกรม จากนั้นโปรแกรมจะแสดง Keyword ที่สามารถอธิบายภาพดรรชนีนั้น ต่อไปผู้ใช้ก็จะป้อน Keyword โดยการเลือกจาก List ที่โปรแกรมแสดง จากนั้นจะได้ภาพที่มีคำอธิบายตาม Keyword ที่ผู้ใช้ต้องการ แต่ภาพที่ได้นั้นจะมีขอบเขตที่กว้างมาก จึงใช้ระบบการป้อนกลับของผู้ใช้ เพื่อสอนให้โปรแกรมได้รู้ถึงความต้องการของ ผู้ใช้จากนั้นโปรแกรมก็จะแสดงภาพตามการเรียนรู้อีกครั้ง และจะได้ผลที่มีขอบเขตที่แคบลง เพื่อความถูกต้องของการค้นหาภาพ

ผลที่ได้จากโครงงานนี้ คือ โปรแกรมที่สามารถให้บริการเกี่ยวกับการค้นหาภาพ โดยใช้ Keyword และยังเป็นต้นแบบให้ผู้ที่สนใจสามารถพัฒนาขีดความสามารถของโปรแกรมนี้ต่อไปได้

Project Title	Keyword search to image database application using term-vector model and relevance feedback
Name	Mr. Phanuwat Jakkaew ID. 43370592
	Mr. Phatcharapan Wiengnak ID. 43370576
	Miss Arpaporn Songput ID. 43370758
Project Advisor	Dr. Prisan Muneesawang
Major	Computer Engineering
Department	Electrical and Computer Engineering
Academic Year	2003

ABSTRACT

This program is developed for searching image database application by using term-vector model and relevance feedback. It will run on windows operating system which everyone can use it. This program uses JSP for writing code and J2EE for connecting with Database. There are about 16,400 pictures and 232 keywords in this database. User will input the Query, then the program will show the keywords which can explain the query. Next, the user must select the keyword shown from the list and input it again. Then the user will get the pictures which explain that keyword. However, the program will show a lot of matching pictures so the user has to select it manually again for teaching the program to know what kind of pictures that the user want. After the program has learned, it will show the pictures which are more specific and more correct again.

As a result from this project, we can get the program for searching pictures by using keyword. Moreover, it can be used as data for others to develop it.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สำเร็จได้ด้วยดีก็เนื่องด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน คือ ท่านอาจารย์ ดร.ไพศาล มุณีสว่าง ผู้ซึ่งกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำและเอาใจใส่เป็นอย่างดีระหว่างการดำเนินโครงงาน อีกทั้งยังตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนโครงงานนี้เสร็จสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณท่านอาจารย์ ดร.สุชาติ แย้มเม่น และ ท่านอาจารย์ ดร.สุรเชษฐ์ กานต์ประชา ที่กรุณารับเป็นกรรมการตรวจสอบโครงงานและให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขโครงงานทำให้โครงงานนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ในโอกาสนี้ทางคณะผู้จัดทำโครงงานจึงขอขอบคุณทุก ๆ ท่านที่มีส่วนช่วยทำให้โครงงานนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี

นาย ภานุวัตร จักรแก้ว
นาย พัชรพันธุ์ เวียงนาค
นางสาว อาภาพร ทรงพุฒิ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .... ข
กิตติกรรมประกาศ .... ค
สารบัญ .... ง
สารบัญตาราง .... จ
สารบัญรูป .... ฉ

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ปัญหาและที่มาของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 4
1.3 ขอบข่ายของโครงงาน 5
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 5
1.5 งบประมาณ 5
1.6 กิจกรรมการดำเนินงาน 6

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 ดัชนีภาพพื้นฐานบนความละเอียดอ่อนและสี 7
2.2 คุณสมบัติพื้นฐานของรูปภาพ (Content-based image retrieval) 10
2.3 มาตรฐานของสี 12
2.4 การอธิบายถึงภาพต่าง ๆ โดยใช้ Color Histogram 15
2.5 Vector Model 16
2.6 ระบบป้อนกลับ(Relevance Feedback) 18

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การทำ Vector Model ของ Histogram 21

3.2 การหาความคล้ายคลึงของภาพ 25

3.3 การทำ Vector ของ Keyword 30

3.4 การป้อนกลับ (Relevance Feedback)........ 31

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 การทดลองการค้นหา Keyword 34

4.2 การทดลองการป้อนกลับ (Feedback) 39

บทที่ 5 สรุปผลและวิเคราะห์ผล

5.1 สรุปผลการทดลองที่ได้จากการพัฒนาโปรแกรม 42

5.2 ข้อเสนอแนะ........ 43

5.3 ปัญหาที่พบในการทำโครงงานวิจัย........ 43

5.4 แนวทางในการพัฒนาโครงงานวิจัย........ 43

เอกสารอ้างอิง 44

ภาคผนวก

ก แนวทางการสร้างฐานข้อมูล 45

ข ทำความรู้จักกับ JSP 49

ค แนะนำวิธีการใช้งาน Macromedia Dreamweaver MX........ 53

ง Source Code JAVA and JSP 60

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน 61

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	แสดงการติดต่อกันระหว่างผู้ใช้กับ	4
2.1	แสดงลูกบาศก์ของสีในระบบแบบ RGB	13
2.2	แสดงระบบสี HSV	14
2.3	แสดงการแบ่งค่าในโมเดล HSV	15
2.4	The cosine of θ is adopted as sim (d_j, q)	16
2.5	แสดงไดอะแกรมแสดงการค้นหาภาพโดยการป้อนกลับ	18
3.1	แสดงการทำงานของโปรแกรม	20
3.2	แสดงแบบจำลองของ Model สีแบบ HSV	21
3.3	แสดงแบบจำลองของ Hue	21
3.4	แสดงแบบจำลองของ Saturation	22
3.5	แสดงการแบ่งการเก็บ Histogram	23
3.6	แสดงการเก็บ Histogram	24
3.7	แสดงการเก็บ Histogram ในฐานข้อมูล	24
3.8	แสดงการคำนวณหาค่าความคล้ายคลึง	25
3.9	แสดงภาพ Query	26
3.10	แสดงกราฟ Histogram ของภาพ Query	26
3.11	แสดงภาพ DB_1	27
3.12	แสดงกราฟของภาพ DB_1	27
3.13	แสดงภาพ DB_2	28
3.14	แสดงกราฟของภาพ DB_2	28
3.15	แสดงกราฟการเปรียบเทียบกันระหว่าง ภาพ Query กับภาพ DB_1	29
3.16	แสดงกราฟการเปรียบเทียบกันระหว่าง ภาพ Query กับภาพ DB_2	29
3.17	แสดงฐานข้อมูลของ Keyword	31
4.1	แสดงการเรียกภาพ Query ที่อยู่นอกฐานข้อมูล	34
4.2	แสดงการเรียกภาพ Query จากฐานข้อมูล	35
4.3	แสดงผลการหา Keyword จากภาพ Query ของโปรแกรม	35
4.4	แสดง Keyword ทั้งหมด ที่อยู่ใน List	36

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.5	แสดงการใส่ input Keyword ให้กับโปรแกรม	38
4.6	แสดงภาพที่ได้จากการใส่ input Keyword	39
4.7	แสดงการเลือกภาพ แล้วทำการ Relevance Feedback	39
4.8	แสดงภาพหลังจากทำการป้อนกลับ (Feedback) แล้ว	40
ก-1	โปรแกรมค้นหาภาพโดยใช้ Keyword	45
ก-2	แสดงภาพเมื่อใส่ Keyword ลงในโปรแกรม	46
ก-3	แสดงการเรียกดู Keyword ของภาพ	46
ก-4	แสดงการดึงภาพและข้อมูล	47
ก-5	แสดง file ภาพที่ดึงจากฐานข้อมูล	47
ก-6	แสดง Text file ที่เป็น Keyword	48
ข-1	แสดงการสร้างเนื้อหาแบบไดนามิกด้วยสมาชิกต่าง ๆ ของ JSP	49
ข-2	แสดงผังการทำงานของ JSP	51
ข-3	แสดงขั้นตอนการประมวลผลไฟล์ JSP ในช่วง Translation	52
ค-1	แสดงการ Extract Files ของ Macromedia Dreamweaver MX	53
ค-2	แสดงข้อความต้อนรับการใช้งาน Macromedia Dreamweaver MX	54
ค-3	แสดงการยอมรับ License ของ Macromedia Dreamweaver MX	54
ค-4	แสดงการเลือกพาธในการติดตั้ง Macromedia Dreamweaver MX	55
ค-5	แสดงภาษาที่จะใช้งานใน Macromedia Dreamweaver MX	55
ค-6	แสดงการคัดลอกไฟล์ของ Macromedia Dreamweaver MX	56
ค-7	แสดงสถานะการคัดลอกไฟล์ของ Macromedia Dreamweaver MX	56
ค-8	แสดงสถานะว่าเสร็จสิ้นการติดตั้ง Macromedia Dreamweaver MX	57
ค-9	แสดงไอคอนของ Macromedia Dreamweaver MX	57
ค-10	แสดงตราสัญลักษณ์ของ Macromedia Dreamweaver MX	58
ค-11	แสดงรูปแบบหน้าจอการใช้งานของ Macromedia Dreamweaver MX	58
ค-12	แสดงหน้าจอของ Macromedia Dreamweaver MX	59

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตาราง		หน้า
1.1	ตารางแสดงข้อดีข้อเสียของวิธีการค้นหาวิธีต่างๆ..	3
4.1	ผลการทดลองจากการสุ่มเลือกรูปภาพมา 50 รูปเพื่อทำการหา Keyword………...	36
4.2	ผลการทดลองจากการสุ่มเลือก Keyword มา 30 คำ เพื่อทดลองการป้อนกลับ........	40

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ปัญหาและที่มาของปัญหา

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และการนำเสนอข้อมูลโดยคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันมีราคาถูกลง ประสิทธิภาพสูงขึ้น และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆได้ดี เช่น การแพทย์ การสารสนเทศ ภูมิศาสตร์ การสังคมศาสตร์ การเรียนการสอน การประชาสัมพันธ์ ฯลฯ โดยแต่ละด้านก็ย่อมต้องการที่จะเก็บสื่อในงาน ไว้เพื่อใช้เปรียบเทียบ ศึกษา ค้นคว้าและวิจัย โดยเฉพาะรูปภาพนั้นซึ่งมีจำนวนมากและงานทุกด้านต้องมีการเก็บรูปภาพเหล่านั้นไว้ เช่น ทางด้านการแพทย์ ต้องเก็บภาพต่างๆ ที่ใช้ประกอบการวินิจฉัยโรคของผู้ป่วย เช่น Ultrasound, CT-Scan, X-ray ฯลฯ , ด้านการศึกษา ก็มีภาพที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน และด้านที่ถือว่าภาพนั้นสำคัญที่สุดคือ ด้านศิลปะในแขนงต่างๆเช่น การวาดภาพ การถ่ายภาพ การโฆษณา ฯลฯ ซึ่งในทางปฏิบัติภาพเหล่านี้จะถูกจัดเก็บในรูปม้วนวีดีทัศน์ หรือแผ่นฟิล์ม ซึ่งจะเสื่อมไปตามกาลเวลาที่ผ่านไป ดังนั้นจึงได้ใช้ระบบ คอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์การเก็บภาพเหล่านี้ โดยการเก็บในลักษณะของภาพดิจิตอล แต่ปัญหาต่อไปของการเก็บภาพคือ การค้นหาภาพ ซึ่งมีมากมาย ทำให้เป็นการยากที่จะค้นหาภาพที่ต้องการ และจากปัญหาดังกล่าว จึงเป็นแนวคิดในการที่จะแก้ปัญหานี้เพื่อการค้นหาภาพที่ต้องการได้อย่างสะดวก โดยการใช้คำบอกลักษณะของภาพ (Keyword) ประกอบกับภาพต้นแบบ หรือ ภาพดรรชนี ให้คอมพิวเตอร์ทำการค้นหาภาพที่ใกล้เคียงกับภาพดังกล่าว เพื่อที่จะสะดวกในการค้นหาภาพที่ต้องการ และพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บภาพให้อยู่ในรูปของฐานข้อมูลรูปภาพดิจิตอล

ในอดีตที่ผ่านมา รูปภาพต่างๆ มีความสำคัญไม่ต่างกับในปัจจุบัน แต่จะต่างกันตรงที่วิธีการเก็บและการค้นหารูปภาพ ในอดีต ถ้ามีรูปภาพเป็นจำนวนมากเราอาจเก็บรูปภาพไว้ในแฟ้มหรือตู้เก็บ ซึ่งอาจจะทำให้ไม่สะดวกในการค้นหาแน่นอน และต่อมาได้มีการนำเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ เข้ามาประยุกต์ใช้ในการเก็บและค้นหารูปภาพ ในด้านการค้นหารูปภาพนี้มีการพัฒนามาเรื่อยๆ จนถึงปัจจุบัน เพื่อให้มีความสะดวกมากขึ้นในการค้นหา การใช้คำบอกลักษณะของภาพ (Keyword) ในการค้นหารูปภาพก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเรื่อยๆเช่นกัน เมื่อเราต้องการที่จะเก็บรูปภาพหนึ่งก็จะต้องมีคนที่พิมพ์คำอธิบายภาพ ซึ่งจะต้องเป็นคำที่ครอบคลุม และเกี่ยวกับภาพนั้น จึงใช้เวลานานและอาจไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน กล่าวคือ ในการอธิบายรูปภาพของแต่ละคนจะมีแนวคิดในการอธิบายที่แตกต่างกันออกไป ทำให้เมื่อต้องการค้นหาภาพที่ต้องการโดยการป้อนคำบอกลักษณะของภาพ (Keyword) เข้าไป อาจจะได้รูปภาพที่ไม่ตรงตามความต้องการ ดังนั้นโครงงานนี้ จึงต้องการที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว โดยการนำฐานข้อมูลภาพที่มีการอธิบายรูปภาพไว้

แล้วมาเป็นมาตรฐานในการเก็บและการค้นหาภาพ ซึ่งจะนำมาพัฒนาโปรแกรมที่สามารถให้คอมพิวเตอร์สามารถสร้างคำอธิบายภาพ (Keyword) จากภาพต้นแบบได้เอง โดยที่คอมพิวเตอร์จะใช้คุณสมบัติพื้นฐานของภาพ(Content-Based Image Retrieval) ที่ต้องการจะค้นหา นำไปเปรียบเทียบกับคุณสมบัติพื้นฐานของภาพที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลภาพ เพื่อที่จะสร้างคำบอกลักษณะภาพ (Keyword) และแยกประเภทของรูปภาพ ในส่วนของการค้นหาภาพจะมีการพัฒนาโปรแกรมให้มีการเรียนรู้จากภาพต้นแบบได้เอง โดยเพียงแค่ดึงภาพต้นแบบที่ต้องการขึ้นมา แล้วโปรแกรมก็จะทำการค้นหาและเรียนรู้ภาพนั้น จากนั้นก็จะนำไปเปรียบเทียบกับภาพในฐานข้อมูลภาพ ก็จะทำให้ได้ภาพที่ใกล้เคียงกับภาพต้นแบบมากที่สุดออกมา ซึ่งในการทำตรงส่วนนี้จะช่วยลดปัญหาดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นได้เพียงส่วนหนึ่ง ยังมีปัญหาอยู่อีกกล่าวคือ การใช้คำบอกลักษณะภาพ (Keyword) เพียงอย่างเดียวคงยังไม่สะดวกในการค้นหาภาพจำนวนมากๆ เพราะเป็นการค้นหาที่ยังมีขอบเขตกว้างเกินไปจึงทำให้การค้นหาภาพยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ดังนั้นแนวทางในการแก้ปัญหาอีกอย่างหนึ่งที่จะช่วยลดขอบเขตของการค้นหาภาพให้มีขอบเขตที่น้อยลง คือ การให้ผู้ค้นหาได้มีการป้อนกลับ (Feedback) โดยอาจเป็นขั้นตอนหลังจากที่คอมพิวเตอร์ได้เรียนรู้กับลักษณะของภาพต้นแบบแล้วนำไปเปรียบเทียบกับรูปภาพในฐานข้อมูลภาพ เมื่อเปรียบเทียบเสร็จแล้วก็จะส่งรูปภาพที่มีลักษณะใกล้เคียงกับภาพต้นแบบนั้นกลับมา แต่อาจจะมีจำนวนมากพอสมควร เพื่อที่จะให้ผู้ค้นหาเลือกภาพที่มีลักษณะใกล้เคียงกับภาพที่ต้องการ แล้วนำกลับมาเปรียบทียบกับภาพในฐานข้อมูลอีกครั้งเพื่อให้ได้ภาพที่ตรงตามความต้องการของผู้ค้นหา ซึ่งทำให้ลดขอบเขตของการค้นหาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและความแม่นยำมากขึ้น

โครงการนี้อาจมีประโยชน์ในงานด้านต่างๆที่จำเป็นจะต้องมีการเก็บภาพเป็นจำนวนมากๆ โดยใช้คอมพิวเตอร์ เช่น งานทางด้านบันเทิง ด้านภูมิศาสตร์ ด้านการแพทย์ ด้านการศึกษา และงานด้านอื่นๆ ที่ต้องการ

นอกจากวิธีการใช้คำบอกลักษณะภาพ (Keyword) ในการค้นหาภาพแล้ว ยังมีแนวทางอื่นในการค้นหาภาพอื่นคือ

การค้นหาภาพจากคุณสมบัติพื้นฐาน (low-level feature) ของภาพต้นแบบเป็นตัวเปรียบเทียบ ซึ่งผลที่ได้นั้นค่อนข้างที่จะใกล้เคียงกับความต้องการ โดยคุณสมบัติพื้นฐาน (low-level feature) คือ

Color similarity measures คือ การใช้สีเป็นเงื่อนไขในการเลือกภาพ โดยอาจให้ผู้ใช้เลือกโทนสีว่าภาพที่ต้องการนั้นต้องการโทนสีแบบใด แต่ผลลัพธ์ของภาพนั้นอาจจะไม่ได้ภาพตามความหมายที่ผู้ใช้ต้องการ

Texture similarity measures คือ การใช้พื้นผิวของภาพมาเปรียบเทียบระหว่างภาพต้นแบบกับภาพอื่นๆ ซึ่งจะมีความซับซ้อนกว่าแบบที่ใช้สีในการหา จะได้ภาพที่ไม่คำนึงถึงสี และส่วนมากจะใช้เวคเตอร์ ในการอธิบายพื้นผิวของภาพ

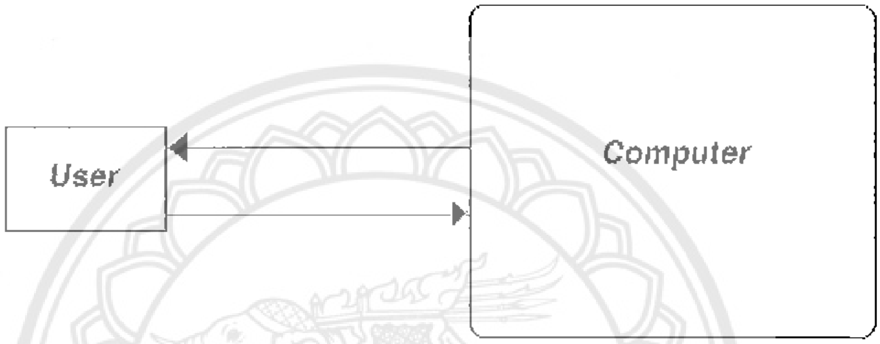
Shape similarity measures คือ การใช้ขอบเขตของภาพต้นแบบ ในการค้นหาภาพโดยไม่คำนึงถึงรายละเอียดอื่นๆของภาพ

เนื่องจากวิธีการค้นหาภาพดังกล่าวก็มีข้อดี ข้อเสียที่แตกต่างกันไปดังจะสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงข้อดีข้อเสียของวิธีการค้นหาวิธีต่างๆ

วิธีการค้นหา	ข้อดี	ข้อเสีย
1. Color similarity measures	สะดวกในการค้นหาภาพที่ใช้สีเป็นเงื่อนไขในการหา เช่น ภาพที่มีสีฟ้า	ไม่ได้ความหมายของภาพตามความต้องการ เช่น ต้องการภาพที่เป็นรูปทะเล ซึ่งใช้สีฟ้าในการค้นหาแต่ผลลัพธ์อาจได้ภาพที่เป็นท้องฟ้าก็ได้
2. Texture similarity measures	สามารถใช้ภาพต้นแบบในการค้นหาและได้ผลลัพธ์ที่ค่อนข้างจะแม่นยำ	ไม่สามารถกำหนดรูปทรงและความหมายของภาพได้อย่างชัดเจน
3. Shape similarity measures	สามารถกำหนดรูปทรง และได้ผลการค้นหาที่เป็นไปตามรูปทรงที่กำหนด	ไม่สามารถกำหนดถึงพื้นผิวและโทนสีในการค้นหาได้อย่างชัดเจน จึงอาจได้ภาพที่ไม่ตรงกับความหมายของภาพต้นแบบได้ เช่น ใช้รูปทรงของเรือโดยใช้ภาพด้านหนึ่งอาจใส่รูปทรงกรวยมาแทน
4. Keyword	ผู้ใช้สามารถใช้คำบอกลักษณะที่เข้าใจได้ง่ายเป็นและสามารถกำหนดดรรชนีให้กับข้อมูลได้ง่าย	ผู้ใช้ต้องใช้คำที่ครอบคลุมมากพอสมควร และจะไม่ได้รูปที่ดีที่สุด ผู้ใช้ต้องเลือกภาพที่ต้องการจากภาพหลายๆ ภาพอีกครั้ง

โดยโครงงานนี้จะใช้หลักการของ สี(Color) มาประยุกต์ โดยมีหลักการในการทำดังนี้ คือ ผู้ใช้ต้องใส่ภาพต้นแบบ 1 ภาพ จากนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะทำการ หาดรรชนีของภาพ (indexing) เพื่อหาคุณสมบัติพื้นฐาน (low – level feature) ของภาพนั้นคือหา Color Histogram จากนั้นจะนำคุณสมบัติพื้นฐานของภาพนี้ ไปทำการเปรียบเทียบกับภาพและคุณสมบัติพื้นฐานของภาพที่เก็บในฐานข้อมูล จากนั้นก็จะสร้างคำบอกลักษณะภาพ(Keyword) ของภาพนี้ขึ้นมา และเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงมีการป้อนกลับ (Relevance feedback) โดยจะอธิบายได้จากรูปภาพข้างล่างนี้



รูปที่ 1.1 แสดงการติดต่อกันระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์

การป้อนกลับ(Relevance feedback) ดังกล่าว จะทำให้ขอบเขตของการหาภาพที่มีลักษณะตามภาพต้นแบบมีขอบเขตที่น้อยลง ทำให้ผลลัพธ์มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อค้นคว้าและพัฒนาระบบการค้นหาภาพถ่ายดิจิตอล จากฐานข้อมูล โดยการดึงเอาข้อดีของการใช้ Keyword , Relevance feedback และ Content-base image retrieval มาประยุกต์ให้การค้นหาภาพที่ผู้ใช้ต้องการนั้นให้มีความใกล้เคียงกับภาพต้นแบบมากที่สุด และง่ายต่อการใช้งาน

1.2.2 เพื่อเกิดความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาโปรแกรม โดยใช้ภาษา JSP โดยใช้งานรวมกับ J2EE ในการทำเป็น Web Server มาพัฒนาระบบค้นหาภาพที่สามารถประยุกต์ใช้งานได้จริงในงานด้านต่าง ๆ เช่น สถานศึกษา , งานด้านการแพทย์ , งานด้านการโฆษณา เป็นต้น เพื่อง่ายต่อการค้นหาและจัดเก็บภาพที่ผู้ใช้ต้องการ และช่วยลดเวลาในการค้นหาภาพ

1.2.3 สามารถพัฒนาระบบการติดต่อสื่อสารผ่านทางเครือข่าย โดยการใช้ JSP และ J2EE เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบ และรวมถึงการพัฒนาระบบให้สามารถติดต่อสื่อสารผ่านทางเครือข่าย Internet และสามารถสร้าง Web page เพื่อที่จะให้ใช้งานในการค้นหาภาพได้สะดวกขึ้น

1.3 ขอบข่ายของงาน

เพื่อพัฒนาระบบการสืบค้นข้อมูลประเภทภาพ จากฐานข้อมูล โดยใช้ Keyword มาประยุกต์เข้ากับ Relevance feedback และ Content-base image retrieval ที่สามารถติดต่อผ่านทางระบบเครือข่าย ซึ่งใช้ JSP และ J2EE เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาให้เป็น Web Server

1.3.1 พัฒนาระบบ server โดยใช้ JSP ซึ่งเป็นเครื่องมือในการพัฒนา Web Server ของ J2EE โดย จะเก็บข้อมูลประเภทรูปภาพ และในขณะเดียวกันก็จะเก็บ Application ในการสืบค้นข้อมูลรวมอยู่ด้วย โดยลักษณะการแสดงผลของ page จะเป็นแบบ Dynamic คือจะมีการตอบสนองกับผู้ใช้อยู่ตลอดเวลา

1.3.2 พัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลประเภทรูปภาพ ให้สามารถทำงานบน Server ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ Keyword , Relevance feedback ,Content-base image retrieval ในการประยุกต์และพัฒนาลักษณะการทำงานของระบบสืบค้นข้อมูลนี้ จะเป็นการค้นหารูปภาพเป้าหมายที่มีลักษณะเหมือนหรือใกล้เคียงกับภาพต้นแบบ โดยพิจารณา สี (Color) ของภาพต้นแบบ เทียบกับภาพในฐานข้อมูล

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการค้นหาภาพโดยใช้ Relevance feedback , Content-base image retrieval

1.4.2 เกิดความรู้ความเข้าใจในการใช้ JSP และ J2EE มาพัฒนาระบบค้นหาภาพที่สามารถประยุกต์ใช้งานได้ จริงในงานด้านต่างๆ เช่น สถานศึกษา ,งานด้านการแพทย์ , งานด้านการโฆษณา เป็นต้น เพื่อลดเวลาค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บภาพและการค้นหาภาพที่ต้องการ

1.4.3 เป็นแนวทางในการค้นคว้าและพัฒนาเทคนิคต่างๆ ให้ได้องค์ความรู้ใหม่ในทางด้านการใช้คอมพิวเตอร์แก่นักศึกษาทั้งในระดับปริญญาตรีและปริญญาโท และผู้ที่สนใจทางด้าน Image Processing

1.4.4 สามารถพัฒนา Application ที่สามารถทำงานบนระบบเครือข่าย

1.5 งบประมาณ

1.5.1 ค่าใช้จ่ายในการซื้อหนังสือ	1,250 บาท
1.5.2 ค่าใช้จ่ายในการทำรายงาน	1,500 บาท
1.5.3 ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด	250 บาท
รวมทั้งสิ้น	3,000 บาท

กิจกรรมการดำเนินงาน

กิจกรรม	ปี 2545			ปี 2546									
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
1. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ Content-base image Retrievel													
2. ศึกษา Relevance feedback และ ทดลองเขียนโปรแกรม													
3. ศึกษาเกี่ยวกับImage indexing and Database system													
4. ศึกษา J2EE , JSP และทดลองเขียนโปรแกรมตามทฤษฎี													
5. ศึกษาการเขียน Web Page และเขียนโปรแกรม													
6. จัดทำรายงานและสรุปผล													

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่ใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับโครงงานนี้มีอยู่หลายหัวข้อ แต่ทางผู้จัดทำมุ่งสนใจในเรื่องของกระบวนการจัดการคุณภาพของสีและการจัดการข้อมูลประเภทรูปภาพ โดยใช้องค์ประกอบของ ระบบสีและองค์ประกอบของข้อมูลประเภทรูปภาพในระดับส่วนย่อย ๆ ของรูปภาพในฐานข้อมูล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและการทำโครงงาน จึงขออธิบายถึงส่วนของเนื้อหาที่นำมาใช้ในการทำโครงงานเป็นหัวข้อย่อย ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ดัชนีภาพพื้นฐานบนความละเอียดอ่อนและสี

2.1.1 ความละเอียดอ่อน (Color – Texture)

ความละเอียดอ่อนมีการศึกษากันอย่างกว้างขวางในวิชา psychophysics ซึ่งใช้ได้ดีมากในการวิเคราะห์ภาพและลักษณะการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ อย่างไรก็ตาม ความเข้าใจของเราในเรื่องนี้เป็นเรื่องที่มีขีดจำกัดเป็นอย่างมาก เปรียบเทียบกับความรู้ของเราต่อลักษณะจำลองอื่นๆ ดังเช่น สี และ รูปร่าง วิธีการคาดคะเนที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากที่สุดนั้น มีไว้สำหรับการอ้างถึงความละเอียดอ่อนซึ่งจัดเตรียมไว้สำหรับจัดการดูแลหรือไม่ต้องดูแลการจัดจำพวกของบริเวณภาพ และช่องกำเนิดภาพภายใน ในเนื้อหานี้ ความละเอียดอ่อนของระดับสีเทาจะมีการประมวลผลที่ใช้วิธีต่างๆ ดังนั้น จึงใช้ Fourier transform สถิติของการปรากฏร่วมกันเกี่ยวกับทิศทางการกรองสิ่งที่ปกปิด เศษของขนาดของความกว้าง ยาว และหนา และ การสุ่มพื้นที่ ในการมองภาพ

ได้มีผู้ออกแบบการทดลองเพื่อค้นหาลักษณะระดับสูงของการมองเห็นความละเอียดอ่อน ผลลัพธ์ของเขาทั้งหลายทำให้เชื่อกันว่า ในการมองลักษณะสามวิสัยทัศน์เกี่ยวกับมนุษย์ ("repetitiveness" , "directionality" , และ "granularity และ complexity") ซึ่งสอดคล้องกัน ในการอ้างถึงการปรากฏของความละเอียดอ่อน ดังนั้น การคำนวณแบบจำลองที่นำมาประยุกต์ใช้ได้ในกำลังดัชนีภาพจะคำนวณลักษณะซึ่งว่าจะสะท้อนการมองเห็นเหล่านี้อย่างหนึ่ง เมื่อทำดังนั้นแล้ว ระบบ IBM QBIC ใช้แก้ไขเวอร์ชันการใช้ลักษณะ "ความหยาบ" , "ความผิดแผกกัน" และ "directionality"

สำหรับกำลังดัชนีภาพ ได้มีการนำเสนอลักษณะอื่นๆซึ่งมีผลการทดลองที่ตรงกันซึ่ง เป็นการมองเห็นลักษณะที่ไม่สำคัญของแบบจำลองของความละเอียดอ่อน "ความหยาบ" "ความผิดแผกกัน" , "ภาวะยุ่งเหยิง" , "ความซับซ้อน" , และ "ความละเอียดอ่อนที่สุด" และยังมีผู้ขยายการอ้างถึงงานการทดลองซึ่งมีการนำเสนอกำลังดัชนีพื้นฐานบนแผนการสลายตัวบน word ของระดับความ

เข้มข้นของแสงบนพื้นที่ ในการศึกษาในเรื่องของ "สภาวการณ์ของการเกิดเป็นช่วงอย่างสม่ำเสมอ" , "การปรับทิศทางการรับและส่ง" , และ "การสุ่มตัวอย่าง"

ภาพสีจำเป็นต้องแปลงความเข้มแสงของภาพก่อน ลักษณะความละเอียดอ่อนเหล่านี้จะถูกคำนวณ และในขณะที่ลักษณะของภาพกำลังยึดหลักเพิ่มเติมมากขึ้นบนความเข้มแสงของมันมากกว่าบนความเข้มสีของมัน ความละเอียดอ่อนบางอย่างจึงคล้ายว่าเป็นหินอ่อน และหินแกรนิตมันจึงยังต้องการคำแนะนำที่ว่าสีคือตัวตัดสินและแยกแยะ

2.1.2 ดัชนีความละเอียดอ่อนของสี

ในการศึกษาเกี่ยวกับสี มีการสนใจศึกษาเกี่ยวกับกำลังดัชนีภาพสี และการกู้กลับภาพปัญหาซึ่งอธิบายได้เป็น “สันนิษฐานว่าดัชนีภาพนั้น เป็นตัวเลขที่มีค่ามากที่สุดของภาพสีที่อยู่ในฐานข้อมูล เทียบกับภาพปรัศนีที่ให้ดู” เราจะต้องการรับรายการของภาพจากฐานข้อมูลซึ่งก็คือเลือกภาพที่มีสีคล้ายมากที่สุดกับภาพปรัศนี ในการกำหนดจุดยุทธศาสตร์การกู้กลับภาพสีให้ได้ผลมีสองวิธีคือต้องพิจารณา 1) ลักษณะ (เทอมของดัชนี) และ 2) รับเอาวิธีเพื่อวัดความคล้ายคลึงกันของลักษณะระหว่างภาพทั้งสอง

โดยทั่วไป กราฟ 3D แสดงค่าของสถิติความถี่ของสี จะแสดงการแจกจ่ายสีของภาพ โดยรับเอาจากช่องว่างสีของภาพทั้งคู่ และตัวเลขในถังของกราฟแสดงค่าของสถิติความถี่ ยังอ้างถึงการแจกจ่ายสีซึ่ง อาจจะมีอิทธิพลต่อการจดจำอัตรา แต่มันเป็นการจับคู่จุดยุทธศาสตร์ของทั้งสองภาพซึ่งเป็นการจำแนกวิธีที่แตกต่างกันมากที่สุด กลุ่มเส้นใย ที่มีแสดงอยู่ซึ่งใช้ L1 มาตรฐานสำหรับการตีค่าในกราฟแสดงค่าของสถิติความถี่ที่คล้ายคลึงกัน อาจจะสร้างค่าที่เป็นลบที่ผิด (ภาพทั้งหมดที่ไม่คล้ายกับภาพปรัศนีจะถูกกู้กลับคืน) , ขณะที่กำลังใช้ L2 มาตรฐาน ผลที่ได้อาจจะเป็นผลลัพธ์ที่ได้มา แทนที่ในค่าที่เป็นบวกที่ผิด (ภาพที่ไม่คล้ายกับภาพปรัศนีจะถูกกู้กลับคืน)

ยังมีผู้ทดลองได้นำเสนอ L2 ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบเมตริกซึ่งว่าผลลัพธ์ค่าที่น้อยกว่าค่าที่เป็นลบที่ผิด เรามีที่อยู่ของกำลังดัชนีภาพสี ที่ใช้การมองเห็นเทียบเคียง ของมิติในทางจิตวิทยาของความสว่างของสี , ความเข้มของสี , และ ลักษณะภายนอก การขยายงานนี้เพื่อให้ขยายกว้างขึ้นด้วยการไม่ตัดส่วนของภาพออก เราค้นพบจากการทดลองผู้สังเกตการณ์ไม่ยอมรับในการประเมินค่าสีที่มีความคล้ายคลึงกัน และที่ตั้งของภาพที่คล้ายกันถูกค้นพบโดยการค้นหาภาพต้นฉบับอยู่ห่างจากการที่ภาพทั้ง 2 จะเข้ากันได้สนิท กับโดยการค้นหาโดยทำการสุ่มเวอร์ชันของฐานข้อมูล (โครงสร้างของภาพต้นฉบับถูกเปลี่ยนที่ไหน แต่ไม่มีการกระจายของสี) ข้อพิสูจน์ที่ว่านี้ ชี้ว่าเผื่อบางภาพที่ผู้สังเกตการณ์ไม่สามารถที่จะกำหนดคำแนะนำอิสระของสีของการมองลักษณะอื่นๆได้ ดังนั้น จึงน่าจะเป็นรูปร่างและความละเอียดอ่อนของสี และยังมีการนำเสนอการใช้กราฟแสดงค่าสถิติความถี่ของการแบ่งเขต ซึ่งเปลี่ยนเป็นรหัสความยาวระหว่างแนวแบ่งเขตซึ่งแยกสีที่แตกต่างกันในคำสั่งที่จะให้พิจารณาคำแนะนำของภาพในกำลังดัชนีภาพสี แต่กราฟแสดงค่าของสถิติความถี่วิธีแนวแบ่งเขตนี้อาจจะทำให้เกิดช่องว่างในลักษณะที่กว้าง (สำหรับการแยกช่องว่างสี

ออกเป็น 256 สี มิติของกราฟจะแสดงค่าสถิติความถี่แนวแบ่งเขตคือ 32,768 และจะไม่สมบูรณ์มากพอที่จะใช้กับความละเอียดอ่อนของภาพสี)

ได้มีการสำรวจการใช้และการรวมกันของการบรรยายคุณสมบัติของสีที่แตกต่างกันกับเครื่องวัดที่คล้ายคลึงกันเพื่อปรับปรุงระบบให้ใช้ได้อย่างเป็นผล ในวิธีของเขาทั้งหลายนี้ ทั้งภาพปรัศนีและฐานข้อมูลรูปภาพจะถูกอ้างถึงใน CIELAB ช่องว่างสี ความสำคัญของการมองเห็นจะมีการจำกัดชุดสีของ 256 และ 13 สีตามลำดับ กราฟแสดงค่าสถิติความถี่ ของ finer quantization สีและอื่นๆของความยาวแนวแบ่งเขตจะแยกสีสองสีระหว่างกราฟแสดงค่าสถิติความถี่ของ coarser quantization โดยใช้ดัชนีของภาพ ขณะที่ยังบรรจุไม่สมบูรณ์จะไม่ฟังคำแนะนำ แต่จะอ้างถึงสิ่งที่บรรจุสีของภาพเท่านั้น ต่อมาจะจัดหาคำบรรยายที่กะทัดรัดของการจัดการช่องว่างของสีขั้นพื้นฐานในภาพ ซึ่งเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการวัดความคล้ายคลึงกันระหว่างกราฟแสดงค่าสถิติความถี่ตามคำสั่งที่ได้รับเพื่อสร้างแบบจำลองแล้วรับเอาและผสมเพื่อที่จะมองเห็นภาพได้คล้ายคลึงกันระหว่างภาพปรัศนีระหว่างแบบจำลองและภาพเป้าหมาย

ได้มีผู้เสนออีกสองทางให้เลือก ซึ่งมีประสิทธิภาพเพิ่มเติมมากกว่าพื้นฐานบนกราฟแสดงค่าสถิติความถี่ของสีเหล่านั้น ในขั้นแรก แทนค่าของการคำนวณและการเก็บสะสมกราฟ 3D แสดงค่าสถิติความถี่ของสีและสามค่าแรกของกราฟแสดงค่าสถิติความถี่ของช่องสัญญาณสีแต่ละช่องจะคำนวณและใช้เหมือนกับดัชนี ในขั้นที่สอง จะแสดงเฉพาะภาพเท่านั้น โดยค่าเฉลี่ยและการจับคู่ของแถวอันดับของการแจกจ่ายสีของมัน หน้าที่ที่คล้ายคลึงกันใช้ในการเข้าใกล้สิ่งเหล่านี้สำหรับการกู้คืนภาพซึ่งเป็นน้ำหนักรวมของลักษณะความแตกต่างที่สมบูรณ์ในระหว่างการคำนวณ อย่างไรก็ตามวิธีเหล่านี้จะไม่รายงานความสัมพันธ์เข้าไปในช่องว่างท่ามกลาง pixels สี ดังนั้น ภาพกับการปรากฏที่แตกต่างกันอาจจะเป็นผู้ตัดสินที่คล้ายคลึงกันอย่างง่ายๆเพราะว่าพวกเขามีส่วนประกอบสีที่คล้ายกัน

2.1.3 ความละเอียดอ่อนของสี

มีบางวิธีที่แน่นอนสำหรับการวิเคราะห์ความละเอียดอ่อนของสี สามารถค้นได้ในหนังสือ Rosenfeld มีการศึกษาการใช้สถิติของความแตกต่างของสีที่สมบูรณ์ระหว่างคู่ของ pixels ในตำแหน่ง ที่สัมพันธ์กันที่ให้ มีการนำเสนอวิธีว่าด้วยการคำนวณลักษณะของความละเอียดอ่อนของสี โดยจะประมวลผลทางช่องสัญญาณสีเดียวกับหลายสเกลเป็นตัวกรอง ตัวทำให้เกรียมและตัวกระตุ้น

มีการพัฒนาสองวิธีการสำหรับคำบรรยายความละเอียดอ่อนของสีในการดูแลการจัดจำพวกภาพ ในขั้นแรก เป็นกระบวนการคำนวณที่ซับซ้อนมาก วงสีเดี่ยวจะประมวลผลอย่างอิสระโดยตั้งค่าของค่าที่ปิดบังค่าเส้นตรงได้มาจาก Discrete Cosine Transform , (สำหรับรวม 24 ลักษณะ) ในขั้นที่สอง การยอมรับคำแนะนำของสีและความละเอียดอ่อน ประมวลผลการแบ่งออกแต่ก่อนคือได้มาจากการวิเคราะห์ของกราฟแสดงค่าสถิติความถี่ของสี ต่อมาจะอยู่บนการคำนวณ

บนระดับภาพสีเทา โดยการรวมเข้าด้วยกันเชิงเส้นของช่องสัญญาณสี (สำหรับรวม 14 ลักษณะ) การเข้าใกล้แบบนี้ไม่สามารถทำได้อย่างเต็มที่ตามคำแนะนำของสี นับตั้งแต่กราฟแสดงค่าสถิติความถี่นำคำแนะนำที่ไม่มีความหมายจากทั่วโลกมาเท่านั้น

ยังมีการพัฒนาความสว่างที่คงที่ วิธีคิดสีพื้นฐานสำหรับการสังเกตเห็นความละเอียดอ่อนของสีและวัตถุหลายสี ในหลายอย่างที่เกี่ยวข้อง ทั้งการรวมถึงประโยชน์แห่งอุตสาหกรรม เราอาจจะมีเหตุผลมากพอที่จะทึกทักเอาการให้แสงสว่างจะสามารถควบคุมในช่วงระหว่างสิ่งที่เข้ามาควบคุมรายการของฐานข้อมูล

2.1.4 กำลังดัชนีความละมุนละไมสีและการกู้คืนภาพ

การพิจารณาความละเอียดอ่อนเป็นผลิตผลที่กระทบการมองเห็นโดยช่องว่างที่ผันแปรของ pixel ของสีเกินบริเวณภาพ รายละเอียดจะมีการกำหนดลักษณะความละเอียดอ่อนของสีขนาดเล็กจะจัดตั้งสำหรับการไม่มีการควบคุมสำหรับการจัดจำพวกและการออกเป็นส่วนของความซับซ้อนของความละเอียดอ่อนของภาพ แนวความคิดเกี่ยวกับการใช้กุญแจของวิธีใช้กำลังดัชนีคือจะใช้ความแตกต่างในการปรับตัวระหว่างสองเส้นสีสมมุติในตำแหน่งของช่องว่างสีเป็นค่าที่วัดความแตกต่างของสี สำหรับ pixel ของแต่ละภาพ ซึ่งเป็นมุมระหว่างความแตกต่างของเส้นสีสมมติของมันและค่าเฉลี่ยสมมติของเส้นสีในบริเวณข้างเคียง คือการคำนวณสร้างระดับสีเทา "ภาพที่มีสีแตกต่างกัน" การตั้งค่าของลักษณะความละเอียดอ่อนซึ่งจะใช้ low-order คำนวณจากผลที่ได้จากช่องว่างของพื้นที่รอบ pixel ของแต่ละภาพที่สีต่างกันอย่างชัดเจน ลักษณะที่เคยใช้ความละเอียดอ่อนของสี พร้อมกันกับค่าเฉลี่ยของสี (การทำรวมกันของลักษณะที่เก้า) เพื่อให้ได้ภาพดัชนี

เมื่อภาพปรัศนีถูกวางไว้เมื่อไร ลักษณะที่ตั้งไว้จะคำนวณและจับคู่กับภาพของฐานข้อมูล การกู้คืนระบบภาพ T image เสนอแนวทางที่มีระยะที่สั้นที่สุดระหว่างภาพต้นแบบและภาพปรัศนี T image จะเป็นตัวกำหนดที่สามารถตั้งค่าได้เองโดยผู้ใช้

2.2 คุณสมบัติขั้นพื้นฐานของรูปภาพ (Content-based image retrieval)

คุณสมบัติขั้นพื้นฐานของภาพประกอบด้วยรูปร่าง(shape) , สี(color) ,พื้นผิว(texture) คุณสมบัติเหล่านี้ใช้ในการอธิบายองค์ประกอบหรือลักษณะของภาพเพื่อบอกให้เข้าใจว่าภาพนั้นเป็นภาพอะไรแต่ในทางคอมพิวเตอร์แล้วพื้นฐานของรูปภาพไม่สามารถจะอธิบายให้คอมพิวเตอร์ทราบได้ว่าภาพนั้นเป็นภาพอะไร เช่น ภาพรถสีน้ำเงินจอดอยู่บนสนามหญ้า คอมพิวเตอร์ไม่สามารถจะบอกได้ว่าสิ่งที่อยู่ในภาพเป็นรถ แต่สามารถอธิบายได้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมสีน้ำเงินซ้อนทับอยู่บนพื้นสีเขียว ซึ่งจากลักษณะดังนี้เราจะนำคุณสมบัติเหล่านี้มาใช้ ในการทำ image indexing ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้เราเรียกว่า “low-level feature” เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบรูปภาพว่ามีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

การรวมหลักการที่แตกต่างกัน คือ การคืนรูปภาพที่ถูกจัดเก็บอยู่ จะจัดตั้งชุดรวมโดยการเปรียบเทียบลักษณะรูปร่างที่ถูกคัดออกมาแบบอัตโนมัติด้วยตัวเอง รูปร่างโดยทั่วไปจะใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการกระทำของสี ความละเอียดของพื้นผิวหรือรูปร่าง จากนี้ไปจะเป็นการนำเสนอระบบ CBIR ใน ปัจจุบัน กระทำที่ระดับ 1 ระบบทางการพิมพ์ในระบบ CBIR ในปัจจุบันจะยอมให้ผู้ใช้ กำหนดภาพปรัศนีเองโดยการส่งภาพตัวอย่างของชนิดของรูปภาพที่เป็นภาพเริ่มต้น คิดหัวข้อข้อเสนอจำนวนหนึ่ง เช่น การเลือกจากจานสีหรือภาพร่างสิ่งที่นำเข้า แล้วระบบจะทำการค้นหารูปภาพเหล่านั้นจากค่าความเหมือนของรูปร่างลักษณะที่เหมือนกับภาพปรัศนีมากที่สุดปรัศนีเหล่านั้นแสดงตัวย่อของรูปภาพเหล่านี้อย่างใกล้ชิด และจะแสดงภาพเหล่านั้นบนจอคอมพิวเตอร์ Error! Reference source not found.. การเทียบรูปภาพที่ใช้ปรกติเพิ่มเติมจำนวนหนึ่งเกี่ยวกับรูปร่างลักษณะที่ใช้สำหรับการกู้คืนรูปภาพ จะกล่าวถึงต่อไป

2.2.1 Colour retrieval

มีวิธีมากมายสำหรับการคืนรูปภาพบนพื้นฐานของความคล้ายคลึงกันของสี ที่ตีพิมพ์ลงในหนังสือต่างๆ แต่มากที่สุดคือ การผันแปรบนแนวความคิดพื้นฐานเดียวกัน รูปภาพแต่ละรูปจะถูกเพิ่มเข้าไปที่จุดเก็บรูปภาพและถูกวิเคราะห์เพื่อคำนวณ colour histogram ซึ่งแสดงสัดส่วนของ pixels ของแต่ละสีภายในรูปภาพ histogram สำหรับรูปภาพแต่ละรูปจะเก็บไว้ในในฐานข้อมูล ซึ่งในขณะที่ค้นหารูปภาพ ผู้ใช้สามารถเจาะจงสัดส่วนที่ต้องการของแต่ละสีได้ (75% สีเขียว และ 25% สีแดง) หรือส่งมอบรูปภาพตัวอย่างซึ่ง histogram จะถูกคำนวณ ซึ่งในทางอื่นแล้วกระบวนการที่จับคู่แล้วคืนรูปภาพเหล่านั้นของ histogram ที่สามารถจับคู่ได้ใกล้เคียงภาพปริศนามากที่สุด จะมีเทคนิคที่ใช้จับคู่โดยปรกติ โดยการตัด histogram ที่ไม่เหมือนกันกับเทคนิคนี้ที่ถูกใช้ในสัดส่วนสูงของระบบ CBIR ปัจจุบัน วิธีของการปรับปรุงต้นฉบับของเทคนิครวมถึงการใช้การเพิ่มแบบทวีคูณของ histogram ของสี การผสมการตัด histogram กับส่วนประกอบพื้นฐานจำนวนหนึ่งของส่วนที่จับคู่ และการใช้ภาพปรัศนีสีที่เป็นพื้นฐานบริเวณ ผลลัพธ์จากระบบเหล่านี้มีภาพจำนวนหนึ่งสามารถจับคู่ได้ใกล้เคียงมาก

2.2.2 Texture retrieval

ความสามารถที่จะคืนรูปภาพบนพื้นฐานของความละเอียดอ่อนที่คล้ายคลึงกัน อาจจะดูไม่มีประโยชน์มาก แต่ความสามารถที่จะจับคู่บนความคล้ายกันของความละเอียดอ่อน สามารถใช้เป็นประโยชน์ในการบอกลักษณะระหว่างพื้นที่ของรูปภาพกับสีที่คล้าย (เช่น เป็นท้องฟ้าและทะเล , หรือใบไม้ และ หญ้า) หลากหลายเทคนิคได้ถูกใช้สำหรับการวัดความคล้ายคลึงกันของความละเอียดอ่อน การพิสูจน์ที่ดีที่สุดพึ่งพาการเปรียบเทียบค่าที่อยู่ใน second-order statistics ที่คำนวณจากภาพปรัศนีและรูปภาพที่ถูกเก็บไว้ สิ่งจำเป็น เหล่านี้คำนวณความสว่างที่เกี่ยวข้องของเลือกคู่ของ pixels จากรูปภาพแต่ละรูป จากสิ่งเหล่านี้มันเป็นไปได้ถึงคำนวณการกระทำของความ

ละเอียดอ่อนของรูปภาพ เช่นcontrast , coarseness , directionality และ regularity , หรือ periodicity , directionality และ randomness

หัวข้อของการวิเคราะห์ความละเอียดอ่อนสำหรับการกู้คืนมารวมถึงการใช้การกรอง Gabor และ fractals ความละเอียดอ่อนภาพปรัศนี สามารถที่จะกำหนดกฎเกณฑ์ในกริยาอาการที่คล้ายกันของปรัศนีสี โดยการเลือกตัวอย่างของ ความละเอียดอ่อนที่ต้องการจากจานสี หรือโดยการจัดเตรียมรูปภาพปรัศนีตัวอย่าง ในขณะที่ระบบทำการกู้คืนรูปภาพด้วยการกระทำกับความละเอียดอ่อนที่มีค่ามากที่สุดที่คล้ายกับภาพปรัศนี การขยายเทคนิคนี้คือภาพที่มีความละเอียดอ่อนที่ตรงข้ามกัน ซึ่งจะคืนบริเวณที่ความละเอียดอ่อนในรูปภาพบนพื้นฐานของความคล้ายคลึงกันเพื่อให้ได้ภาพมาโดยอัตโนมัติ ซึ่งจะใช้ Keyword เป็นตัวกำหนดที่สำคัญของความละเอียดอ่อนที่อยู่ภายในชุดรวมรูปภาพ

2.2.3 Shape retrieval

ความสามารถที่จะกู้คืนภาพ โดยใช้รูปร่างลักษณะ คือ บางทีความต้องการความชัดเจนที่มากที่สุดที่ระดับเดิม ไม่เหมือนการใช้ความละเอียดอ่อน รูปร่างคือความคิดที่กำหนดอย่างดีอย่างยุติธรรม และมีหลักฐานที่น่านึกถึงซึ่งวัตถุธรรมชาติจะมีหลักในการถูกจดจำโดยรูปร่างของเขาทั้งหลาย คุณสมบัติที่เป็นลักษณะเฉพาะของรูปร่างของวัตถุ (แต่ขนาดหรือการหันเหจะเป็นอิสระ) จะถูกคำนวณทุกๆวัตถุสำหรับการค้นหารูปภาพภายในที่ตั้งอยู่ของแต่ละรูป ภาพปรัศนีจะถูกคำนวณแล้วตอบกลับ โดยการคำนวณชุดที่คล้ายกันของลักษณะเฉพาะเดียวกันสำหรับรูปภาพปรัศนีและการคืนรูปภาพที่ตั้งอยู่เหล่านั้นจะต้องมีลักษณะเฉพาะที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดและจับคู่ได้ใกล้กันกับภาพปรัศนีมากที่สุด มี 2 ชนิดหลักของลักษณะเฉพาะของรูปร่างที่ถูกใช้โดยทั่วไป ลักษณะเฉพาะที่มีอยู่ทั่วโลก เช่น อัตรารูปการปรกติ เกี่ยวกับวงกลม และไม่เปลี่ยนแปลงในเวลาชั่วครู่และภายในลักษณะเฉพาะ เช่น ชุดของแนวแบ่งเขตที่ติดๆกันของส่วนต่างๆ ทางเลือกวิธีที่จะเสนอการจับคู่รูปร่างได้รวมถึงการบิดเบี้ยวที่ยืดหยุ่นได้ ของ ภาพแบบการเปรียบเทียบของ histograms ที่เป็นไปตามทิศทางของขอบที่ขยายจากรูปภาพ การนำเสนอโครงสร้างของรูปร่างของวัตถุนั้นสามารถเปรียบเทียบโดยการใช้ graph แสดงการจับคู่เทคนิค ปรัศนีของระบบกู้คืนรูปร่างคือ การกำหนดกฎเกณฑ์ อันใดอันหนึ่งโดยการค้นหารูปภาพตัวอย่างเพื่อกระทำให้เป็นภาพปรัศนีหรือเป็นที่ผู้ใช้วาดร่าง การจับคู่รูปร่างของวัตถุ 3 มิติ คือภาระที่ท้าทายมากกว่าซึ่งจะแตกต่างกับภาพเดี่ยว 2 มิติ ของวัตถุในคำถามที่มีให้เท่านั้น ขณะที่ไม่มีการแก้ปัญหาทั่วไปเพื่อให้ปัญหานี้เป็นไปได้ ที่เป็นประโยชน์จำนวนหนึ่งที่เกินมา ได้ถูกทำเข้าไปในปัญหาของการค้นหาอย่างน้อยตัวอย่างจำนวนหนึ่งของการให้วัตถุจากมุมมองที่แตกต่างกัน หนึ่งวิธีที่อาจเป็นไปได้ คือแบบจำลอง 3 มิติ จากรูป 2 มิติจะมีมาให้ และจับคู่พวกเขากับแบบจำลองอื่นๆใน ฐานข้อมูลในทางอื่นต้องสร้างชุดของหัวข้อของภาพ 2 มิติของแต่ละวัตถุฐานข้อมูล ซึ่งถูกจับคู่กับรูปภาพ

ปรัศนี ปัญหาเกี่ยวกับการวิจัยนี้ รวมถึงการกำหนดขนาดรูปร่างที่คล้ายคลึงกันของภาพ 3 มิติ และการตระเตรียมวิธีสำหรับผู้ใช้ที่จะ กำหนดกฎเกณฑ์ภาพปรัศนี 3 มิติ

2.3 มาตรฐานของสี

มาตรฐานของสีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่หลายระบบด้วยกัน ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ แต่โดยทั่วไปแล้วทุกมาตรฐานจะมีแนวคิดเดียวกันคือ การแทนจุดสีด้วยจุดที่อยู่ภายในสเปส 3 มิติ โดยจะมีแกนอ้างอิงสำหรับจุดสีนั้นในสเปสซึ่งแต่ละแกนจะมีความเป็นอิสระต่อกัน ตัวอย่างเช่นในระบบ RGB จะมีแกนสีคือ แกนสีแดง เขียว และน้ำเงิน ในระบบ HLS จะมีแกนเป็นค่าสี(hue) ความสว่าง(lightness) และความบริสุทธิ์ของสี(saturation)

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

2.3.1 ระบบสี RGB

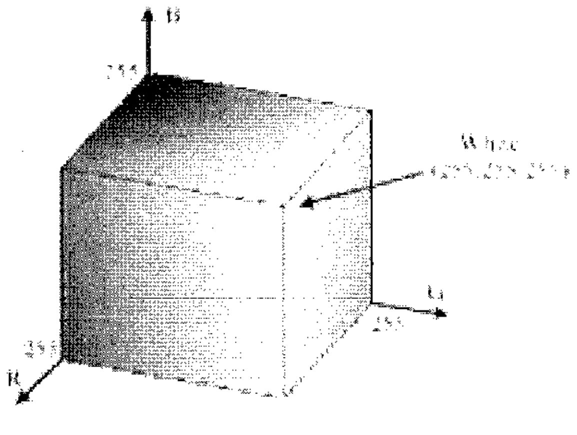
ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่เกิดจากการรวมกันของแสงสีแดง เขียวและน้ำเงิน โดยมีการรวมกันแบบ Additive ซึ่งโดยปกติจะนำไปใช้ในจอภาพแบบ CRT (Cathode ray tube) ในการใช้งานระบบสี RGB ยังมีการสร้างมาตรฐานที่แตกต่างกันออกไปที่นิยมใช้งานได้แก่ RGB_{CIE} และ RGB_{NTSC}

2.3.1.1 ระบบสีแบบ RGB ของ CIE

เป็นระบบสีที่พัฒนาขึ้นโดย CIE (Commission International I'Eclairage) ซึ่งอ้างอิงสีด้วยสีแดงที่ 700 nm. สีเขียวเท่ากับ 546.1 nm. และสีน้ำเงิน 435.8 nm.

2.3.1.2 ระบบสีแบบ RGB ของ NTSC

เป็นระบบที่พัฒนาโดย NTSC (National Television System Committee) เพื่อใช้สำหรับการแสดงภาพของจอภาพแบบ CRT เป็นมาตรฐานสำหรับผู้ผลิตแบบ CRT ให้มีลักษณะเดียวกัน

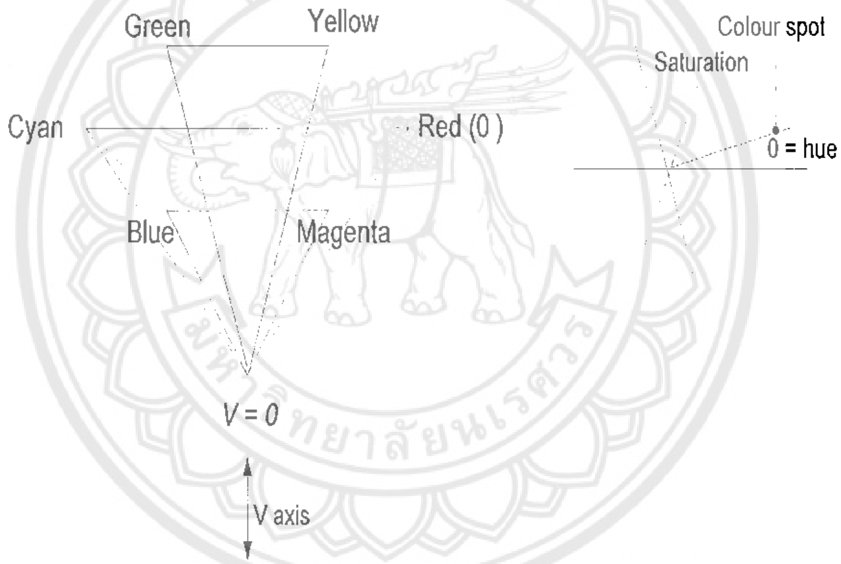


รูปที่ 2.1 แสดงลูกบาศก์ของระบบสีแบบ RGB

2.3.2 ระบบสี HSV (Hue Saturation Value) เป็นการพิจารณาสีโดยใช้ Hue Saturation และ Value ซึ่ง Hue คือ ค่าสีของสีหลัก (แดง เขียวและน้ำเงิน) ในทางปฏิบัติจะอยู่ระหว่าง 0 และ 255 ซึ่งถ้า Hue มีค่าเท่ากับ 0 จะแทนสีแดง และเมื่อ Hue มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ สีก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามสเปกตรัมของสีจนถึง 256 จึงจะกลับมาเป็นสีแดงอีกครั้ง ซึ่งสามารถแทนให้อยู่ในรูปขององศาได้ ดังนี้คือ สีแดงเท่ากับ 0 องศา สีเขียวเท่ากับ 120 องศา สีน้ำเงินเท่ากับ 240 องศา

Hue สามารถคำนวณได้จากระบบสี RGB ได้ดังนี้

$$Red_h = red - min(red, green, blue)$$
$$green_h = green - min(red, green, blue) \quad (2.1)$$
$$blue_h = blue - min(red, green, blue)$$



รูปที่ 2.2 แสดงระบบสี HSV

จากลักษณะโมเดลของระบบ Hue พบว่าจะมีค่าอย่างน้อยหนึ่งค่าที่เท่ากับ 0 แต่ถ้ามีสองค่าที่เท่ากับ 0 แล้ว hue จะเป็นมุมของสี (ค่าสี) มีค่าเป็นไปตามสีที่สามและถ้าทั้งสามสีมีค่าเท่ากับ 0 แล้วจะทำให้ไม่มีค่าของ Hue หรือสีที่ได้จะมีค่าเท่ากับสีขาวนั่นเอง ตัวอย่างเช่น จอภาพขาว-ดำ ถ้าเกิดมีสีใดสีหนึ่งมีค่าเท่ากับ 0 จะทำให้ค่าสีที่ได้เป็นไปตามสีที่เหลือ การให้น้ำหนักในการพิจารณาเมื่อสีแดงมีค่าเท่ากับ 0

$$Hue = \frac{(240 x blue_h) + (120 x green_h)}{blue_h + green_h} \quad (2.2)$$

Saturation คือความบริสุทธิ์ของสีซึ่งถ้า Saturation มีค่าเท่ากับ 0 แล้วสีที่ได้จะไม่มี Huc ซึ่งจะเป็นสีขาวล้วนแต่ถ้า Saturation มีค่าเท่ากับ 255 แสดงว่าจะไม่มีแสงสีขาวผสมอยู่เลย

Saturation สามารถคำนวณได้ดังนี้

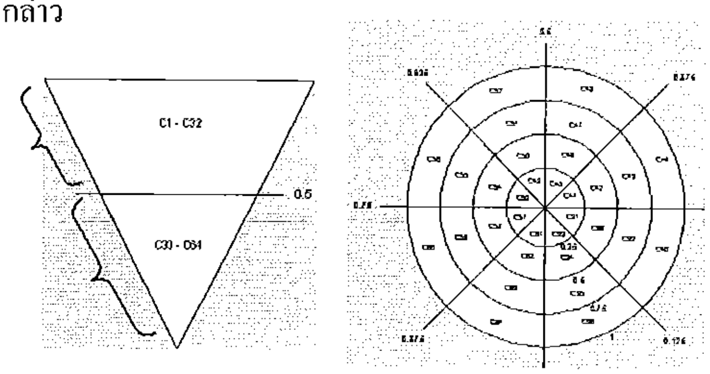
$$Saturation = \frac{Max(red,green,blue) - min(red,green,blue)}{Max(red,green,blue)} \tag{2.3}$$

Value คือความสว่างของสี ซึ่งสามารถวัดได้โดยค่าความเข้มของความสว่างของแต่ละสีที่ประกอบกัน สามารถคำนวณได้จาก

$$Value = max\ (red,green,blue) \tag{2.4}$$

2.4 การอธิบายถึงภาพต่าง ๆ โดยใช้ Color Histogram

ภาพโดยทั่วไปนั้นจะประกอบขึ้นด้วยจุดของเม็ดสี (Pixel) ต่าง ๆ เป็นจำนวนมากมารวมกันจนเกิดภาพ โดยที่แต่ละจุดเม็ดสีนั้นจะมีค่าที่อธิบายว่าเป็นสีอะไร เช่นในระบบสี RGB ก็จะอธิบายว่าแต่ละจุดเม็ดสีมีค่าของความเป็นสีแดง, สีเขียวและสีน้ำเงินเท่าไร ในการทำHistogram นั้นสามารถทำได้โดยเริ่มจากการสร้างกราฟที่มีจำนวนช่วงเท่ากับจำนวนของช่วงสีที่ต้องการ การกำหนดลำดับชั้นของสีที่ต้องการจากค่าสูงสุดของแต่ละช่วงมาแบ่งเป็นช่วง ๆ ตามจำนวนของลำดับชั้นที่ต้องการ จากนั้นจึงนำจุดของเม็ดสีทุกจุดในภาพมาเปรียบเทียบว่าอยู่ในช่วงใดของกราฟ เมื่อมีจุดของเม็ดสีตกอยู่ในช่วงใดก็จะทำการเพิ่มค่าในช่วงดังกล่าวเป็นจำนวนหนึ่งค่า โดยทำตั้งแต่จุดของเม็ดสีแรกของภาพไปจนถึงจุดของเม็ดสีสุดท้ายของภาพ โดยทั่วไปแล้วการทำ Histogram นั้นจะนำค่าที่ได้ในแต่ละช่วงมาหาอัตราส่วนระหว่างค่าของจำนวนสีในช่วง ๆ นั้นกับจำนวนจุดของเม็ดสีทั้งหมดในภาพ เพื่อที่จะหาอัตราส่วนของช่วงสีหนึ่ง ๆ ซึ่งจะทำให้ทราบว่ามีช่วงสีใดมากในภาพดังกล่าว



a) การแบ่งค่า V ในโมเดล　　b) การแบ่งค่า H และ S ส่วนล่างในโมเดล

รูปที่ 2.3 แสดงการแบ่งค่าในโมเดล HSV

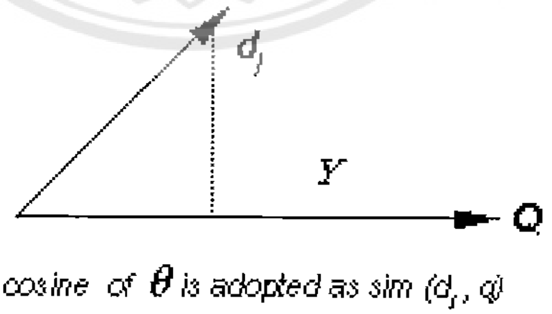
ในการทำฮิสโตแกรมของภาพในระบบสี HSV นั้นจะเป็นการแสดงถึงค่าขององค์ประกอบของแต่ละค่าสีในรูปของระบบสี HSV ถ้าภาพมีสีที่อยู่ในช่วงใดมากช่วงนั้นก็จะได้กราฟที่มีความสูงมาก ค่าของฮิสโตแกรมในช่วงของระบบสี HSV จะมีจำนวนช่วงสีที่ต้องการคือ ค่าผลคูณระหว่างค่าของจำนวนช่วงในแกน Hue , Saturation และ Value ซึ่งจะได้เป็นจำนวนช่วงสีทั้งหมดที่ต้องการ จากนั้นนำค่าของจุดสีที่อยู่ในระบบของ HSV มาเปรียบเทียบว่าอยู่ในช่วงใดโดยการหาค่าของความกว้างของช่วงสีในแต่ละแกนต่อไป

2.5 Vector Model

__นิยาม__ สำหรับ vector model จะมี weight $w_{i,j}$ ที่มีความสัมพันธ์เป็นคู่กัน (k_i, d_j) คือ positive และ non-binary และ index term ใน query ก็เป็น weighted เหมือนกัน นำ $w_{i,q}$ ที่เป็น weight ที่มีความสัมพันธ์เป็นคู่กัน (k_i, d_j) เมื่อ $w_{i,q} \geq 0$ query vector $q = (w_{1,q}, w_{2,q}, \dots, w_{t,q})$ เมื่อ t คือ เลขที่มากที่สุดของ index term ในระบบ ก่อนหน้านี้ vector สำหรับ document d_j คือการเขียนโดย $d_j = (w_{1,j}, w_{2,j}, \dots, w_{t,j})$

ดังนั้น document d_j และ query q คือ ตัวอย่างที่เหมือนกับขนาด t ของ vector ที่แสดงในรูป vector model เป็นการเสนอวิธีการหาค่าของ degree of similarity โดยการนำ vector d_j และ q มาทำการ cosine กันระหว่าง 2 vector จะได้

$$\text{sim}(d_j, q) = \frac{d_j \bullet q}{|d_j|\ |q|} \tag{2.5}$$



รูปที่ 2.4 The cosine of θ is adopted as sim (d_j , q)

เมื่อ $|d_j|$ และ $|q|$ เป็น norms ของ document และ query vectors. Factor $|q|$ จะไม่มีผลกระทบต่อตำแหน่งของมัน เพราะ มันจะเหมือนกับ document และ Factor $|d_j|$ จะจัดหาเส้นตั้งฉากใน space of the document

__นิยาม__ N คือ จำนวนของ document ที่สูงที่สุดในระบบ และ n_i คือ จำนวนของ document ที่ปรากฏอยู่ใน index term k_i , $freq_{i,j}$ คือ raw frequency of term k_i ใน document d_j
ซึ่งจะได้สมการ

$$f_{i,j} = \frac{freq_{i,j}}{max_1 \, freq_{i,j}} \tag{2.6}$$

เมื่อค่าสูงสุดของ term คือการอ้างถึงค่าใน text ของ document d_j ถ้า term k_i ไม่ปรากฏใน document d_j ค่าของ $f_{i,j} = 0$ และ idf_i จะสามารถหาค่าได้ตามสมการ

$$idf_i = \log \frac{N}{n_i} \tag{2.7}$$

สมการที่ใช้ในการหา term – weighting schemes คือ

$$w_{i,j} = f_{i,j} \times \log \frac{N}{n_i} \tag{2.8}$$

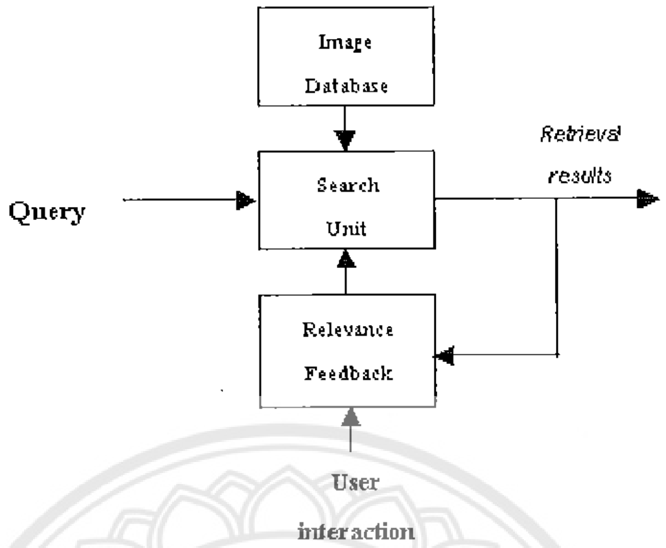
สำหรับ query term weights สามารถหาได้โดย

$$w_{i,q} = \left(0.5 + \frac{0.5 \, freq_{i,q}}{max_1 \, freq_{i,q}}\right) \times \log \frac{N}{n_i} \tag{2.9}$$

2.6 ระบบป้อนกลับ(Relevance Feedback)

ระบบการป้อนกลับ คือการ interactive กันระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรม โดยผู้ใช้จะทำการป้อนข้อมูลที่เป็นความต้องการของผู้ใช้กลับไป เพื่อให้โปรแกรมทำการเรียนรู้จากสิ่งที่ผู้ใช้ต้องการ แล้วแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการป้อนกลับออกมา ซึ่งในการป้อนกลับแต่ละครั้งจะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้

นั้นเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ ยิ่งผู้ใช้ทำการป้อนกลับหลายครั้ง ก็ยิ่งทำให้ผลลัพธ์เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้มากขึ้น



รูปที่ 2.5 ไดอะแกรมแสดงการค้นหาภาพโดยการป้อนกลับ

บทที่ 3
วิธีดำเนินงาน

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะพบปัญหาของการค้นหาภาพโดยใช้คำบอกลักษณะภาพ (Keyword) และแนวทางในการแก้ปัญหา จะเห็นว่าแนวทางในการแก้ปัญหานั้นจะช่วยทำให้การค้นหาภาพมีประสิทธิภาพมากขึ้น กล่าวคือ ทำให้ได้ภาพตามต้องการ และได้ภาพที่มีขอบเขตน้อยลง จากแนวทางแก้ปัญหาดังกล่าว จึงนำมาประยุกต์ในการทำโครงงาน โดยโครงงานจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนของโปรแกรม โดยส่วนของโปรแกรมนี้จะพัฒนาโดยใช้ภาษา JSP ซึ่งภาษานี้เป็นภาษาที่เหมาะสมกับการพัฒนาโปรแกรมที่ทำงานบนระบบเครือข่ายอยู่แล้ว และใช้ J2EE เป็น Web Sever

2. ส่วนของฐานข้อมูลภาพ ซึ่งจะสร้างขึ้นจากฐานข้อมูลของโปรแกรมค้นหาข้อมูลโดยใช้คำบอกลักษณะภาพ (Keyword) แบบเก่า ซึ่งมีภาพที่เก็บอยู่ประมาณ 16,400 ภาพ แต่ส่วนมาก จากการศึกษาและลองใช้โปรแกรม จะพบว่าภาพแต่ละภาพมีขนาดที่ไม่ใหญ่มาก

โดยส่วนของโปรแกรมจะเริ่มจากการป้อนภาพต้นแบบ 1 ภาพ จากนั้นก็จะมี Algolrithm อันหนึ่งที่จะนำเอาลักษณะสีของภาพดังกล่าวไปเปรียบเทียบกับลักษณะสีที่เก็บในฐานข้อมูลภาพว่าควรที่จะใช้ คำบอกลักษณะภาพ(Keyword) คำใดอธิบายภาพ ซึ่งภาพต้นแบบ 1 ภาพ ก็อาจมีได้หลายๆ คำอธิบาย โดยคำอธิบายดังกล่าวจะใช้มาตรฐานของการใช้คำที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน จากนั้น โปรแกรมจะนำคำบอกลักษณะภาพ(Keyword) ที่ได้จากการเปรียบเทียบนั้น มาทำการหาคำที่ซ้ำกันว่าแต่ละคำมีจำนวนเท่าไร และจะนำจำนวนที่ได้นั้นไปคำนวนหาค่าความน่าจะเป็นโดยคำนวนจากการนำจำนวนคำที่ซ้ำกันหารจำนวนคำที่หาได้ทั้งหมด ดังนี้

$$P = W / N \qquad (3.1)$$

โดย P คือ ค่าความน่าจะเป็น

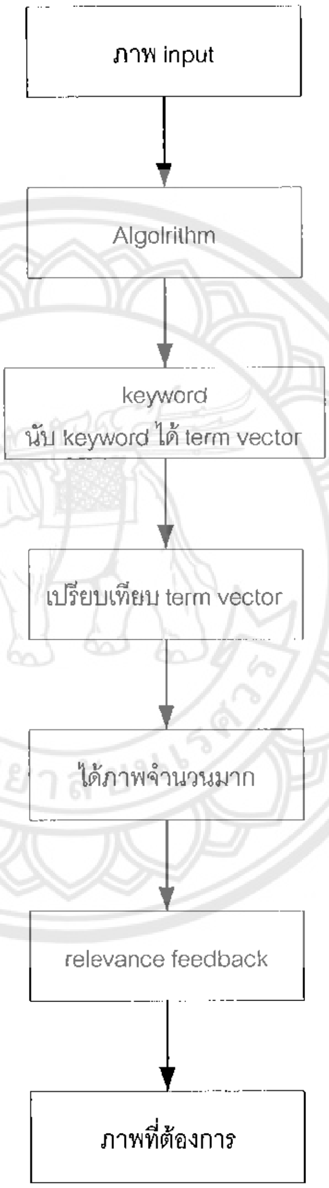
W คือ Keyword ที่ซ้ำกัน

N คือ จำนวน Keyword ที่หาได้ทั้งหมด

จากนั้น โปรแกรมก็จะนำคำบอกลักษณะภาพที่หาได้และค่าความน่าจะเป็นของแต่ละคำแสดงให้กับผู้ใช้ ต่อไปผู้ใช้ก็จะเลือกคำบอกลักษณะภาพ(Keyword) ดังกล่าว ป้อนให้กับโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมค้นหาภาพตามคำบอกลักษณะภาพ (Keyword) ดังกล่าว แต่อาจจะได้ภาพที่มี

จำนวนมาก โครงงานนี้จึงให้มีการป้อนกลับ(Feedback) เพื่อสอนให้ คอมพิวเตอร์ ทราบถึงความต้องการของผู้ใช้ สุดท้ายโปรแกรมก็จะแสดงภาพที่ได้จากการประมวลผลออกมา โดยจะเลือกภาพที่มีลักษณะภาพตามที่ผู้ใช้ได้ทำการป้อนกลับ ทำให้การค้นหาภาพมีขอบเขตน้อยลงได้ สุดท้ายโปรแกรมก็จะแสดงภาพที่ได้จากการประมวลผลออกมา

จากหลักการดังกล่าวจะสรุปได้ดังนี้

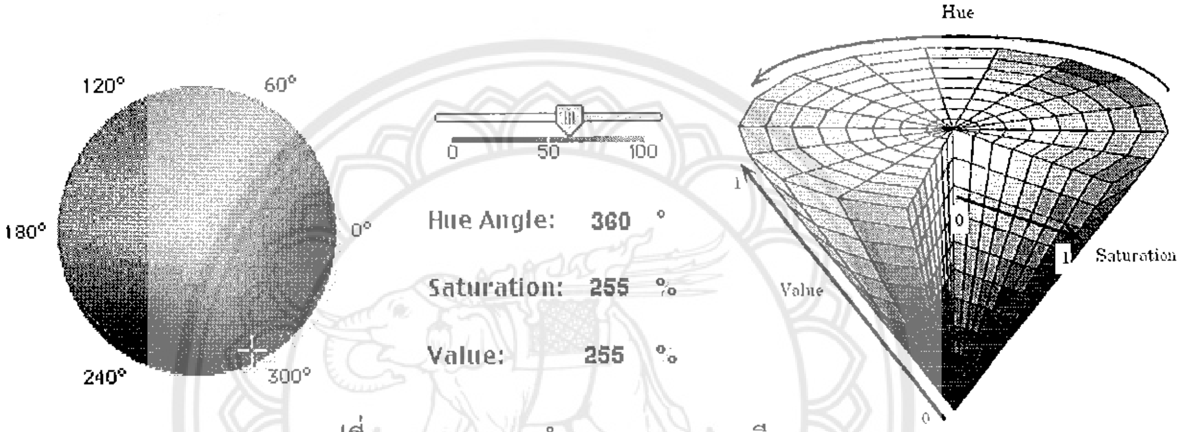


รูปที่ 3.1 แสดงการทำงานของโปรแกรม

3.1 การทำ Vector model ของ histogram

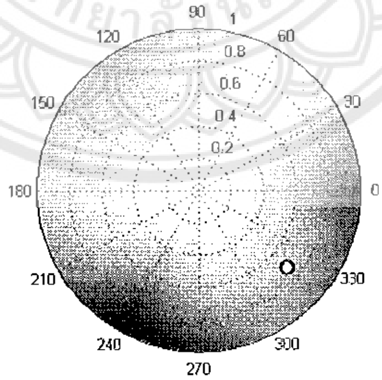
เมื่อได้ภาพซึ่งจะมีประมาณ 40,000 ภาพ โดยภาพมี Keyword ที่ใช้ในการอธิบายภาพประมาณ 400 Keyword ซึ่ง 1 Keyword จะใช้อธิบายรูปภาพประมาณ 100 รูป และภายในรูปภาพ 100 รูปนั้น จะมีลักษณะของสีที่แตกต่างกัน จึงนำภาพจาก 1 Keyword มาทำการคัดเลือกเอาภาพที่มีลักษณะของสีที่ใกล้เคียงกัน โดยจะเลือกประมาณ 50 ภาพ ดังนั้นจะได้ภาพที่จะเก็บในฐานข้อมูลทั้งหมดประมาณ 20,000 รูป และจะมี Keyword ประมาณ 200 Keyword

จากนั้นเราจะนำรูปภาพที่ได้จากการกล่าวไว้ข้างต้น ไปทำการหา histogram โดยจะใช้ model สีแบบ HSV ซึ่ง model สีแบบ HSV นี้เป็น model สีที่ใกล้เคียงกับการมองเห็นของมนุษย์มาก model สีแบบ HSV จะประกอบไปด้วย



รูปที่ 3.2 แสดงแบบจำลองของ Model สีแบบ HSV

Hue คือรูปวงกลมที่ปากของกรวยโดยจะเป็นส่วนของสี

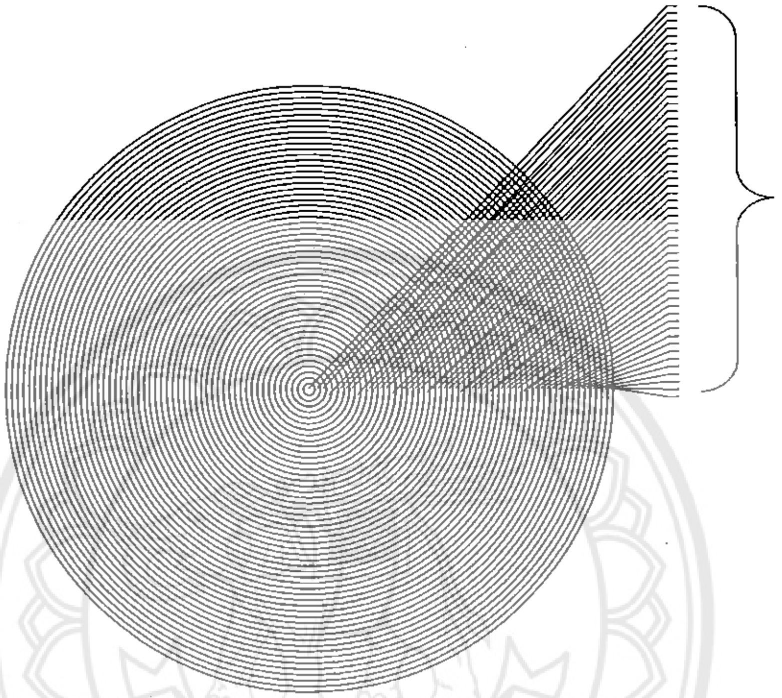


รูปที่ 3.3 แสดงแบบจำลองของ Hue

เทียบกับมุมองศาของรูปวงกลม ที่ 0° จะเป็นสีแดง(Red) เมื่อมุมเปลี่ยนองศาไปเรื่อยๆจนมีค่ามากขึ้น สีก็จะเปลี่ยนไปดังรูปที่ 3.3

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า Hue จะมีค่าตามมุมองศาของรูปวงกลม คือ ตั้งแต่ 0° - 360°

Saturation คือ ส่วนของพื้นที่วงกลม หรือ มองในทางปฏิบัติก็คือ การแบ่งพื้นที่ภายในของวงกลมออกเป็นรูปวงกลมที่ซ้อนทับกัน โดยจะแบ่งให้อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0 – 255 โดยเมื่อรวมกับ Hue แล้วถ้า Saturation = 0 (จุดศูนย์กลางของวงกลม) จะไม่มี Hue อยู่ ซึ่งนั่นจะเป็นสีขาว แต่ในทางกลับกัน ถ้า Saturation = 255 จะไม่มีแสงสีขาวอยู่เลย



รูปที่ 3.4 แสดงแบบจำลองของ Saturation

Value ถ้าพิจารณาจากรูปกรวยก็จะหมายถึงแกนกลางของรูปกรวยนั่นเอง Value จะบอกถึงค่าความสว่างที่มีค่าอยู่ในช่วง 0 – 255

โดยค่าของ Hue (H) , Saturation (S) , Value (V) สามารถคำนวณได้จากค่าของ model สีแบบ RGB ได้ดังนี้

การหา Hue

$$Red_h = red - \min(red,green,blue) \tag{3.2}$$

$$Green_h = green - \min(red,green,blue) \tag{3.3}$$

$$Blue_h = blue - \min(red,green,blue) \tag{3.4}$$

$$Hue = \frac{(240 \times blue_k) + (120 \times green_k)}{blue_k + green_k} \tag{3.5}$$

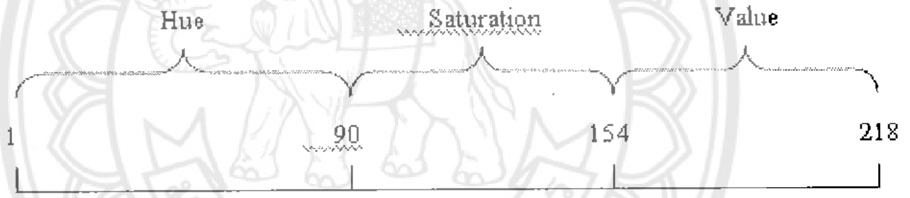
การหา Saturation

$$Saturation = \frac{max\ (red, green, blue) - min(red, green, blue)}{max\ (red, green, blue)} \tag{3.6}$$

การหา Value

$$Value = max\ (red, green, blue) \tag{3.7}$$

จากนั้นเมื่อได้ค่าของสีใน model สีแบบ HSV ซึ่ง H มีค่าอยู่ในช่วง 0 – 360 , S และ V อยู่ในช่วง 0 – 255 นำค่าดังกล่าวไปเก็บในรูปของ vector model ซึ่งใน Vector model จะมีทั้งหมด 218 bin โดยจะแบ่งออกเป็น Hue = 90 bin , Saturation = 64 bin และ Value = 64 bin ดังรูป



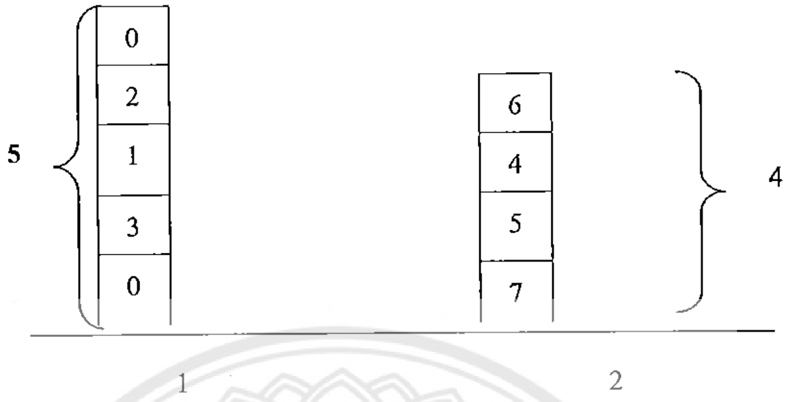
รูปที่ 3.5 แสดงการแบ่งการเก็บ Histogram

จากรูปจะเห็นได้ว่าการทำ vector model นั้น จะลดค่าของ Hue จาก 0 – 360 ให้เหลือเพียง 0 – 90 ลดค่าของ Saturation และ Value จาก 0 – 255 ให้เหลือเพียง 0 – 64 (คือการหารด้วย 4) ดังนั้นการทำ vector model (ในที่นี้จะยกตัวอย่างจาก Hue) คือ การนำค่า Hue ที่มีค่าอยู่ในช่วง 0 – 3 เป็นbin ที่ 1 , 4 – 7 เป็น bin ที่ 2 , ... , 357 – 360 เป็น bin ที่ 90

เช่น ยกตัวอย่างค่า Hue ดังนี้

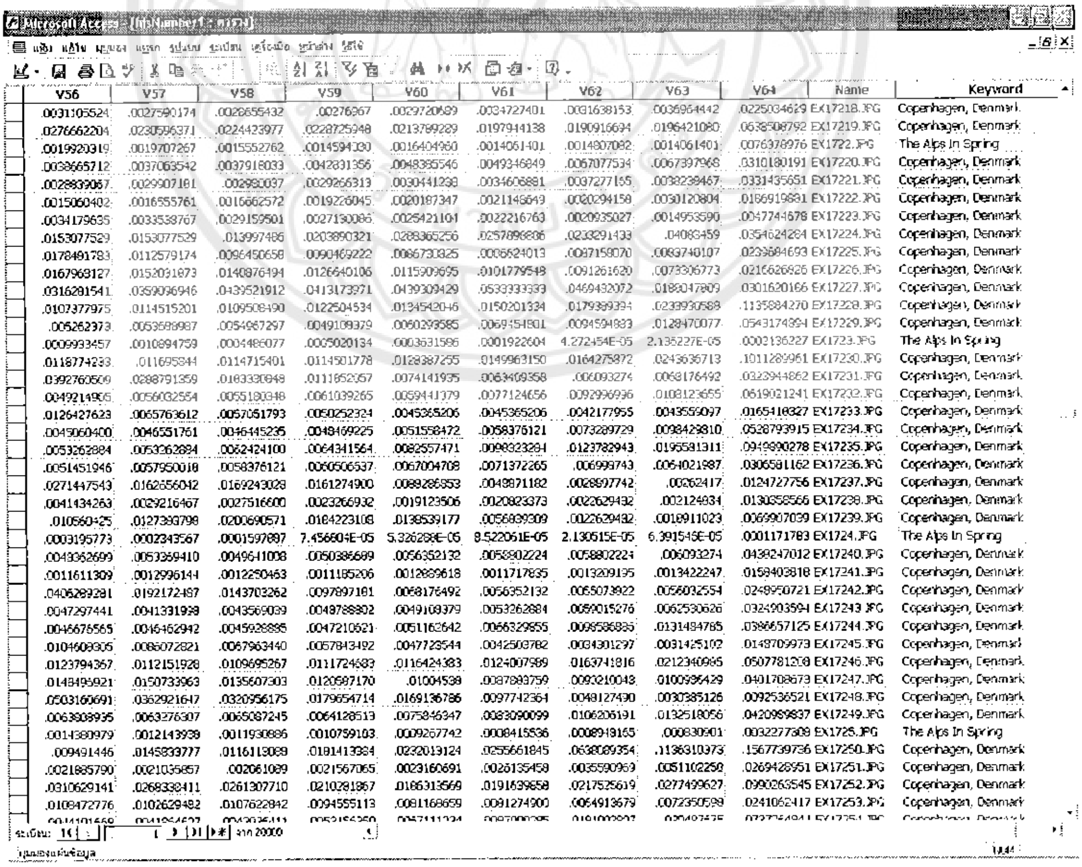
0 , 3 , 7 , 5 , 4 , 1 , 2 , 0 , 6

จากค่าของ Hue ข้างต้น จะนำมาจัดอยู่ในรูปของ vector model ได้ดังนี้



รูปที่ 3.6 แสดงการเก็บ Histogram

จากรูปที่ 3.5 จะได้ค่า bin ที่ 1 เท่ากับ 5 และbin ที่ 2 เท่ากับ 4 จากนั้นนำค่าของ vector model ที่ได้เขียนลงในฐานข้อมูล พร้อมทั้งชื่อของภาพและ Keyword ของภาพนั้นๆ



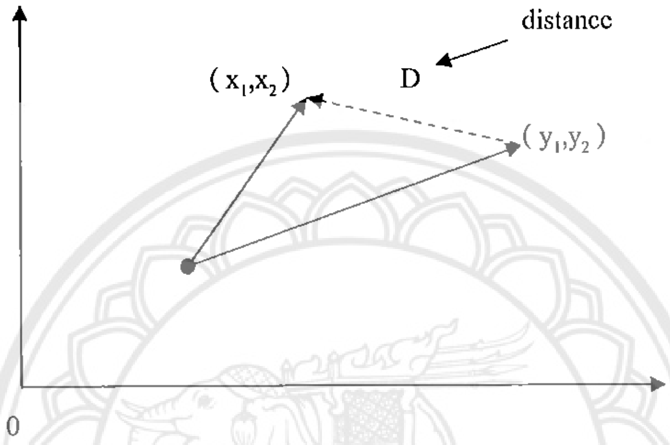
V56	V57	V58	V59	V60	V61	V62	V63	V64	Name	Keyword
.0031105524	.0027590174	.0028655432	.00276967	.0029720689	.0034727401	.0031638153	.0036964442	.0225034629	EX17218.JPG	Copenhagen, Denmark
.0276662204	.0230596371	.0224423977	.0228725948	.0213789229	.0197944138	.0190916694	.0196421080	.0638508792	EX17219.JPG	Copenhagen, Denmark
.0019920319	.0019707267	.0015552762	.0014594030	.0016404960	.0014061401	.0014807082	.0014061401	.0076378976	EX1722.JPG	The Alps In Spring
.0038665712	.0037063542	.0037918033	.0042831356	.0048385546	.0049346849	.0067077534	.0067397968	.0310180191	EX17220.JPG	Copenhagen, Denmark
.0028839067	.0029907181	.002980037	.0029266313	.0030441238	.0034606881	.0037277155	.0038238467	.0331435651	EX17221.JPG	Copenhagen, Denmark
.0015060402	.0016555761	.0016662572	.0019226045	.0020187347	.0021148649	.0020294158	.0030120804	.0166919681	EX17222.JPG	Copenhagen, Denmark
.0034179635	.0033538767	.0029159501	.0027130086	.0025421101	.0022216763	.0020935027	.0014953590	.0047744678	EX17223.JPG	Copenhagen, Denmark
.0153077529	.0153077529	.013997486	.0203890321	.0288365256	.0257896806	.0233291433	.04083459	.0354624284	EX17224.JPG	Copenhagen, Denmark
.0178491783	.0112579174	.0096450658	.0090469222	.0066730825	.0006624013	.0087159070	.0083740107	.0239684693	EX17225.JPG	Copenhagen, Denmark
.0167963127	.0152031873	.0140876494	.0126640106	.0115909695	.0101779548	.0091261620	.0073306773	.0216626926	EX17226.JPG	Copenhagen, Denmark
.0316281541	.0359096946	.0439521912	.0413173971	.0439309429	.0533333339	.0469492072	.0188047809	.0301620166	EX17227.JPG	Copenhagen, Denmark
.0107377975	.0114515201	.0109508490	.0122504534	.0134542046	.0150201334	.0179399394	.0239930588	.1135884270	EX17228.JPG	Copenhagen, Denmark
.005262373	.0053698987	.0054967297	.0049109379	.0060293585	.0069454801	.0094594833	.0128470077	.0543174394	EX17229.JPG	Copenhagen, Denmark
.0009933457	.0010894759	.0004486077	.0005020134	.0003631596	.0001922604	4.272454E-05	2.135227E-05	.0002136227	EX1723.JPG	The Alps In Spring
.0118774233	.011695344	.0114715401	.0114501778	.0128387255	.0149963150	.0164275872	.0243636713	.1011289961	EX17230.JPG	Copenhagen, Denmark
.0392760509	.0288791359	.0183330848	.0111652057	.0074141935	.0063409358	.006093274	.0068176492	.0323944862	EX17231.JPG	Copenhagen, Denmark
.0049214905	.0056032554	.0055180348	.0061039265	.0059441379	.0077124656	.0092996936	.0108123655	.0619021241	EX17232.JPG	Copenhagen, Denmark
.0126427623	.0065763612	.0057051793	.0050252324	.0045365206	.0045365206	.0042177955	.0043559097	.0165418327	EX17233.JPG	Copenhagen, Denmark
.0049060400	.0046551761	.0046445235	.0048469225	.0051558472	.0058376121	.0073289729	.0098429810	.0528793915	EX17234.JPG	Copenhagen, Denmark
.0053262884	.0053262884	.0062424100	.0064341564	.0082557471	.0098323284	.0123782943	.0195581311	.0949890278	EX17235.JPG	Copenhagen, Denmark
.0051451946	.0057950018	.0058376121	.0060506537	.0067004708	.0071372265	.006999743	.0064021987	.0306581162	EX17236.JPG	Copenhagen, Denmark
.0271447543	.0162656042	.0169243028	.0161274900	.0089286553	.0049871182	.0028597742	.00262417	.0124727756	EX17237.JPG	Copenhagen, Denmark
.0041434263	.0029216467	.0027516600	.0023266932	.0019123506	.0020823373	.0022629432	.002124834	.0130358566	EX17238.JPG	Copenhagen, Denmark
.010560425	.0127393798	.0200690571	.0184223108	.0138539177	.0056839309	.0022629482	.0010911023	.0069907039	EX17239.JPG	Copenhagen, Denmark
.0003195773	.0002343567	.0001597897	7.456804E-05	5.326288E-05	8.522061E-05	2.130515E-05	6.391545E-05	.0001171783	EX1724.JPG	The Alps In Spring
.0049362699	.0053369410	.0049641008	.0050386689	.0056352132	.0058902224	.0058802224	.006093274	.0439247012	EX17240.JPG	Copenhagen, Denmark
.0011611309	.0012996144	.0012250463	.0011185206	.0012889618	.0011717835	.0013209195	.0013422247	.0159403818	EX17241.JPG	Copenhagen, Denmark
.0406289281	.0192172487	.0143703262	.0097897181	.0068176492	.0056352132	.0065073922	.0056032554	.0249950721	EX17242.JPG	Copenhagen, Denmark
.0047297441	.0041331938	.0043569039	.0048788802	.0049109379	.0053262884	.0059015276	.0062530626	.0324903594	EX17243.JPG	Copenhagen, Denmark
.0046675565	.0046462942	.0045928895	.0047210521	.0051162642	.0066329855	.0095586835	.0131494765	.0386657125	EX17244.JPG	Copenhagen, Denmark
.0104609305	.0086072821	.0067963440	.0057843492	.0047723544	.0042503782	.0034301297	.0031425102	.0148709973	EX17245.JPG	Copenhagen, Denmark
.0123794367	.0112151928	.0109695267	.0111724683	.0116424383	.0124007989	.0163741816	.0212340985	.0507781208	EX17246.JPG	Copenhagen, Denmark
.0148495921	.0150733963	.0135607303	.0120697170	.01004538	.0087893759	.0093210043	.0100995429	.0401708679	EX17247.JPG	Copenhagen, Denmark
.0503160691	.0362921647	.0320956175	.0179654714	.0169136786	.0097742364	.0048127490	.0030385126	.0092536521	EX17248.JPG	Copenhagen, Denmark
.0063909935	.0063276307	.0065087245	.0064128513	.0075846347	.0083090099	.0106206191	.0132518056	.0420989837	EX17249.JPG	Copenhagen, Denmark
.0014380979	.0012143938	.0011930886	.0010759103	.0009267742	.0008415536	.0008949165	.000830901	.0032277309	EX1725.JPG	The Alps In Spring
.009491446	.0145833777	.0116113089	.0181413384	.0232013124	.0255661845	.0638089354	.1136310973	.1567739736	EX17250.JPG	Copenhagen, Denmark
.0021885790	.0021035857	.002061089	.0021567065	.0023160691	.0026135458	.0035590969	.0051102250	.0269428951	EX17251.JPG	Copenhagen, Denmark
.0310629141	.0268338411	.0261307710	.0210281867	.0186313569	.0191639658	.0217525619	.0277499627	.0990263545	EX17252.JPG	Copenhagen, Denmark
.0108472776	.0102629482	.0107622842	.0094555113	.0081168659	.0091274900	.0054913679	.0072350599	.0241062417	EX17253.JPG	Copenhagen, Denmark

รูปที่ 3.7 แสดงการเก็บ Histogram ในฐานข้อมูล

ปร.
ภ4ม
2546
ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 1500889x

3.2 การหาความคล้ายคลึงของภาพ

เมื่อต้องการหาความคล้ายคลึงของภาพ Query กับภาพในฐานข้อมูล ต้องนำภาพ Query ที่ไปทำการหาค่า histogram แล้วจากนั้นก็นำค่า histogram ที่ได้นำไปเปรียบเทียบกับ histogram ของแต่ละภาพในฐานข้อมูล โดยการคำนวณหาค่า Distance ระหว่างภาพ Query กับ ภาพในฐานข้อมูลแต่ละภาพ โดยมีวิธีคำนวณดังนี้



รูปที่ 3.8 แสดงการคำนวณหาค่าความคล้ายคลึง

สูตร

$$D(x,y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots} \quad (3.8)$$

ตัวอย่างการคำนวณ

Query (0.0227 , 0.01824 , 0.02336)

DB_1 (0.0583 , 0.03772 , 0.02797)

DB_2 (0.0070 , 0.00527 , 0.00531)

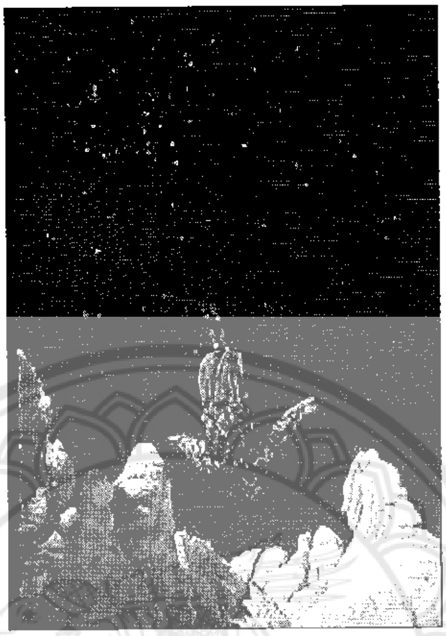
$$D_1(Q, DB_1) = \sqrt{(0.0227 - 0.0583)^2 + (0.01824 - 0.03772)^2 + (0.02336 - 0.02797)^2}$$

$$= 0.000522$$

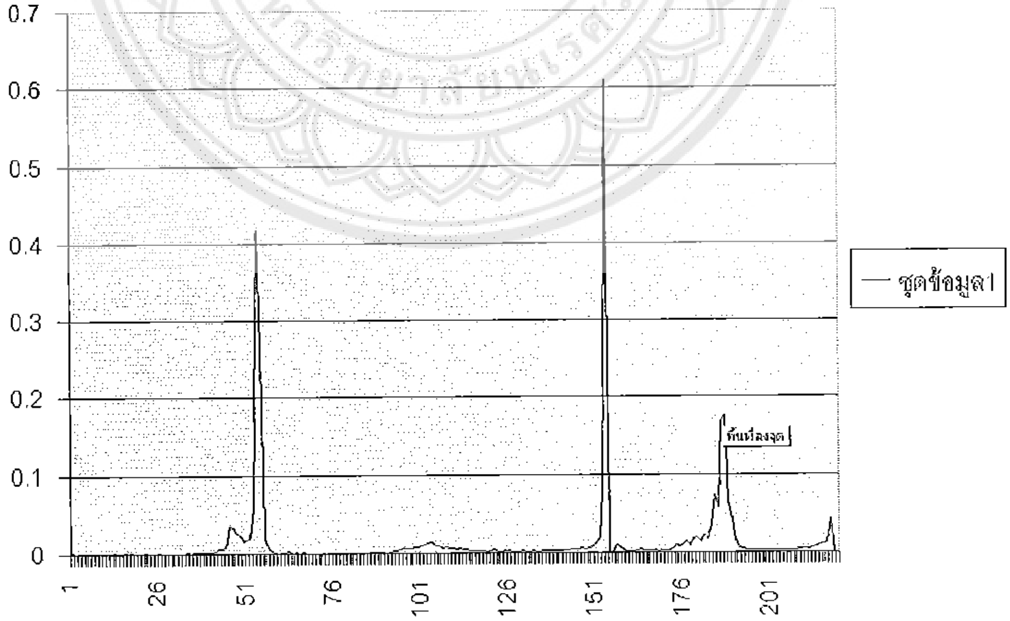
$$D_2(Q, DB_2) = \sqrt{(0.0227 - 0.007)^2 + (0.01824 - 0.00527)^2 + (0.02336 - 0.00531)^2}$$

$$= 0.000741$$

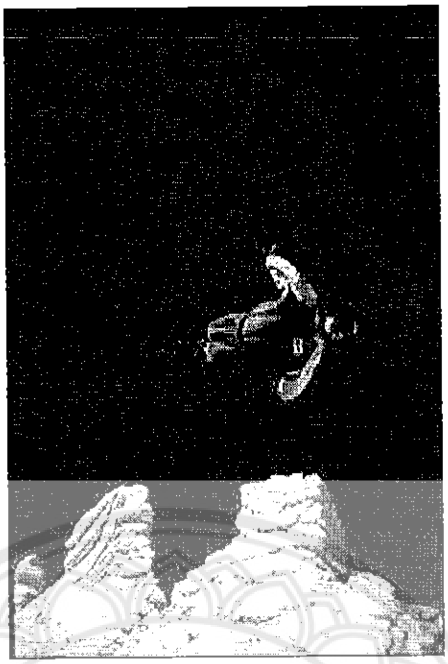
จะเห็นว่าค่า $D_1 < D_2$ แสดง ภาพ D_1 มีความคล้ายคลึงกับภาพ Query มากกว่าภาพ D_2 เพราะมีค่า Distance ที่น้อย (ค่า Distance ยิ่งเข้าใกล้ 0 ยิ่งมีความคล้ายคลึงกับภาพ Query มาก) ดังจะเปรียบเทียบได้จากกราฟ



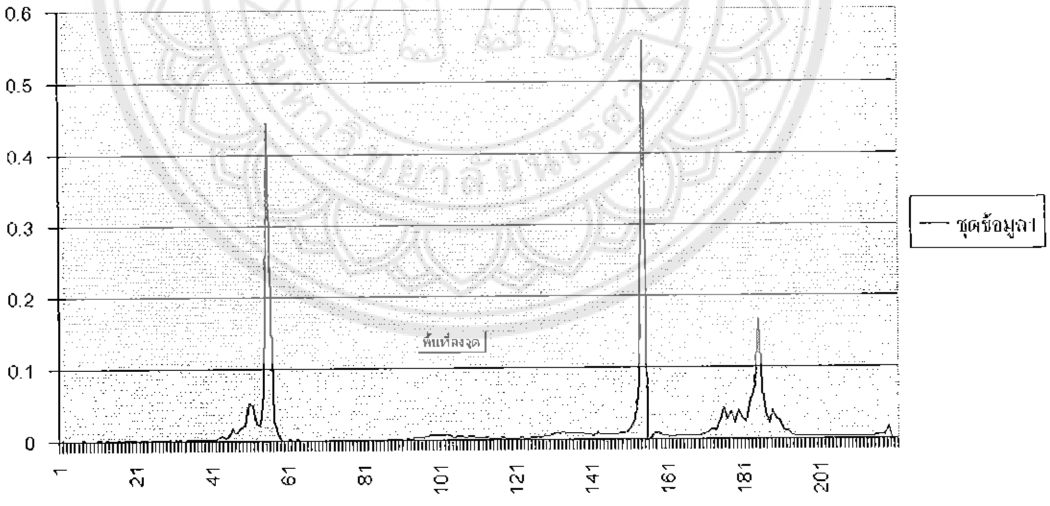
รูปที่ 3.9 แสดงภาพ Query



รูปที่ 3.10 แสดงกราฟ Histogram ของภาพ Query

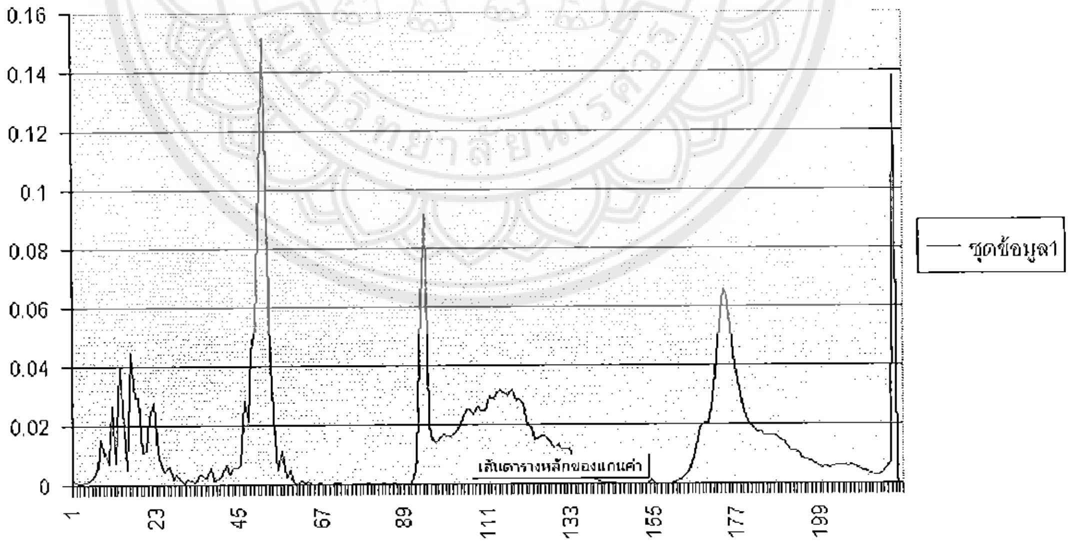


รูปที่ 3.11 แสดงภาพ DB_1



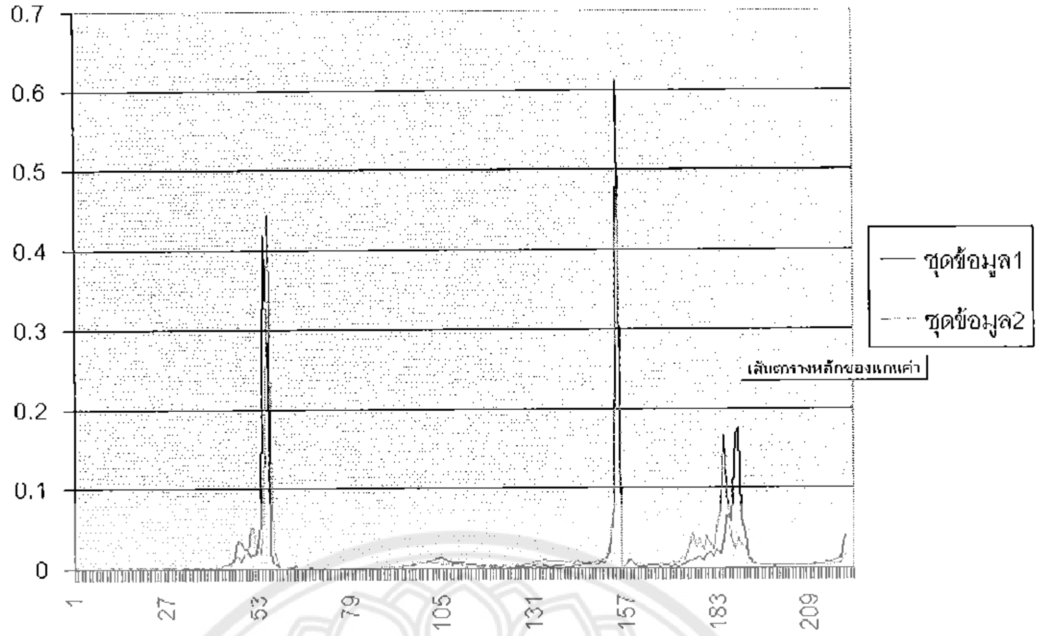
รูปที่ 3.12 แสดงกราฟของภาพ DB_1

รูปที่ 3.13 แสดงภาพ DB_2



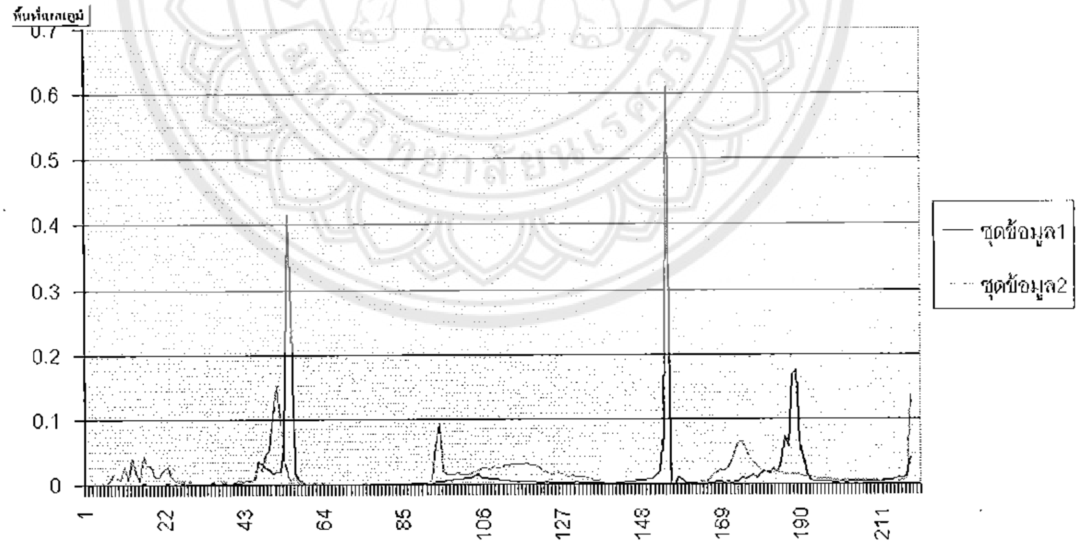
รูปที่ 3.14 แสดงกราฟของภาพ DB_2

จากภาพ เมื่อเรามองด้วยตาเปล่าจะเห็นว่าภาพ Query กับภาพ DB_1 มีความคล้ายคลึงกันมากกว่าภาพ DB_2



รูปที่ 3.15 แสดงกราฟการเปรียบเทียบกันระหว่าง ภาพ Query กับภาพ DB_1

จะเห็นว่ากราฟที่ได้จากภาพ Query กับภาพ DB_1 จะมีลักษณะใกล้เคียงกัน (ภาพจะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน)



รูปที่ 3.16 แสดงกราฟการเปรียบเทียบกันระหว่าง ภาพ Query กับภาพ DB_2

จะเห็นว่ากราฟที่ได้จากภาพ Query กับภาพ DB_2 จะมีลักษณะต่างกัน แสดงว่าภาพมีความคล้ายคลึงกันน้อยมาก

3.3 การทำ Vector ของ Keyword

เมื่อทำฐานข้อมูลของ histogram แล้ว ก็จะทำการทำ vector ของ Keyword (ฐานข้อมูลของ Keyword) โดยการนำภาพทั้งหมดในฐานข้อมูลมาหาว่าแต่ละภาพมีความใกล้เคียงกับ Keyword ใดบ้าง จากนั้นนำ Keyword ที่ได้หาความน่าจะเป็น และจะนำค่าความน่าจะเป็นดังกล่าวไปใส่ในหลักของ Keyword แต่ละคำ ดังจะยกตัวอย่างดังต่อไปนี้

<u>ตัวอย่าง</u> ในฐานข้อมูลจะมี Keyword อยู่ 5 คำ คือ dog , cat , flower , bat ,rat และมีภาพในฐานข้อมูล 4 ภาพ ดังนั้นจะได้ vector ดังนี้

Dog Cat Flower Bat Rat

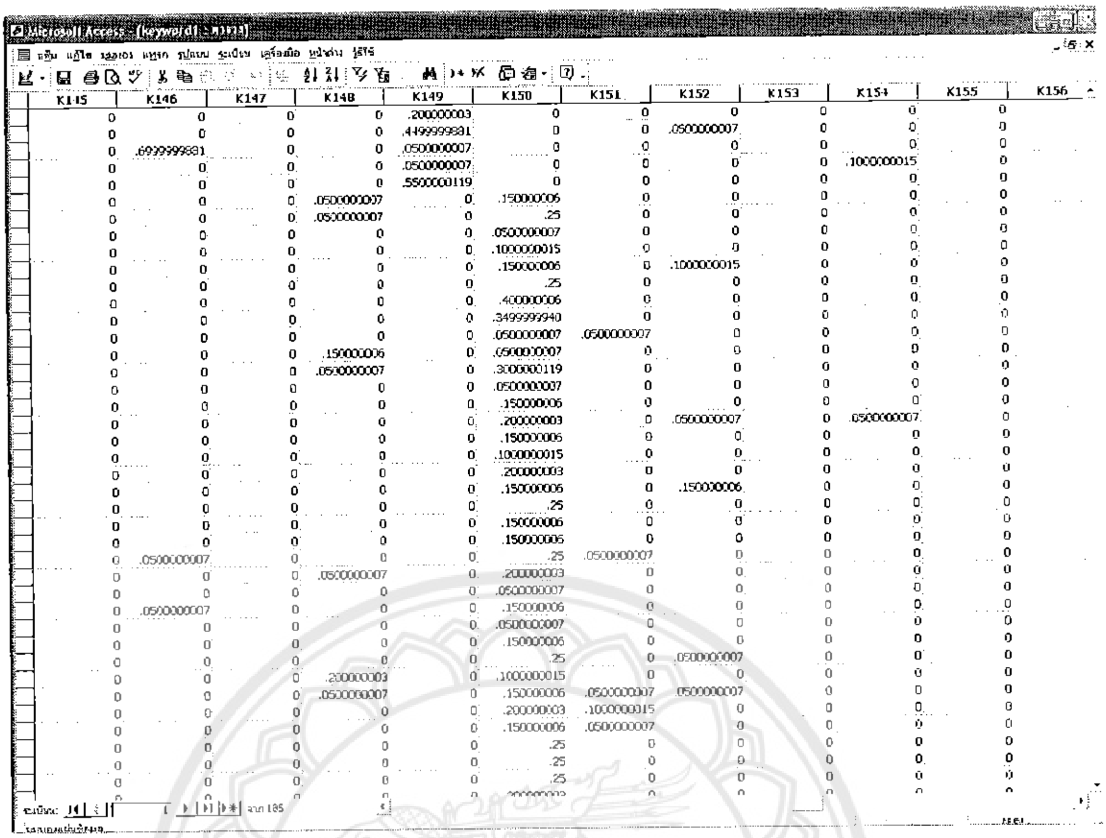
$$\text{Vector Keyword} = [\ k_1 \quad k_2 \quad k_3 \quad k_4 \quad k_5\ ]$$

จากนั้น นำรูปภาพแต่ละรูปมาหาความน่าจะเป็นว่ามีความใกล้เคียงกับ Keyword ใด โดยการนำค่า histogram ของรูปที่ได้แล้วนำไปทำการหาค่า distance ดังที่ได้กล่าวมาในข้างต้น แล้วเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก จากนั้นนำค่า 5 อันดับแรกมาหาความน่าจะเป็น จากนั้นก็นำไปใส่ตามหลัก

สมมติว่า ภาพมีความน่าจะเป็นของ dog = 0.5 , cat = 0 , flower = 0 , bat = 0.2 , rat = 0.7 จะได้ vector ดังนี้

$$Im_1 = [\ 0.5\ ,\ 0\ ,\ 0\ ,\ 0.2\ ,\ 0.7\ ]$$

และนำ vector ดังกล่าวเก็บลงในฐานข้อมูล โดยทำทุกภาพในฐานข้อมูล จากนั้นเมื่อจะแสดงภาพของ Keyword คำว่า dog โปรแกรมก็จะทำการค้นหาในตำแหน่ง Keyword คำว่า dog (ตำแหน่งที่ 1 ของ vector) ที่มีค่าของความน่าจะเป็นที่ไม่เท่ากับ 0 มาแสดง



K145	K146	K147	K148	K149	K150	K151	K152	K153	K154	K155	K156
0	0	0	0	.200000003	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	.4499999881	0	0	.0500000007	0	0	0	
0	.6999999881	0	0	.0500000007	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	.0500000007	0	0	0	0	.1000000015	0	
0	0	0	0	.5500000119	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	.0500000007	0	.150000006	0	0	0	0	0	
0	0	0	.0500000007	0	.25	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.0500000007	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.1000000015	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.150000006	0	.1000000015	0	0	0	
0	0	0	0	0	.25	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.400000006	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.3499999940	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.0500000007	.0500000007	0	0	0	0	
0	0	0	.150000006	0	.0500000007	0	0	0	0	0	
0	0	0	.0500000007	0	.3000000119	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.0500000007	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.150000006	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.200000003	0	.0500000007	0	.0500000007	0	
0	0	0	0	0	.150000006	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.1000000015	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.200000003	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.150000006	0	.150000006	0	0	0	
0	0	0	0	0	.25	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.150000006	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.150000006	0	0	0	0	0	
0	.0500000007	0	0	0	.25	.0500000007	0	0	0	0	
0	0	0	.0500000007	0	.200000003	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.0500000007	0	0	0	0	0	
0	.0500000007	0	0	0	.150000006	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.0500000007	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.150000006	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.25	0	.0500000007	0	0	0	
0	0	0	.200000003	0	.1000000015	0	0	0	0	0	
0	0	0	.0500000007	0	.150000006	.0500000007	.0500000007	0	0	0	
0	0	0	0	0	.200000003	.1000000015	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.150000006	.0500000007	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.25	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.25	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	.25	0	0	0	0	0	

รูปที่ 3.17 แสดงฐานข้อมูลของ Keyword

3.4 การป้อนกลับ (Relevance Feedback)

การป้อนกลับ(Relevance Feedback) เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการค้นหาภาพ กล่าวคือ เมื่อโปรแกรมได้หา Keyword ของภาพ Query จากนั้น input ตัวต่อไปของโปรแกรมก็คือ Keyword ที่ผู้ใช้ได้เลือกจาก List ที่โปรแกรมได้แสดงขึ้นมา และเมื่อใส่ Keyword ที่เลือกลงในโปรแกรม แล้วโปรแกรมก็จะแสดงภาพที่มี Keyword นั้นออกมา โดยอาจจะมีจำนวนภาพที่มาก และทำให้ขอบเขตของการค้นหาภาพกว้างเกินไป ดังนั้นจึงนำ Relevance Feedback มาใช้ในโปรแกรมเพื่อเป็นการลดขอบเขตของการค้นหาภาพให้แคบลง โดยการให้ผู้ใช้ทำการ Feedback ลักษณะของรูปภาพที่ผู้ใช้ต้องการเพื่อสอนให้โปรแกรมรู้ถึงความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งหลักการในการทำ การป้อนกลับ(Relevance Feedback) คือ การนำ Vector ของ Keyword ที่ผู้ใช้เลือกมาเพื่อสอนโปรแกรม โดยจะนำ Keyword ที่อธิบายแต่ละภาพที่ผู้ใช้เลือกมารวมกัน ซึ่ง Keyword ที่อธิบายแต่ละภาพนั้นก็คือ ค่าความน่าจะเป็น โดยจะนำค่าความน่าจะเป็นในของแต่ละหลักมาเปรียบเทียบเอาค่าที่มากที่สุด ผลที่ได้คือ Vector ของ Keyword Query ตัวใหม่ จากนั้นก็จะนำ Keyword Query ตัวใหม่ไปค้นหา

ภาพใหม่ โดยการค้นหานี้จะนำ Vector Keyword ใหม่นี้ไปเปรียบเทียบกับ Vector ในฐานข้อมูล โดยการคำนวณตามสูตรดังนี้

$$(X_{im1}, Y_{im2}) = \frac{\overline{X}_{im1} \cdot \overline{Y}_{im2}}{|\overline{X}_{im1}||\overline{Y}_{im2}|} \qquad (3.9)$$

โดย

X_{im1} = Vector ของภาพที่ 1

Y_{im2} = Vector ของภาพที่ 2

ค่าที่ได้จากสูตรนี้

- ถ้ามีค่ามากแสดงว่า ภาพนั้นมี Keyword อธิบายตามที่ผู้ใช้ต้องการ
- ถ้ามีค่าน้อยแสดงว่าค่าที่ได้ไม่เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้

<u>ตัวอย่าง</u>

Keyword = car (0.1), Keyword = dog (0.3)

Im_1 = [0 , 0 , 0.1 , 0.3 , 0 , 0]

Keyword = car (0.1), Keyword = bat (0.7)

Im_2 = [0 , 0 , 0.1 , 0 , 0.7 , 0]

Keyword = sea (0.6), Keyword = car (0.2)

Im_3 = [0 , 0.6 , 0.2 , 0 , 0 , 0]

ภาพที่ผู้ใช้เลือก (มี 3 ภาพ)

Keyword = sea (0.6), Keyword = car (0.2), Keyword = dog (0.3), Keyword = bat (0.7)

$Query_2$ = [0 , 0.6 , 0.2 , 0.3 , 0.7 , 0]

สมมติในฐานข้อมูลมีอยู่ 3 ภาพ คือ

Im_1 = [0 , 0.1 , 0 , 0.3 , 0.4 , 0]

Im_2 = [0 , 0 , 0.5 , 0.1 , 0 , 0]

Im_3 = [0 , 0.2 , 0.3 , 0.4 , 0.7 , 0]

$$(Query_2\ ,\ im_1) = \frac{(0\ ,0.6\ ,0.133\ ,03\ ,0.7\ ,0)\ (0\ ,0.1\ ,0\ ,0.3\ ,0.4\ ,0)}{(\sqrt{0.6^2+0.133^2+0.3^2+0.7^2})\ (\sqrt{0.1^2+0.3^2+0.4^2})}$$

$$= \frac{0.43}{(0.9786)(0.50990)} = \frac{0.43}{0.4989} = 0.861$$

$$(Query_2\ ,\ im_2) = \frac{(0\ ,0.6\ ,0.133\ ,03\ ,0.7\ ,0)\ (0\ ,0\ ,0.5\ ,0.1\ ,0\ ,0)}{(\sqrt{0.6^2+0.133^2+0.3^2+0.7^2})\ (\sqrt{0.5^2+0.1^2})}$$

$$= \frac{0.0965}{(0.9786)(0.5099)} = \frac{0.0965}{0.4989} = 0.1934$$

$$(Query_2\ ,\ im_3) = \frac{(0\ ,0.6\ ,0.133\ ,03\ ,0.7\ ,0)\ (0\ ,0.2\ ,0.3\ ,0.4\ ,0.7\ ,0)}{(\sqrt{0.6^2+0.133^2+0.3^2+0.7^2})\ (\sqrt{0.2^2+0.3^2+0.4^2+0.7^2})}$$

$$= \frac{0.4999}{(0.786)(0.8832)} = \frac{0.4999}{0.6941} = 0.769$$

จะเห็นว่า vector im_1 มีค่าใกล้เคียงกับ Vector $Query_2$ จึงให้ค่าที่คำนวณได้นั้นมีค่าที่สูงที่สุด ดังนั้น ในการคำนวณของโปรแกรม เมื่อมีภาพที่เก็บในฐานข้อมูลมาก เมื่อคำนวณจึงต้องคำนวณแล้วนำค่าที่ได้มาเรียงจากมากไปหาน้อย แล้ว เลือกค่าที่มากที่สุดประมาณ 100 ค่า และนำ 100 ค่าไปแสดง

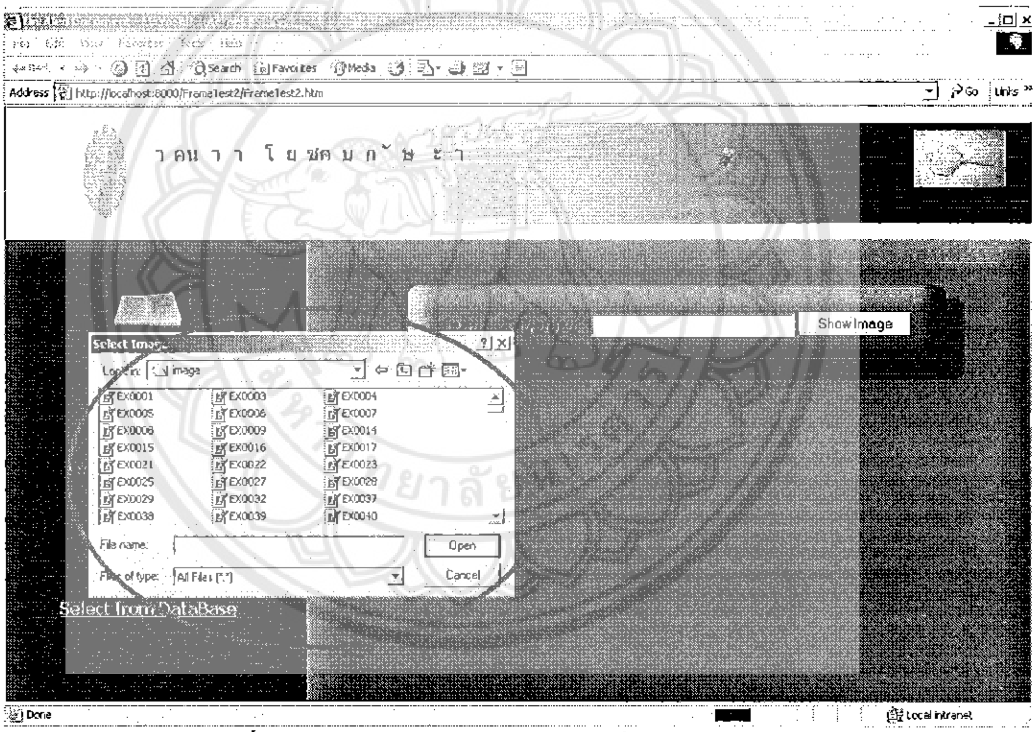
บทที่ 4

ผลการทดลอง

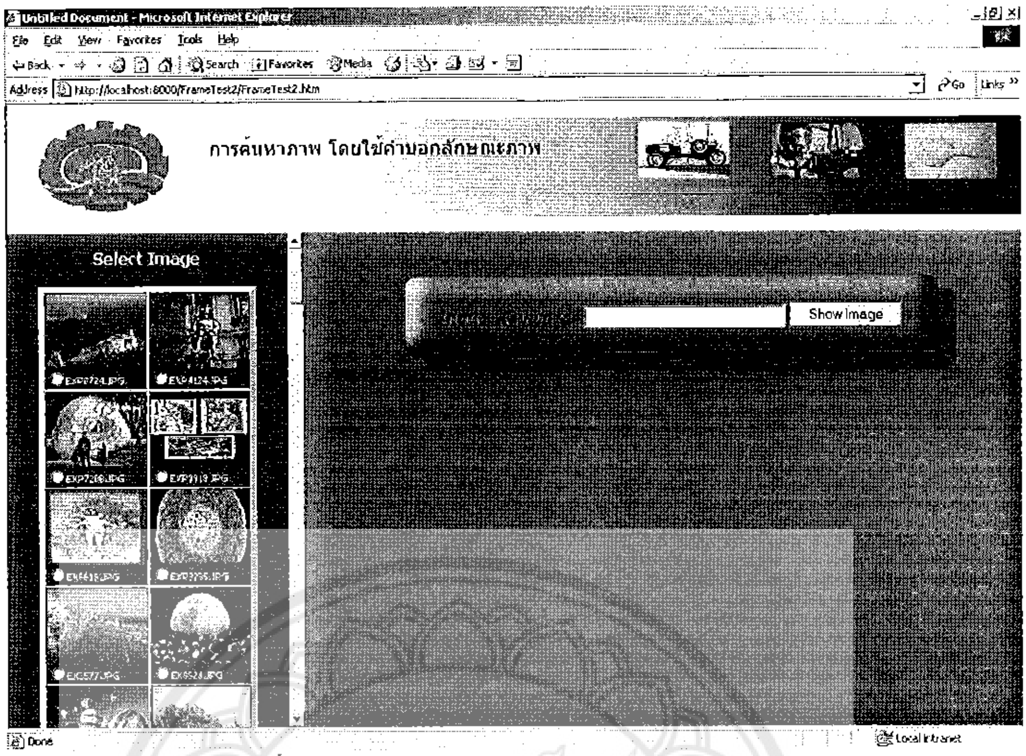
จากการที่ได้ศึกษาทฤษฎี ทำการออกแบบโปรแกรม และการดำเนินการพัฒนาโปรแกรมค้นหาภาพด้วย Keyword โดยโปรแกรมสามารถทำงานได้ดังนี้

4.1 การทดลองการค้นหา Keyword

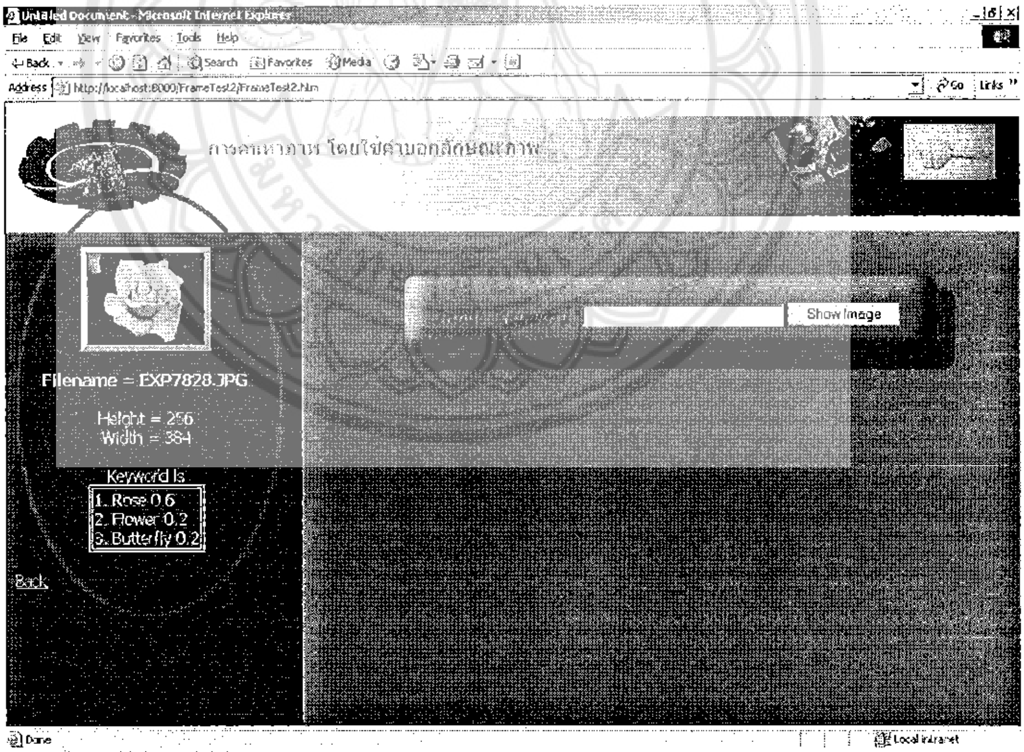
โปรแกรมสามารถหา Keyword ที่ใช้อธิบายภาพ Query ซึ่งภาพ Query นั้นสามารถเรียกจากฐานข้อมูลได้ และสามารถป้อนภาพที่อยู่นอกฐานข้อมูลมาประมวลผลได้



รูปที่ 4.1 แสดงการเรียกภาพ Query ที่อยู่นอกฐานข้อมูล



รูปที่ 4.2 แสดงการเรียกภาพ Query จากฐานข้อมูล



รูปที่ 4.3 แสดงผลการหา Keyword จากภาพ Query ของโปรแกรม

จะเห็นว่า โปรแกรมจะทำการหา Keyword ที่สามารถอธิบายภาพ Query ได้ พร้อมกับจะแสดงค่าความน่าจะเป็นที่ Keyword ดังกล่าวสามารถอธิบายภาพ Query นั้นได้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองจากการสุ่มเลือกรูปภาพมา 50 รูปเพื่อทำการหา Keyword

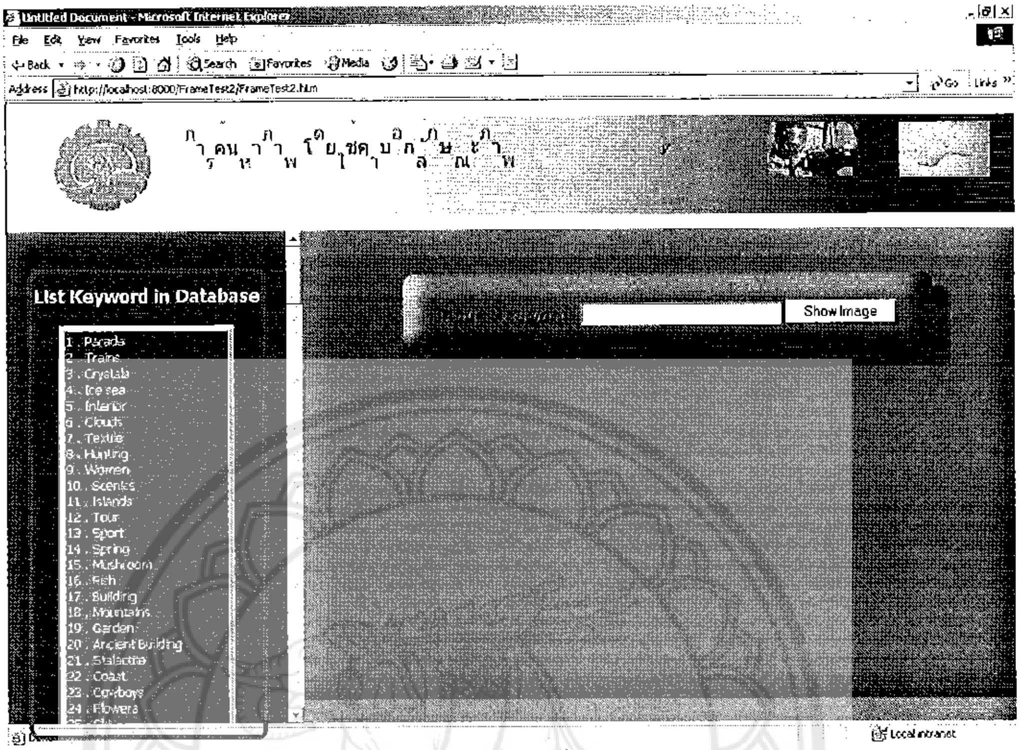
ชื่อ	จำนวนคำทั้งหมด	ความถูกต้อง	
		คำที่ถูกต้อง	เปอร์เซนต์ (%)
1. EX12542.JPG	3	1	33.33%
2. EXP8535.JPG	1	1	100%
3. EX13004.JPG	5	1	20%
4. EX13406.JPG	3	1	33.33%
5. EX0691.JPG	3	1	33.33%
6. EX6353.JPG	4	3	75%
7. EXP5335.JPG	4	1	25%
8. EXP13008.JPG	4	2	50%
9. EXP18516.JPG	4	1	25%
10. EX0082.JPG	1	1	100%
11. EXP9930.JPG	1	1	100%
12. EX2220.JPG	5	4	80%
13. EXP4539.JPG	5	2	40%
14. EXP5821.JPG	3	1	33.33%
15. EXP13315.JPG	3	1	33.33%
16. EX18616.JPG	5	1	20%
17. EXP6021.JPG	3	1	33.33%
18. EX2293.JPG	3	2	66.66%
19. EX6633.JPG	3	1	33.33%
20. EX8972.JPG	5	3	60%
21. EX4908.JPG	4	1	25%
22. EX14618.JPG	3	1	33.33%
23. EXP3313.JPG	3	2	66.66%
24. EXP0909.JPG	5	2	40%
25. EX9833.JPG	4	1	25%
26. EX16142.JPG	5	2	40%
27. EX1304.JPG	4	2	50%

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลการทดลองจากการสุ่มเลือกรูปภาพมา 50 รูปเพื่อทำการหา Keyword

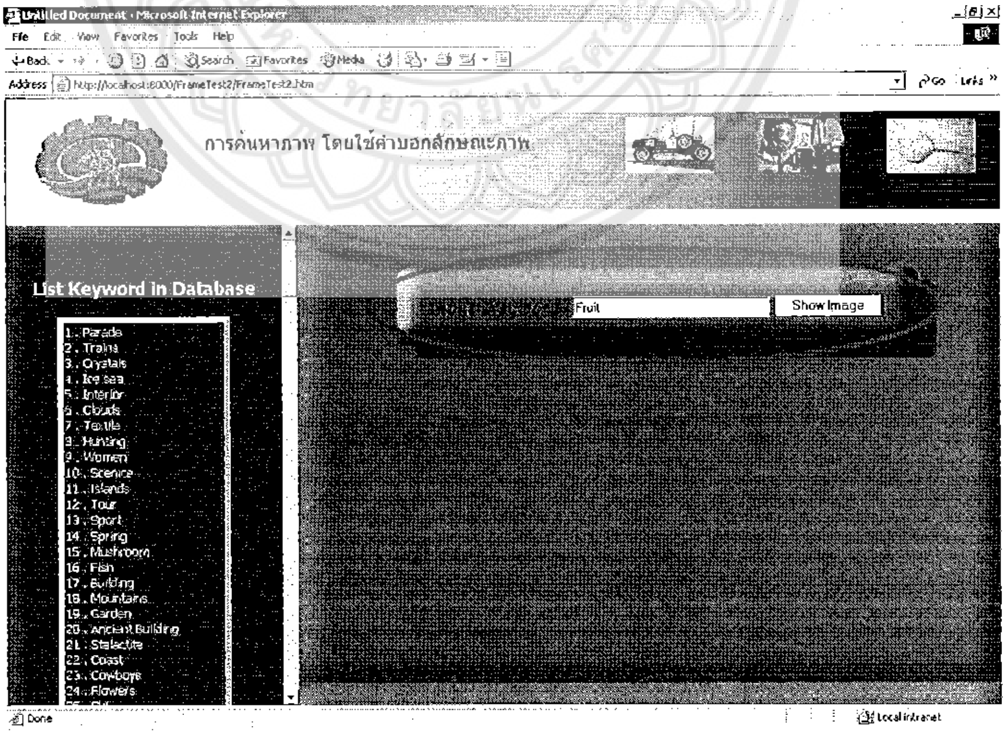
ชื่อ	จำนวนคำทั้งหมด	ความถูกต้อง	
		คำที่ถูกต้อง	เปอร์เซนต์ (%)
28. EX11429.JPG	4	1	25%
29. EXP17110.JPG	5	2	40%
30. EXP2418.JPG	4	3	75%
31. EXP0913.JPG	5	2	40%
32. EX19007.JPG	4	2	50%
33. EXP11503.JPG	5	2	40%
34. EXP9911.JPG	3	1	33.33%
35. EXP2715.JPG	1	1	100%
36. EXP12020.JPG	4	1	25%
37. EXP13211.JPG	2	1	50%
38. EXP14847.JPG	4	2	50%
39. EXP6303.JPG	5	1	25%
40. EX15449.JPG	3	1	33.33%
41. EXP15033.JPG	1	1	100%
42. EX12315.JPG	1	1	100%
43. EXP0025.JPG	3	1	33.33%
44. EXP0114.JPG	3	1	33.33%
45. EXP7112.JPG	4	3	75%
46. EX18441.JPG	2	1	50%
47. EX3049.JPG	3	1	33.33%
48. EXP7622.JPG	5	1	20%
49. EX18514.JPG	3	1	33.33%
50. EXP3502.JPG	3	1	33.33%

จากการทำการทดลองสุ่มป้อนภาพต้นแบบเพื่อหา Keyword จำนวน 50 ภาพ จะเห็นว่า เปอร์เซนต์ความถูกต้องที่ความแตกต่างกันออกไป จึงสรุปได้ว่าเปอร์เซนต์ของความถูกต้องของการทดลอง เฉลี่ย เท่ากับ 47.4654%

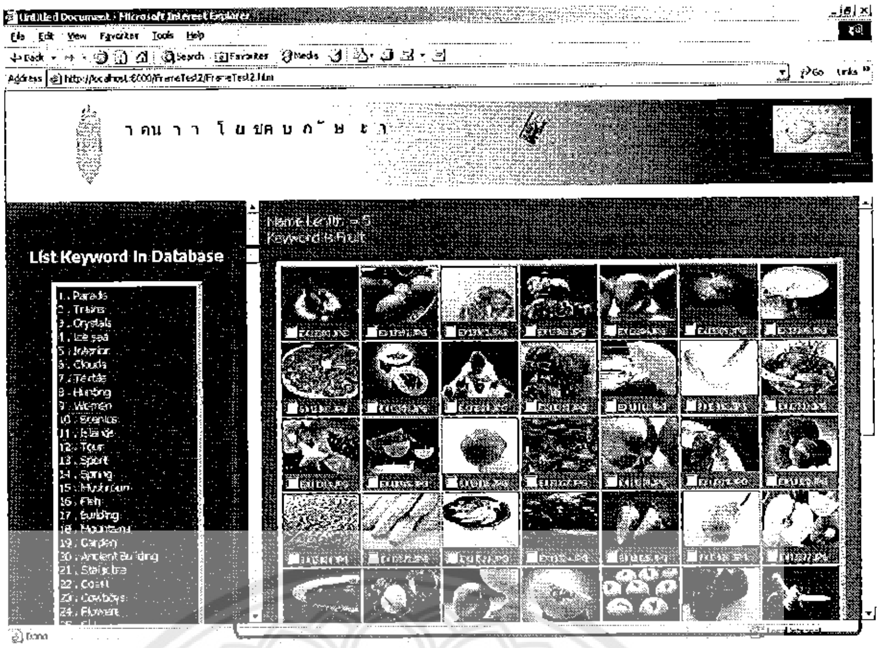
ผู้ใช้สามารถเลือก Keyword ที่ต้องการได้จาก List ของ Keyword ทั้งหมด ที่ผู้จัดทำได้ทำเพื่อความสะดวกในการค้นหา โดยไม่ต้องป้อนภาพต้นแบบ



รูปที่ 4.4 แสดง Keyword ทั้งหมด ที่อยู่ใน List



รูปที่ 4.5 แสดงการใส่ input Keyword ให้กับโปรแกรม

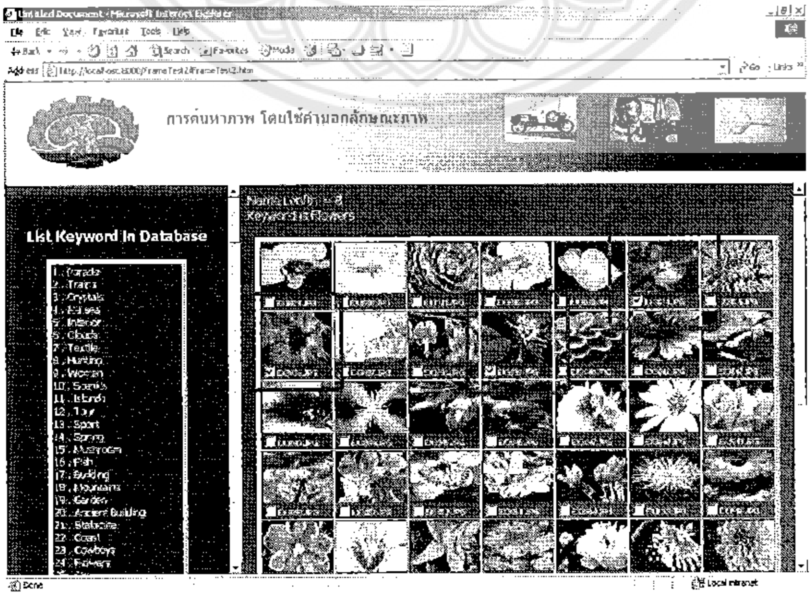


รูปที่ 4.6 แสดงภาพที่ได้จากการใส่ input Keyword

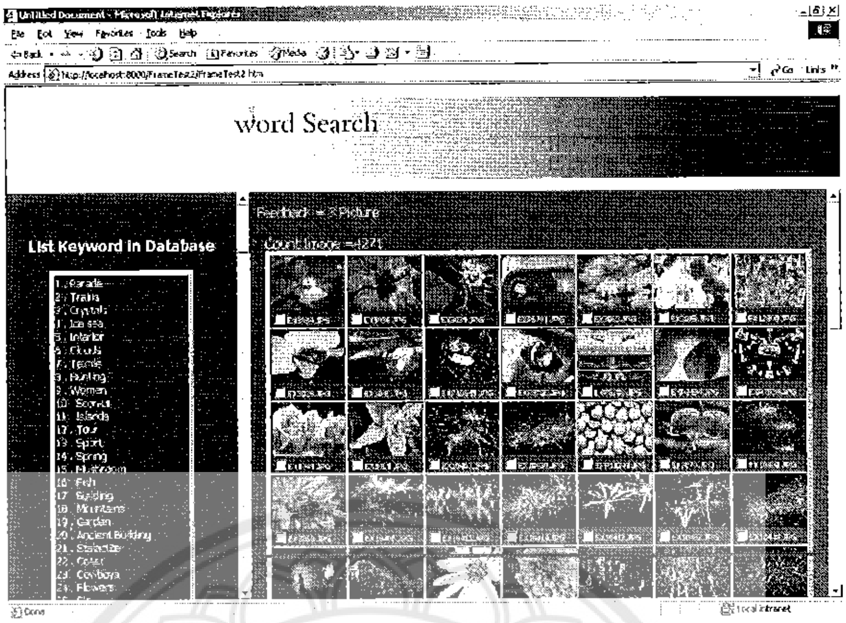
จากรูป 4.6 จะเห็นว่า เมื่อป้อน Keyword เป็น input จะได้ภาพที่อธิบายด้วย Keyword นั้น ซึ่งมีเป็นจำนวนมาก และมีลักษณะสีที่มีความแตกต่างกัน แต่มีความหมายของภาพเดียวกัน

4.2 การทดลองการป้อนกลับ (Feedback)

ผู้ใช้สามารถเลือกภาพที่ต้องการ เพื่อนำไปทำการป้อนกลับ (Feedback) ให้กับโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมเรียนรู้ความต้องการของผู้ใช้



รูปที่ 4.7 แสดงการเลือกภาพ แล้วทำการ Relevance Feedback



รูปที่ 4.8 แสดงภาพหลังจากทำการป้อนกลับ (Feedback) แล้ว

จะเห็นว่า เมื่อทำการป้อนกลับ(Feedback) แล้ว ภาพที่ได้จะมีลักษณะสีคล้ายคลึงกันกับส่วนที่ผู้ใช้เลือกก่อนที่จะทำการป้อนกลับ(Feedback) อาจยังมีบางภาพที่แตกต่างไปจากกลุ่ม และควรทำการป้อนกลับ (Feedback) อีกครั้ง เพื่อที่จะทำให้ได้ภาพผลลัพธ์ที่ดีขึ้น

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองจากการสุ่มเลือก Keyword มา 30 คำ เพื่อทดลองการป้อนกลับ

ชื่อ	จำนวนภาพทั้งหมด	จำนวนภาพที่ทำการป้อนกลับ	จำนวนภาพทั้งหมดที่ได้	ความถูกต้อง	
				ภาพที่ถูกต้อง	เปอร์เซนต์ (%)
1. Flowers	50	3	105	50	47.61%
2. Trains	150	5	105	43	40.95%
3. Bus	50	4	105	46	43.80%
4. Sea	50	3	105	56	53.33%
5. Stamp	50	5	105	48	45.71%
6. Boat	150	5	105	53	50.47%
7. Fish	200	5	105	52	49.52%
8. Garden	150	3	105	30	28.57%
9. Birds	100	3	105	45	42.85%
10. Fitness	50	3	105	68	64.76%

ตารางที่ 4.2(ต่อ) ผลการทดลองจากการสุ่มเลือก Keyword มา 30 คำ เพื่อทดลองการป้อนกลับ

ชื่อ	จำนวนภาพทั้งหมด	จำนวนภาพที่ทำการป้อนกลับ	จำนวนภาพทั้งหมดที่ได้	ความถูกต้อง	
				ภาพที่ถูกต้อง	เปอร์เซนต์ (%)
11. Sport	200	5	105	28	26.66%
12. Door	50	3	105	33	31.42%
13. Balloon	50	2	105	15	14.28%
14. Medication	50	3	105	37	35.23%
15. Gun	50	3	105	80	76.19%
16. Cards	50	3	91	42	46.15%
17. Bark	50	3	105	30	28.57%
18. Air Force	50	3	105	50	47.61%
19. Tools	50	3	105	68	64.76%
20. Cats	50	3	105	46	43.80%
21. Islands	100	3	105	28	26.66%
22. Mountains	50	3	105	20	19.04%
23. Shell	50	3	105	25	23.80%
24. Glass	50	3	105	85	80.95%
25. Flags	50	3	105	52	49.52%
26. Printing	50	3	105	26	24.76%
27. Toys	100	5	105	38	36.19%
28. Stone	100	5	105	49	46.66%
29. Dog	50	3	105	21	20%
30. Gems	100	5	105	63	60%

จากการทำการทดลองสุ่มเลือก Keyword จำนวน 30 คำ เพื่อเลือกภาพในการป้อนกลับ จะเห็นว่าเปอร์เซนต์ความถูกต้องที่ความแตกต่างกันออกไป จึงสรุปได้ว่าเปอร์เซนต์ของความถูกต้องของการทดลองเฉลี่ย เท่ากับ 42.33%

บทที่ 5
สรุปผลและวิเคราะห์ผล

โครงงานนี้พัฒนาขึ้นมาเพื่อความสะดวกการค้นหาภาพผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เนต ในรูปแบบของ Search Engine และ แก้ปัญหาการค้นหาภาพโดยใช้ Keyword ซึ่งได้นำหลักการของ Term-vector model และ ระบบค้นหาแบบป้อนกลับ ซึ่งโครงงานนี้สามารถหา Keyword ที่อธิบายภาพ Query ได้ นอกจากนั้นยังสามารถเรียนรู้ความต้องการของ User จากการทำ Relevance feedback เพื่อลดขอบเขตของการค้นหาภาพ

โครงงานนี้พัฒนาด้วย Java Server Page (JSP) ซึ่งสามารถทำงานได้ทุก Operating System โดยใช้ J2EE ในการทำเป็น Web Server และ Microsoft Access เป็นฐานข้อมูล

5.1 สรุปผลการทดลองที่ได้จากการพัฒนาโปรแกรม

การทำงานของโปรแกรมแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

5.1.1 ส่วนของการค้นหา Keyword ให้กับภาพดรรชนี

จะเห็นว่าการค้น Keyword ที่จะอธิบายภาพดรรชนีจะมีอยู่หลายคำ เพราะค่า Histogram ของภาพ มีค่าใกล้เคียงกับ Histogram ของ Keyword ละคำ ซึ่งทำให้การค้นหา Keyword ดังกล่าว ผู้ใช้ต้องพิจารณา Keyword ที่ได้อีกครั้ง ทำให้การค้นหา Keyword ของภาพที่มีความแตกต่างของค่าสีน้อย และมีค่าสีที่ตรงตามความหมายของ Keyword จะมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า ภาพที่มีความแตกต่างของค่าสีมาก และมีค่าสีที่ไม่ตรงตามความหมายของ Keyword

5.1.2 ส่วนของการป้อนกลับ (Relevance feedback)

จากเทคนิคการป้อนกลับ (Relevance Feedback) ได้ผลสรุปว่า การป้อนกลับ ของโปรแกรมนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เพราะเมื่อทำการป้อนกลับจะได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องมากขึ้นโดยจะมีภาพที่มีค่าสีที่ใกล้เคียงกับภาพที่ทำการป้อนกลับ ซึ่งจากการวิเคราะห์การทำงานในขั้นตอนนี้ได้ผลคือ เมื่อมีการตอบโต้กับผู้ใช้จะทำให้สามารถลดขอบเขตของการค้นหาภาพลงได้ จึงทำให้ข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นน้อยลงไปด้วย ในเวลาการประมวลผลจะขึ้นอยู่กับจำนวนภาพที่โปรแกรมหาความใกล้เคียงได้ เนื่องจากโปรแกรมจะทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของ Keyword กับทุกภาพ ซึ่งผลที่ได้ ก็จะขึ้นอยู่กับความแตกต่างของค่าสีและค่าสีที่ตรงตามความหมายของ Keyword เช่นกัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากโครงงานนี้เป็นการเริ่มการวิจัยโครงงานในขั้นแรก ถ้ามีผู้ที่ต้องการพัฒนาโครงงานนี้ต่อไป ทางผู้ทำโครงงานวิจัยในครั้งนี้มีข้อเสนอแนะนำดังต่อไปนี้

5.2.1 ควรจะได้มีการเปลี่ยนการใช้ฐานข้อมูลในการทำงาน เนื่องจากฐานข้อมูลเดิมรองรับข้อมูลได้จำนวนไม่มากนัก

5.2.2 ควรใช้ทฤษฎีลักษณะพื้นฐานของภาพแบบอื่นด้วย เช่น ลักษณะพื้นผิว (Texture) และ รูปร่างของภาพ (Shape) ซึ่งจะทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ

5.2.3 ในการทำโครงงานครั้งนี้ยังไม่ได้ทดสอบกับ Linux ซึ่งเป็น OS ที่สามารถใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่ายซึ่งถ้าได้นำโครงงานนี้ขึ้นไปทำงานบน OS ดังกล่าวจะทำให้มีประโยชน์กับคนทั่วไปในการใช้งานโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

5.2.4 เนื่องจากการทำโครงงานนี้ ยังใช้ Keyword บางคำอาจยังไม่เหมาะสมเท่าที่ควร ดังนั้น ถ้าได้มีการพัฒนาต่อจึงควรจะมีการพัฒนาในส่วนของการกำหนดการใช้คำให้เหมาะสม

5.3 ปัญหาที่พบในการทำโครงงานวิจัย

5.3.1 ในการเปรียบเทียบภาพสองภาพนั้น การใช้สีเพียงอย่างเดียวอาจจะไม่เพียงพอในการที่จะให้ได้ผลที่ดีนั้นจะต้องมีข้อมูลอื่นเข้ามาช่วย

5.3.2 การทำการประมวลผลข้อมูลจำเป็นจะต้องใช้เซิร์ฟเวอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง คือ CPU จะต้องทำงานเร็ว, HDD จะต้องมีความเร็วรอบที่สูง และหน่วยความจำจะต้องมีมากพอที่จะใช้งาน

5.3.3 มีการติดต่อกับฐานข้อมูลบ่อยครั้งทำให้การปะมวลผลใช้เวลานาน

5.3.4 ฐานข้อมูลยังทำงานได้ไม่เร็วพอ จึงทำให้การค้นหาข้อมูลที่มีจำนวนมากๆจะเวลานาน

5.3.5 ยังขาดประสบการณ์ในการพัฒนา Web Site

5.4 แนวทางในการพัฒนาโครงงานวิจัย

5.4.1 พัฒนาการค้นหาโดยใช้ทฤษฎีอื่นมาประกอบด้วย ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

5.4.2 พัฒนาข้อมูลในการที่จะใช้แบ่งแยกภาพให้มากขึ้นเพื่อเพิ่มความถูกต้อง

5.4.3 พัฒนาโครงงานนี้ให้เป็นโครงงานที่ใช้ปะโยชน์เฉพาะด้าน เช่น การแพทย์ ศิลปะ

5.4.4 พัฒนาการค้นหา Keyword ให้กับภาพที่เป็น Video , ภาพ 3D

เอกสารอ้างอิง

[1] ดร.วีรศักดิ์ ซึงถาวร. **Java Programming Volume I.** กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2543

[2] ดร.วีรศักดิ์ ซึงถาวร. **Java Programming Volume II.** กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2543

[3] กิตติ ภักดีวัฒนะกุล. **คัมภีร์ Java.** พิมพ์ครั้งที่ 1 กรกฎาคม 2546. กรุงเทพมหานคร : เคทีพี คอม แอนด์ คอลซัลท์. 2546

[4] สาธิต ชัยวิวัฒน์ตระกูล. **เก่ง JSP ให้ครบสูตร.** พิมพ์ครั้งที่ 1 ธันวาคม 2545 . กรุงเทพมหานคร : วิตตี้กรุ๊ป จำกัด. 2545

[5] มณีโชติ สมานไทย. **สร้างและปรับแต่งเว็บเพจอย่างง่ายด้วย HTML.** กรุงเทพมหานคร : อินโฟเพลส. 2544

[6] ศิวณัฏฐ์ มาศสุรางค์. **Java Server Pages.** พิมพ์ครั้งที่ 1 มกราคม 2545. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ดี. 2545

[7] Douglas A.LYON. **Image Processing in Java.** United State of America : Prentice Hall PTR. Inc.1999

[8] Yong Rui , Thamas S. Huang. **Image retrieval.** Dept. Of ECE & Beckman Institute University of Illinois at Urbana – Champaign Urbana, IL 61801

[9] G. Ciocca, R. Schettini. **Content – based similarity retrieval of trademarks using relevance feedback.** Pattern Recognition, Vol 34, 2001.

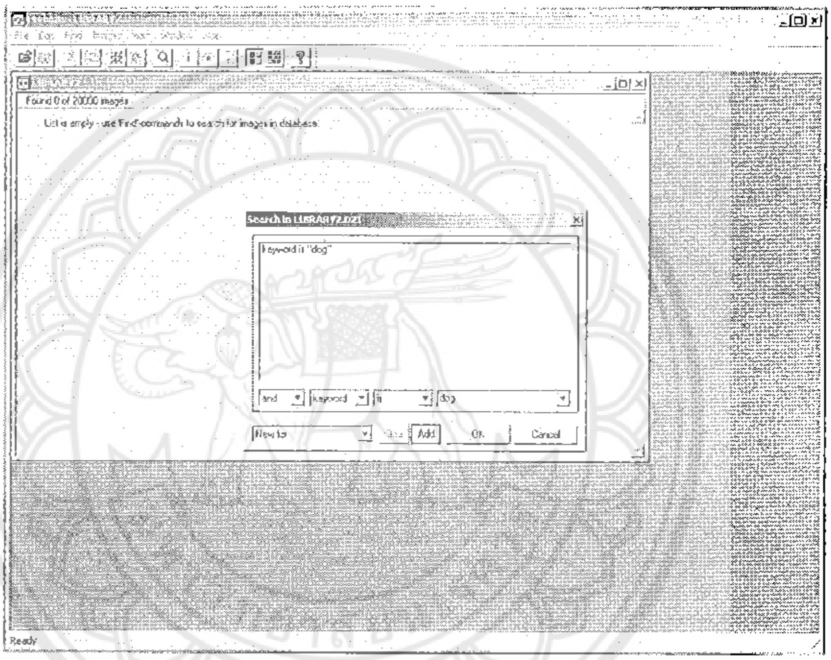
[10] Paisarn Muneesawang and Ling Guan, **"Minimizing User Interaction By Automatic And Semi-Automatic Relevance Feedback For Image Retrieval"** Proc. Of IEEE Int. Conf. On Image Processing,

[11] Paisarn Muneesawang and Ling Guan, **"Automatic Machine Interactions for Content-Based Image Retrieval Using s Self-Organizing Tree Map Architecture,"** Proc. Of IEEE Int. Conf. On Neural Networks, Vol. 13, No.4, July 2002

ภาคผนวก ก

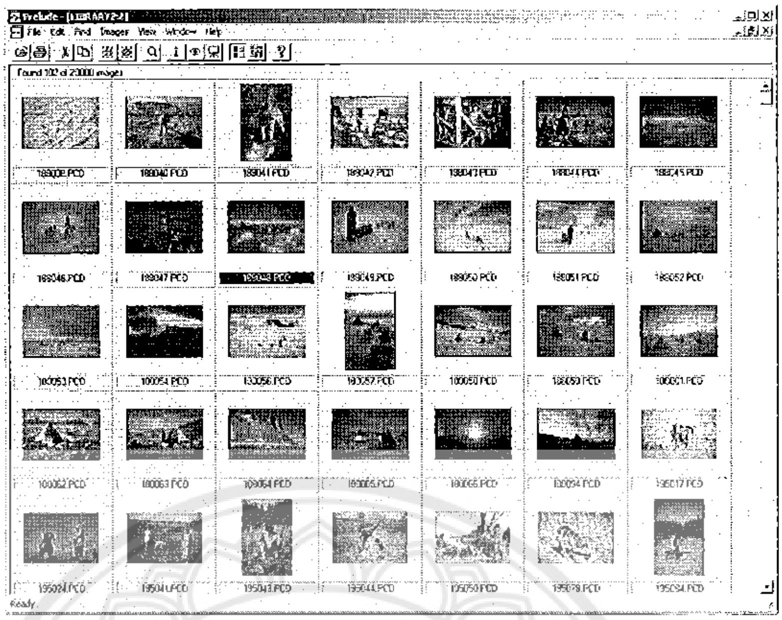
แนวทางการทำฐานข้อมูล

ศึกษาการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในการค้นหาภาพโดยใช้ Keyword ซึ่งมีฐานข้อมูลในการเก็บภาพ และในแต่ละภาพก็มีคำอธิบายภาพ (Keyword) ว่าภาพนั้นมีจุดเด่นที่สำคัญของภาพอะไรบ้าง จะมี Keyword ได้หลายคำ



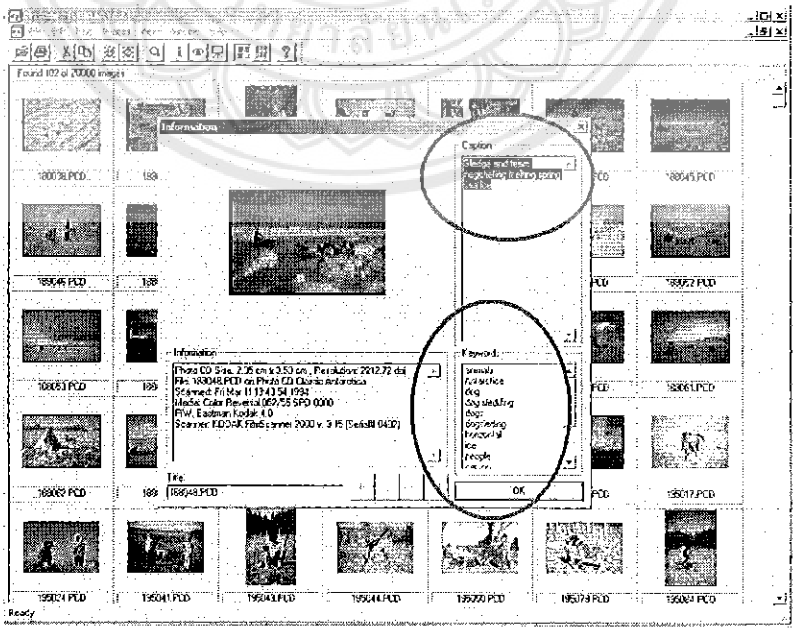
รูปที่ ก-1 โปรแกรมค้นหาภาพโดยใช้ Keyword

ซึ่งเมื่อ Run program แล้วก็ทำการเปิดฐานข้อมูลที่ใช้เก็บภาพขึ้นมา จากนั้นก็ทำการใส่ Keyword ว่าจะเลือกภาพที่มีจุดเด่นอะไร ถ้าเลือกใช้คำที่มีในคำอธิบายภาพ (Keyword) โปรแกรมก็จะแสดงภาพที่เกี่ยวข้องกับ Keyword ดังกล่าว โดยจะมีภาพหลายภาพ



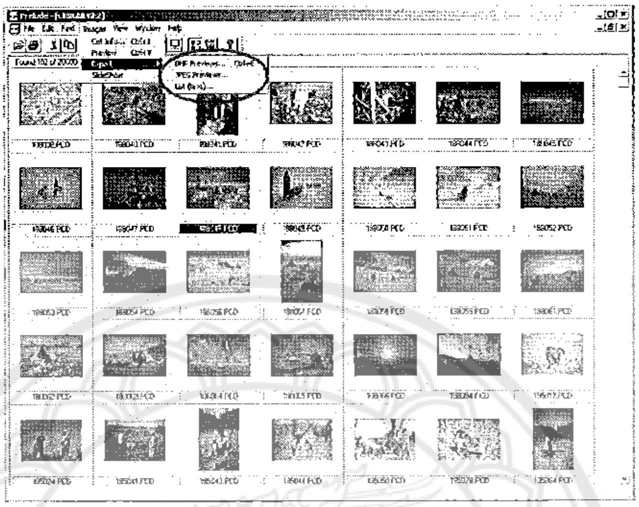
รูปที่ ก-2 เมื่อใส่ Keyword ลงในโปรแกรม

จะเห็นว่า เมื่อใส่ Keyword คำว่า "Dog" ลงในโปรแกรม โปรแกรมจะแสดงภาพที่เกี่ยวกับคำที่พิมพ์ใส่ไป ซึ่งแต่ละภาพจะมีความแตกต่างกัน เพราะคำว่า Dog เป็น Keyword หนึ่งในหลาย Keyword ของแต่ละภาพ จึงทำให้ได้ภาพที่มีสุนัข ที่แตกต่างกันออกไป



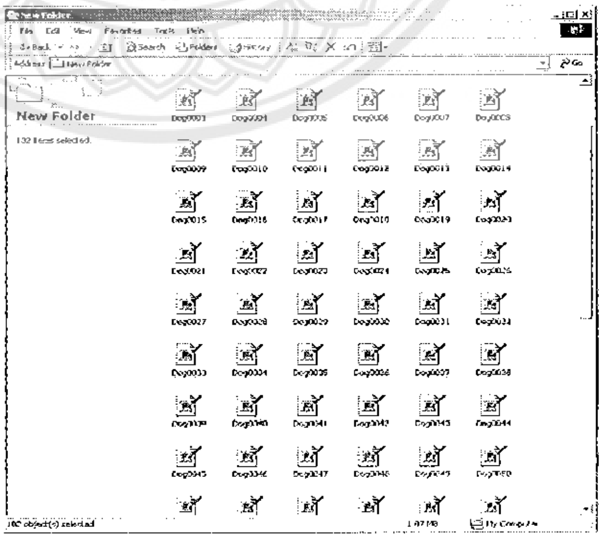
รูปที่ ก-3 แสดงการเรียกดู Keyword ของภาพ

จากรูปที่ 3 จะเห็นว่า โปรแกรมนี้สามารถเรียกดูว่า แต่ละภาพมีคำอธิบายภาพอะไรบ้าง (Keyword) เช่น รูปนี้มี Caption ของภาพว่า "Sledge and team negotiating metting spring seaice" และมี Keyword ที่ใช้อธิบายภาพนี้หลายคำ ดังรูปที่ 3



รูปที่ ก-4 แสดงการดึงภาพและข้อมูล

จากรูปที่ 4 โปรแกรมนี้สามารถดึงภาพต่างๆ ที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลออกมา และสามารถดึงคำอธิบายภาพมาเขียนลง Text file ได้ ดังรูปที่ 5 และรูปที่ 6



รูปที่ ก-5 แสดง file ภาพที่ดึงจากฐานข้อมูล

Text - Notepad

File Edit Format Help

188038.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188038.PCD
188040.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188040.PCD
188041.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188041.PCD
188042.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188042.PCD
188043.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188043.PCD
188044.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188044.PCD
188045.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188045.PCD
188046.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188046.PCD
188047.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188047.PCD
188048.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188048.PCD
188049.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188049.PCD
188050.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188050.PCD
188051.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188051.PCD
188052.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188052.PCD
188053.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188053.PCD
188054.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188054.PCD
188056.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188056.PCD
188057.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188057.PCD
188058.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188058.PCD
188059.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188059.PCD
188061.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188061.PCD
188062.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188062.PCD
188063.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188063.PCD
188064.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188064.PCD
188065.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188065.PCD
188066.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188066.PCD
188094.PCD	Classic Antarctica	Corel_188:Corel:188094.PCD
195017.PCD	Hunting	Corel_195:Corel:195017.PCD
195024.PCD	Hunting	Corel_195:Corel:195024.PCD
195041.PCD	Hunting	Corel_195:Corel:195041.PCD
195043.PCD	Hunting	Corel_195:Corel:195043.PCD
195044.PCD	Hunting	Corel_195:Corel:195044.PCD
195050.PCD	Hunting	Corel_195:Corel:195050.PCD
195078.PCD	Hunting	Corel_195:Corel:195078.PCD
195084.PCD	Hunting	Corel_195:Corel:195084.PCD
195090.PCD	Hunting	Corel_195:Corel:195090.PCD
195094.PCD	Hunting	Corel_195:Corel:195094.PCD
220013.PCD	Cowboys	Corel_220:Corel:220013.PCD
220036.PCD	Cowboys	Corel_220:Corel:220036.PCD
230063.PCD	Canada	Corel_230:Corel:230063.PCD
233092.PCD	Solitude	Corel_233:Corel:233092.PCD
234043.PCD	Decorated Pumpkins	Corel_234:Corel:234043.PCD
236015.PCD	Spring	Corel_236:Corel:236015.PCD
241028.PCD	Lake District, England	Corel_241:Corel:241028.PCD
243084.PCD	Acadian Nova Scotia	Corel_243:Corel:243084.PCD

รูปที่ ก-6 แสดง Text file ที่เป็น Keyword

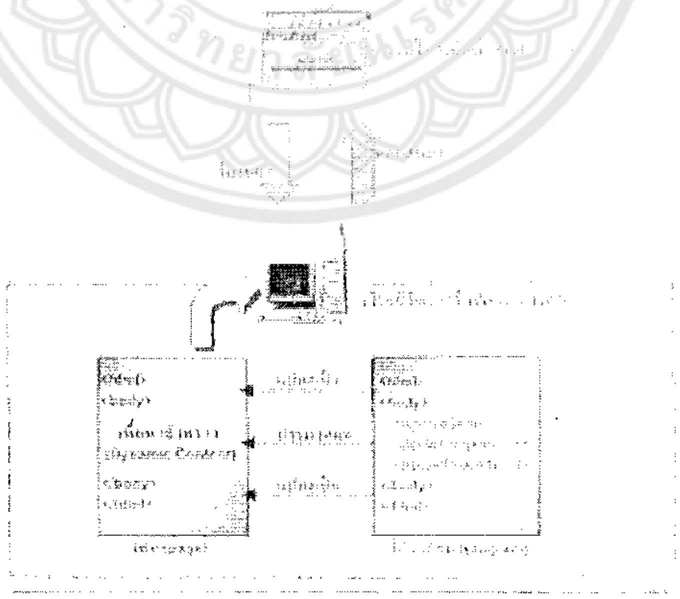
จากโปรแกรมค้นหาภาพข้างต้น จึงได้นำมาเป็นแนวคิดในการทำโครงงานและในการทำฐานข้อมูลของภาพ โดยการทำการดึงภาพจาก Keyword ของภาพต่างๆ ออกหา Histogram แล้วทำการเขียนลง Data Base โดยจะมีรายละเอียดการทำที่จะแสดงในบทต่อไป

ภาคผนวก ข

ทำความรู้จักกับ JSP

JSP (JAVA Server Page) เป็นเทคโนโลยีสำหรับพัฒนาเว็บต่าง ๆ ที่มีเนื้อหาแบบไดนามิค (Dynamic) ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้และโต้ตอบกับผู้ใช้ไม่เหมือนกับเพจของ HTML ตามปกติ ซึ่งจะบรรจุเนื้อหาคงที่ เพจของ JSP สามารถบรรจุเนื้อหาต่าง ๆ, การจำแนกผู้ใช้, ประเภทบราวเซอร์ของผู้ใช้, สารสนเทศต่าง ๆ เกี่ยวกับผู้ใช้และสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับเว็บเพจที่ผู้ใช้ชื่นชอบ

เพจของ JSP นั้นจะบรรจุไปด้วยสมาชิกต่าง ๆ ของภาษาที่กำหนดเครื่องหมายมาตรฐาน เช่น แท็กต่าง ๆ ของ HTML ทั่วไป อย่างไรก็ตามเพจของ JSP ที่บรรจุสมาชิกต่าง ๆ ของ JSP ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง เช่น การนำสารสนเทศจากฐานข้อมูลออกมาดำเนินการหรือการลงทะเบียนผู้ใช้เมื่อผู้ใช้ถามหาเพจของ JSP แล้วส่งผลกลับไปยังบราวเซอร์ดังรูปที่ 2.11 JSP จะกำหนดสมาชิกมาตรฐานต่าง ๆ ใช้ประโยชน์สำหรับแอพพลิเคชันของเว็บใด ๆ เช่น การเข้าถึงคอมโพเนนท์ต่าง ๆ ของ JAVA Beans, การผ่านคอนโทรลระหว่างเพจต่าง ๆ, และการใช้สารสนเทศร่วมกันระหว่างเพจต่าง ๆ ที่ร้องขอและผู้ใช้ต่าง ๆ โปรแกรมเมอร์สามารถเพิ่มความสามารถให้คำสั่งของ JSP โดยการสนับสนุนสมาชิกต่าง ๆ ที่ระบุแอพพลิเคชันที่ดำเนินงานต่าง ๆ เช่น การเข้าถึงฐานข้อมูลต่าง ๆ และ EJB (Enterprise JAVA Beans), การส่งอีเมลและการสร้างเอกสารของ HTML เพื่อป้องกันข้อมูลของแอพพลิเคชัน สมาชิกมาตรฐานต่าง ๆ และสมาชิกต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นจะช่วยสร้างแอพพลิเคชันของเว็บที่มีประสิทธิภาพสูงมาก



รูปที่ ข-1 แสดงการสร้างเนื้อหาแบบไดนามิกด้วยสมาชิกต่าง ๆ ของ JSP

ข้อดีของ JSP มีอะไรบ้าง

1. JSP นั้นจะทำงานโดยไม่ยึดติดกับแพลตฟอร์มใด ๆ JSP นั้นได้สืบทอดคุณสมบัติเด่นของภาษา JAVA ไว้คือการทำงานโดยไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มหรือระบบปฏิบัติการใด ๆ ไม่ว่าจะเป็นระบบ Windows, Linux, Unix, Mac OS ฯลฯ ดังนั้นเมื่อพัฒนาเว็บด้วย JSP ในแพลตฟอร์มหนึ่งก็สามารถย้ายไปใช้งานกับแพลตฟอร์มอื่น ๆ ได้ไม่ยาก

2. การใช้งาน JAVA API สามารถใช้งานได้หลากหลาย JSP นั้นสามารถเรียกใช้งาน JAVA API ได้หลากหลายมากซึ่ง JAVA API คือกลุ่มของคลาสที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งานต่าง ๆ เช่น การจัดการเกี่ยวกับเน็ตเวิร์ก, การติดต่อฐานข้อมูล, การจัดการทางด้านกราฟิก, การจัดการเกี่ยวกับออบเจ็กต์ต่าง ๆและการรับ-ส่งอีเมลเป็นต้น

3. นำคอมโพแนนต์กลับมาใช้ได้อีก ไม่ต้องเสียเวลาสร้างใหม่ โดยสามารถนำ JAVA Beans มาใช้งานร่วมกับสคริปต์ของ JSP เพราะ JAVA Bean เป็นคอมโพแนนต์ที่เขียนขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับทำงานหรือทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งและสามารถนำกลับมาใช้งานได้เสมอ ดังนั้นไม่ต้องเสียเวลาเขียนสคริปต์ JSP เพื่อใช้งานนั้นทุกครั้งจึงพัฒนาเว็บไซต์เสร็จเร็วขึ้น

4. มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน ในการเขียนสคริปต์ของ JSP สามารถกำหนดแท็กใหม่ขึ้นมาใช้งานให้เหมาะสมกับความต้องการได้ นอกจากนี้ภาษาที่ใช้เขียนสคริปต์ของ JSP ไม่ได้จำกัดเฉพาะภาษา JAVA เท่านั้น ตามหลักการแล้วสามารถใช้ภาษาอื่น ๆ ในการเขียนสคริปต์ได้รวมทั้งยังสามารถนำไปใช้งานร่วมกับ XML ได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

5. มีความปลอดภัยสูง JSP มีระบบการจัดการข้อผิดพลาดต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระหว่างการเขียนสคริปต์หรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นเมื่อนำสคริปต์ JSP ไปใช้งานจริง

โครงสร้างและขั้นตอนการทำงานของ JSP

สิ่งที่มีบทบาทสำคัญในการทำงานของ JSP ได้แก่ JSP Container (หรือเรียกอีกอย่างว่า JSP Engine) ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญที่อยู่ในเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพราะทำหน้าที่ควบคุมและประมวลผลไฟล์ JSP ที่มีการร้องขอ (Request) เข้ามาและตอบสนอง (Response) คำร้องขอนั้นไปยังไคลเอนต์

ขั้นตอนการประมวลไฟล์ JSP ทั้งหมดแบ่งเป็น 8 ขั้นตอนดังนี้

ฝั่งไคลเอนต์ส่งคำร้องขอเอกสาร JSP ไปที่เว็บเซิร์ฟเวอร์ เว็บเซิร์ฟเวอร์ตรวจสอบการร้องขอพบว่าเป็นไฟล์ JSP จึงส่งต่อไปให้ JSP Container จากนั้น JSP Container ตรวจสอบว่าไฟล์ JSP ที่ร้องขอมาเคยแปลงเป็น Servlet และคอมไพล์เป็นไฟล์ .class แล้วหรือยังโดยดูว่ามีไฟล์ .class อยู่หรือเปล่าถ้ายังไม่มีก็จะกระโดดไปทำตามข้อ 4 ต่อแต่ถ้ามีอยู่แล้วก็จะตรวจสอบอีกว่าหลังจากที่แปลงไฟล์ JSP เป็น Servlet และคอมไพล์เป็นไฟล์ .class ครั้งล่าสุดแล้วไฟล์ JSP นั้นมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือเปล่า ถ้ามีการแก้ไขก็จะกระโดดไปทำงานตามขั้นตอนที่ 4 ต่อเช่นกัน แต่

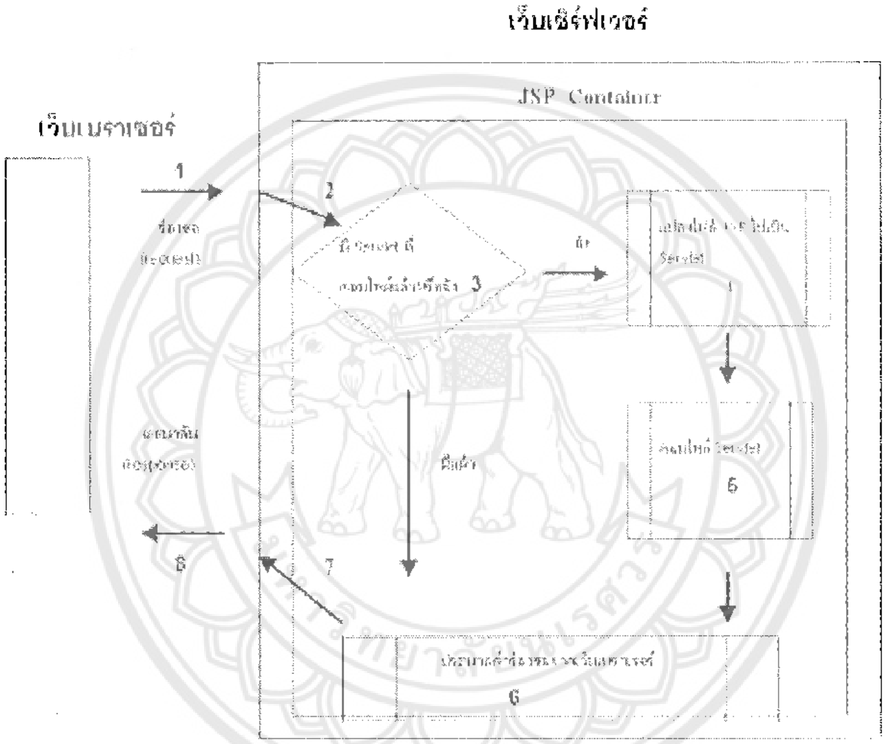
ถ้าไม่มีการแก้ไขแสดงว่าไฟล์ JSP นั้นยังคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลงจึงไม่มีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนแปลงเป็น Servlet และคอมไพล์ใหม่ ก็ข้ามไปยังขั้นตอนในส่วนของข้อ 6 ได้เลย

JSP Container แปลงไฟล์ JSP เป็น JAVA Servlet

JSP Container คอมไพล์ไฟล์ JAVA Servlet เป็นไฟล์ .class

JSP Container ประมวลผลตามคำร้องขอนั้น

JSP Container ส่งผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลให้แก่เซิร์ฟเวอร์ เว็บเซิร์ฟเวอร์ส่งผลลัพธ์นั้นไปยังไคลเอนต์หรือเว็บเบราเซอร์อีกทอดหนึ่ง



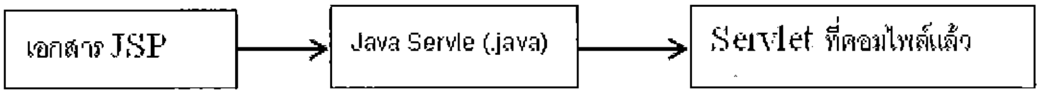
รูปที่ ข-2 แสดงผังการทำงานของ JSP

จากขั้นตอนการประมวลผลไฟล์ JSP ที่แจกแจงข้างต้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ช่วงหลัก ๆ คือ ช่วง Translation และช่วง Execution โดยช่วง Translation ได้แก่ขั้นตอนในข้อ 4 และขั้นตอนในข้อ 5 ซึ่งเป็นการแปลงเอกสาร JSP (ไฟล์ .JSP) ให้เป็น Servlet (ไฟล์ .java) จากนั้นก็จะคอมไพล์ไฟล์ Servlet ให้เป็นไฟล์ .class ดังรูปที่ 2.12

ส่วนช่วงของ Execution ได้แก่ขั้นตอนในข้อที่ 6 ซึ่งเป็นการนำเอาไฟล์ .class ที่ได้จากการคอมไพล์มาประมวลผลหรือทำงานตามคำร้องขอจากไคลเอนต์นั่นเอง

โดยปกติแล้วกระบวนการทำงานในช่วง Translation จะกินเวลาพอสมควร แต่โชคดีว่าช่วง Translation จะไม่เกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการร้องขอไฟล์ เพราะตราบใดที่ไฟล์ JSP ต้นฉบับไม่มี

การเปลี่ยนแปลงอะไร เมื่อมีการร้องขอไฟล์เข้ามาใหม่ ก็ย่อมไม่มีความจำเป็นที่จะแปลงไฟล์เป็น Servlet และคอมไพล์เป็นไฟล์ .class อีก ระบบจะเข้าสู่ช่วง Execution ทันทีโดยใช้ไฟล์ .class ที่มีอยู่แล้ว การทำงานจึงรวดเร็วยิ่งขึ้น แต่ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขไฟล์ JSP ใหม่ก็จะต้องเข้าสู่กระบวนการ Translation ใหม่ทุกครั้ง



รูปที่ ข-3 แสดงขั้นตอนการประมวลผลไฟล์ JSP ในช่วง Translation

สรุปว่ากระบวนการ Translation มีโอกาสจะเกิดขึ้นได้ 2 กรณี กรณีแรกคือไฟล์ JSP ที่ร้องขอมาเป็นไฟล์ใหม่ที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงและคอมไพล์มาก่อน กับอีกกรณีหนึ่งคือ ไฟล์ JSP ที่ร้องขอมาเคยผ่านการแปลงและคอมไพล์มาแล้ว แต่ภายหลังมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขไฟล์ JSP นั้นไปจากเดิม

ภาคผนวก ค

แนะนำวิธีการใช้งาน Macromedia Dreamweaver MX

Macromediaนำผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ที่ช่วยในการสร้างเว็บ มีชื่อว่า Macromedia Dreamweaver MX โดยในเวอร์ชั่นใหม่นี้จะมีหน้าตาที่สวยดูสะอาดตาขึ้น ใครที่สนใจและชอบผลิตภัณฑ์ของค่าย Macromedia อยู่แล้วก็ทดลองใช้ดู ท่านจะได้เห็นหน้าตาสวยๆ ของ Macromedia DreamweaverMX ท่านใดอยากดาวน์โหลด มาใช้ก็ลองดูที่ http://www.macromedia.com/software/

เราแนะนำวิธีการในการใช้งาน เกี่ยวกับโปรแกรมตัวนี้ไว้ 3 ขั้นตอนดังนี้

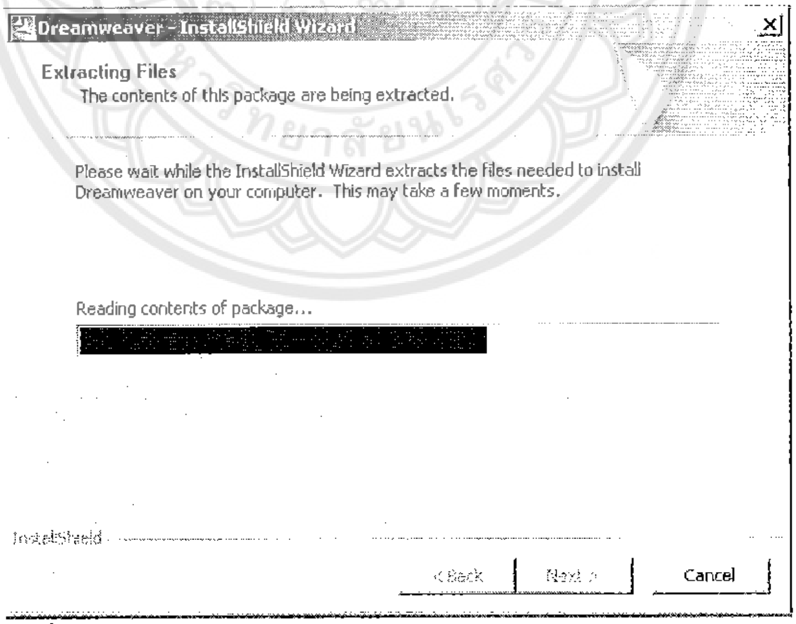
1.ดูวิธีการติดตั้ง

2.แนะนำหน้าจอการใช้งาน

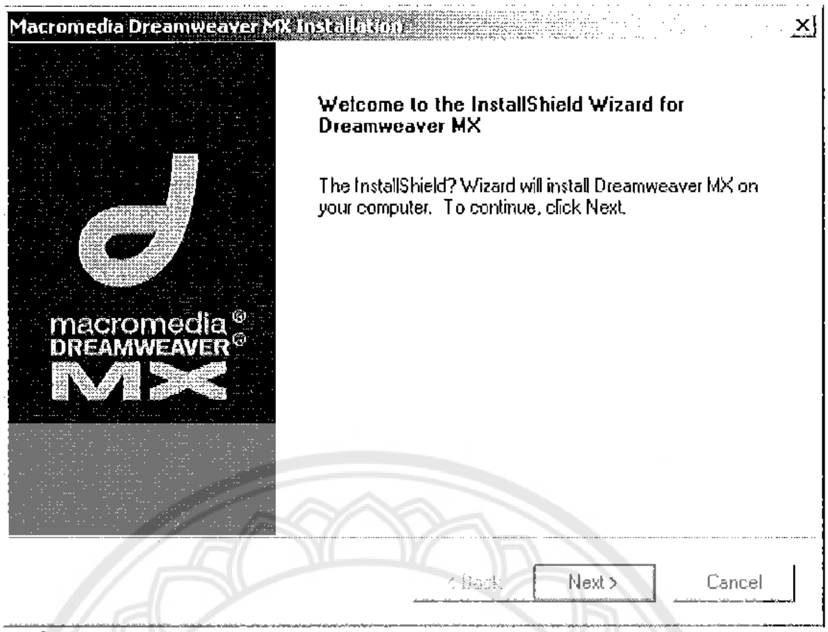
3. การใช้งานภาษาไทยใน Dream MX

1.วิธีการติดตั้ง

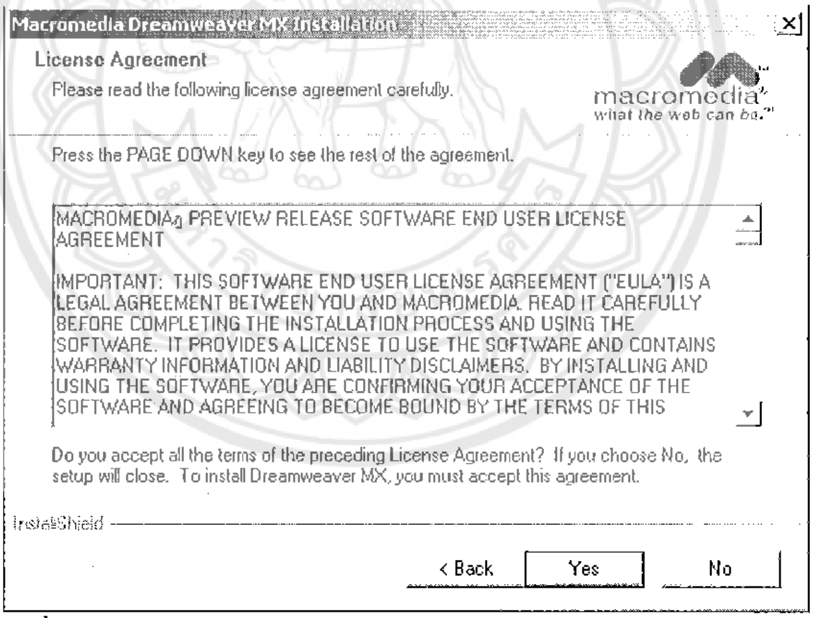
หลังจากที่ดาวน์โหลดโปรแกรมมา ก็ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ DreamweaverMXInstaller หลังจากนั้นก็ไม่มีอะไรมาก ติดตามไปตามขั้นตอนการติดตั้ง เหมือนการติดตั้งโปรแกรมทั่วไป ๆ จนกว่าจะเสร็จสิ้นดังภาพที่ปรากฏนี้



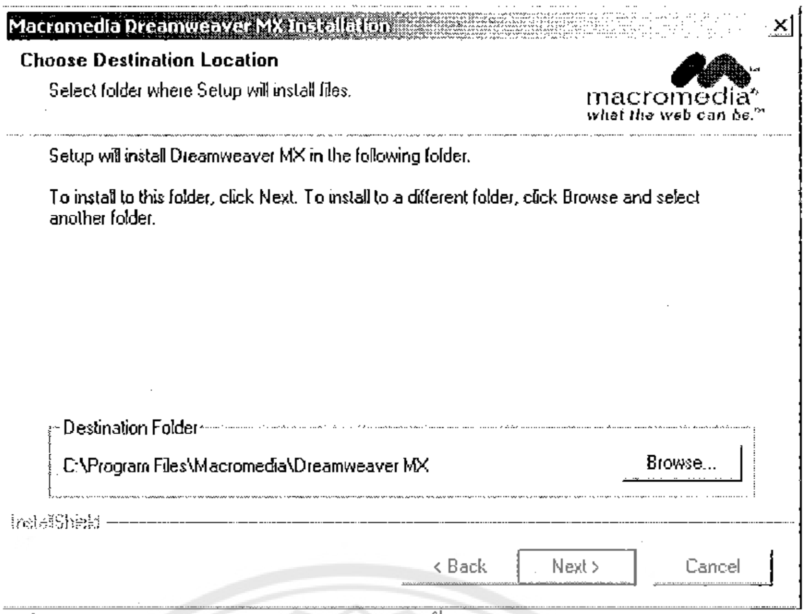
รูปที่ ค-1 แสดงการ Extract Files ของ Macromedia Dreamweaver MX



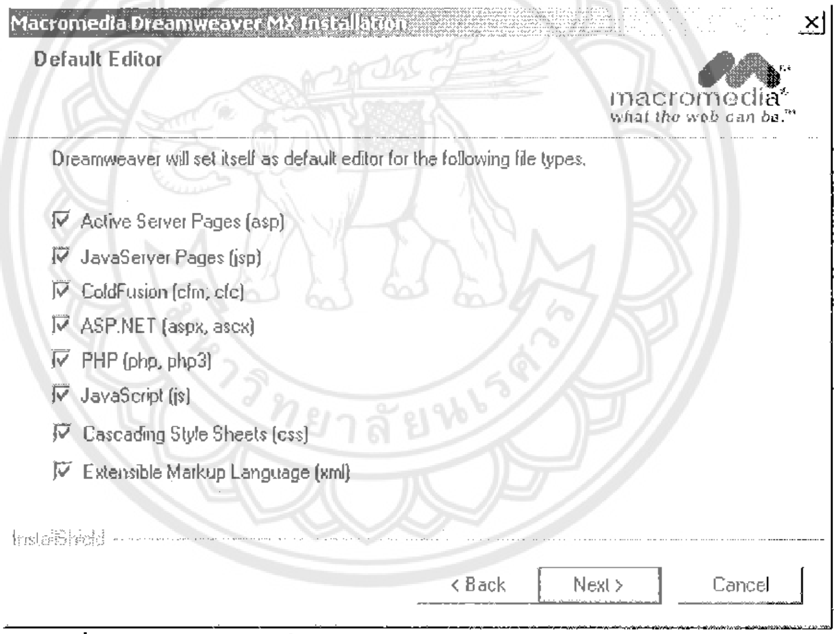
รูปที่ ค-2 แสดงข้อความต้อนรับการใช้งาน Macromedia Dreamweaver MX



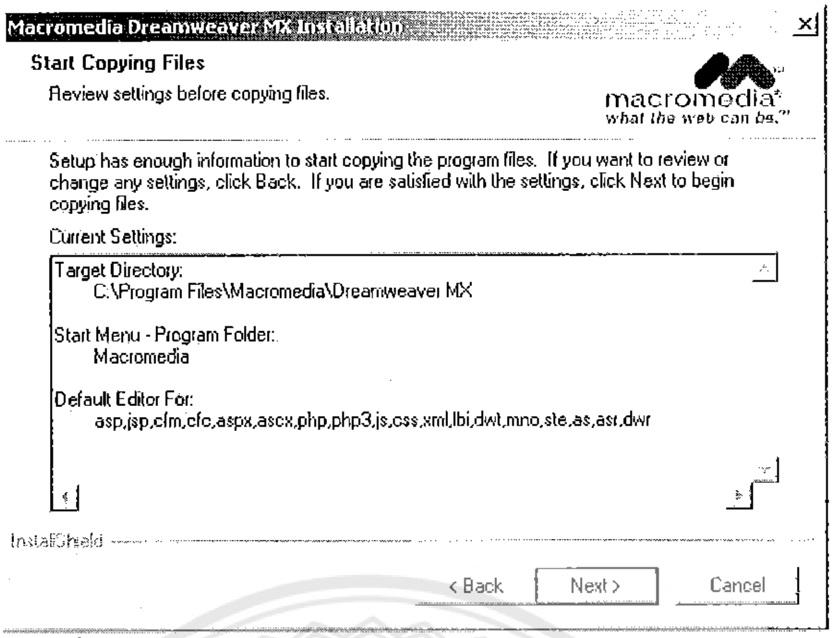
รูปที่ ค-3 แสดงการยอมรับ License ของ Macromedia Dreamweaver MX



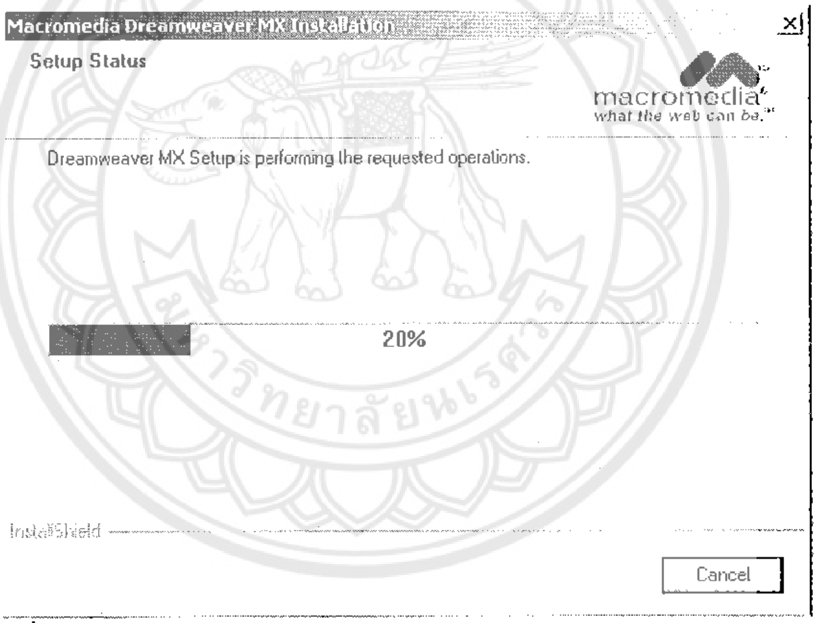
รูปที่ ค-4 แสดงการเลือกพาธในการติดตั้ง Macromedia Dreamweaver MX



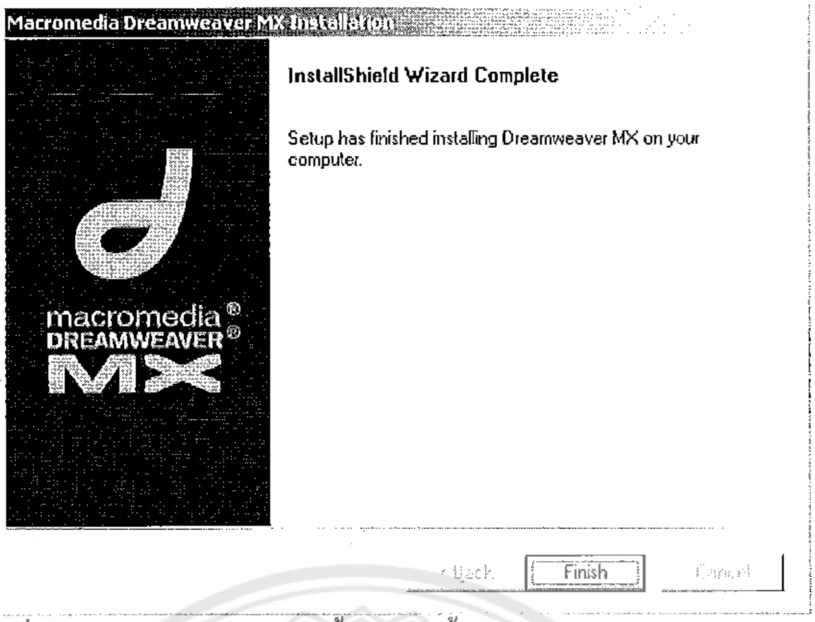
รูปที่ ค-5 แสดงภาษาที่จะใช้งานใน Macromedia Dreamweaver MX



รูปที่ ค-6 แสดงการคัดลอกไฟล์ของ Macromedia Dreamweaver MX



รูปที่ ค-7 แสดงสถานะการคัดลอกไฟล์ของ Macromedia Dreamweaver MX

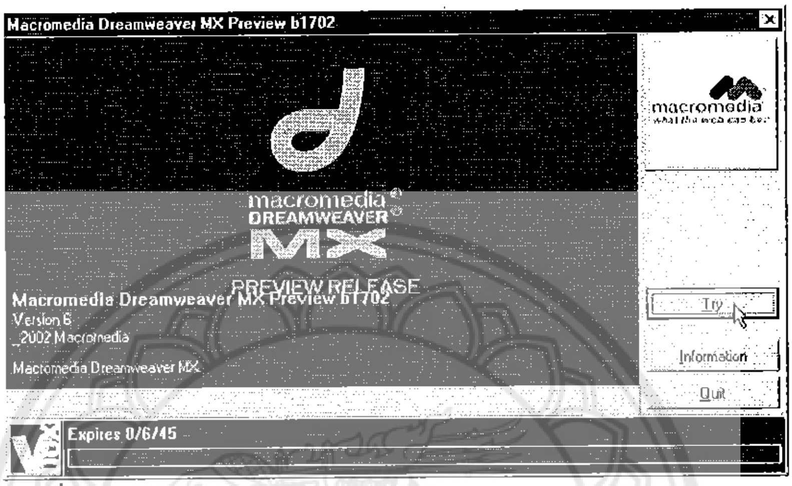


รูปที่ ค-8 แสดงสถานะว่าเสร็จสิ้นการติดตั้ง Macromedia Dreamweaver MX

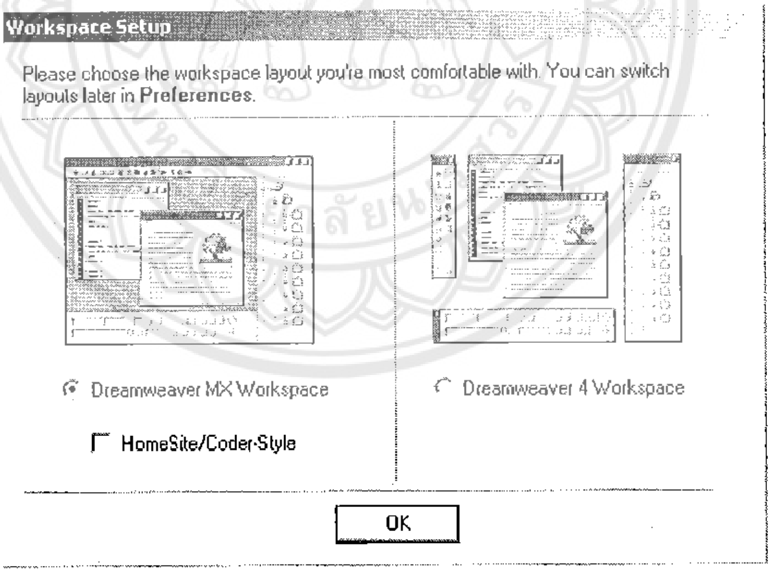
รูปที่ ค-9 แสดงไอคอนของ Macromedia Dreamweaver MX

2.แนะนำหน้าจอการใช้งาน

เมื่อคุณติดตั้งโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว คุณเริ่ม Start Program จะเห็นว่าโปรแกรมที่ลงนี้เป็น Preview Release Version 6 ใช้งานได้เพียง 30 วัน หากว่าต้องการใช้งานจริงๆ ต้องซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นของจริง แต่ตอนนี้เราลองใช้งานดูก่อน เราจะเห็นหน้าตาคร่าว ๆ ของโปรแกรม นำมาให้คุณดูก่อน พอให้นึกภาพได้ ก่อนทดลองใช้งาน

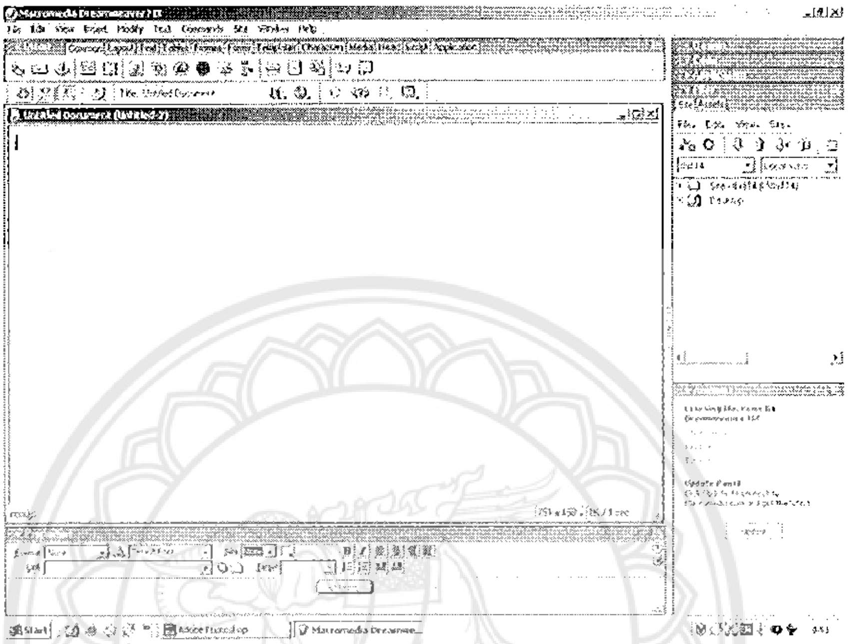


รูปที่ ค-10 แสดงตราสัญลักษณ์ของ Macromedia Dreamweaver MX



รูปที่ ค-11 แสดงรูปแบบหน้าจอการใช้งานของ Macromedia Dreamweaver MX

ให้คุณเลือก interface จะเอาแบบใหม่ หรือแบบเดิม สามารถปรับเปลี่ยนไปมาได้แล้วแต่คุณชอบแบบไหน ถ้าเลือกแบบแรก จะไม่มี Floating Planel Menu หากคลิกเลือกแบบที่ 2 ด้านขวามือก็จะเป็นรูปแบบที่เคยใช้ใน Dream เวอร์ชั่นก่อนกน้านี้ ลองคลิกแบบใหม่ คุณจะเห็นหน้าตาที่เปลี่ยนไป เป็นดังนี้



รูปที่ ค-12 แสดงหน้าจอของ Macromedia Dreamweaver MX

3. การใช้งานภาษาไทยใน DreamMX

สิ่งที่มองข้ามไม่ได้เลยคือการใช้ภาษาไทย โปรแกรมนี้จะสามารถใช้ภาษาไทยได้หรือไม่ทันทีที่ติดตั้ง จะพบว่ามี code ภาษาไทยอยู่บ้างคือรหัส Windows 1252 จะใช้กับภาษาไทยได้เลย แต่ยังไม่ได้ลอง อยากลองดูwindows-874ของเดิมที่ใช้กันมานาน

โชคดีมากที่มีคนไทยใจดีสร้าง Macromedia Dreamweaver MX 6.0 Thai Add-On มาให้เราได้ใช้งานกันแล้วเพื่อให้ง่ายขึ้น เพียงแค่ Download โปรแกรม Macromedia Dreamweaver MX 6.0 Thai Add-On ไปติดตั้งที่เครื่องของท่าน เท่านั้น ท่านก็จะสามารถใช้ภาษาไทยใน Dream MX ได้อย่างสบายๆๆ

โดยใน Macromedia Dreamweaver MX 6.0 Thai Add-On จะมี

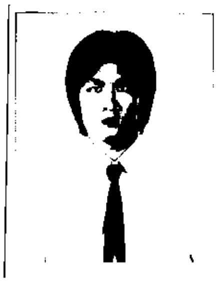
1. เพิ่มEncoding Windows-874 ทำให้ support ภาษาไทย
2. เพิ่ม encoding tis-620 ทำให้ Support ภาษาไทย
3. แก้ไข Inspectors ให้ Support ภาษาไทย
4. แก้ไข Objects ให้ Support ภาษาไทย
5. แก้ไข การแสดงผลภาษาไทยตาม menu ให้ใหญ่ขึ้น

Source Code JAVA and JSP

ในการทำโครงงานนี้ได้มีการแบ่งส่วนของการเขียนซอร์ดโค้ดออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ซอร์ดโค้ดที่ใช้ JAVA
    1.1 **HistogramARM.java** ใช้ในการหาฮีสโตแกรมของแต่ละภาพ และนำค่าผลลัพธ์ที่ได้บันทึกลงในฐานข้อมูลที่เป็น Microsoft Access
    1.2 **KeywordARM.java** ใช้ในการหาค่าความน่าจะเป็นของ Keyword ของแต่ละภาพ แล้วนำค่าผลลัพธ์ที่ได้บันทึกลงในฐานข้อมูลที่เป็น Microsoft Access
    1.3 **CheckKeyword.java** ใช้ในการค้นหาภาพที่ยังไม่ได้หาค่าความน่าจะเป็นของ Keyword ของแต่ละภาพ
2. ซอร์ดโค้ดที่ใช้ JSP
    2.1 **indexProject.jsp** เป็นซอร์ดโค้ดที่ใช้ในการหา Keyword ให้ภาพดรรชนี
    2.1 **showkeyword.jsp** เป็นซอร์ดโค้ดที่ใช้ในการแสดง Keyword ทั้งหมด
    2.2 **selectimagedb.jsp** เป็นซอร์ดโค้ดที่ใช้แสดงภาพเพื่อให้ผู้ใช้เลือกภาพดรรชนี
    2.3 **showimage.jsp** เป็นซอร์ดโค้ดที่ใช้แสดงภาพ และการป้อนกลับของข้อมูล

ประวัติผู้เขียนโครงงาน



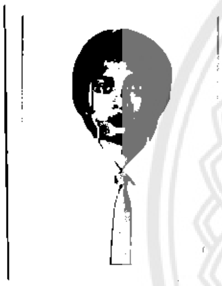
ชื่อ นายภานุวัตร จักรแก้ว

ภูมิลำเนา 93 ม.7 ต.แม่จั๊วะ อ.เด่นชัย จ.แพร่

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

e-mail : **arm_drum@hotmail.com**



ชื่อ นายพัชรพันธุ์ เวียงนาค

ภูมิลำเนา 43/1 ม.7 ต.แม่จั๊วะ อ.เด่นชัย จ.แพร่

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

e-mail : **aoe_oreo@hotmail.com**

ชื่อ นางสาวอาภาพร ทรงพุฒิ

ภูมิลำเนา 181 หมู่ที่ 3 ต.นครไทย อ.นครไทย จ.พิษณุโลก

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี จ.พิษณุโลก
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

e-mail : **joy_cpe@hotmail.com**