การวิเคราะห์และค้นภาพสำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Image Analysis and Search for Geographical Information System

นายธนินทร์ พนาศุภวุฒิ รหัส 45360179

นายสุขสันห์ สุภาพรหม รหัส 45360500

14993299

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่รับ 13 พ.ย. 2549

เลขทะเบียน 4900141

เลขเรียกหนังสือ ปร. ธ264ก 2548

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2548

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน	การวิเคราะห์และค้นภาพสำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายธนินทร์ พนาศุภวุฒิ รหัส 45360179
	นายสุขสันห์ สุภาพรหม รหัส 45360500
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แย้มเม่น
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2548

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรม

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุชาติ แย้มเม่น)

.....กรรมการ

(อาจารย์ศิริพร เดชะศิลารักษ์)

.....กรรมการ

(ดร. ไพศาล มุณีสว่าง)

หัวข้อโครงงาน	การวิเคราะห์และค้นภาพสำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายธนินทร์ พนาศุภวุฒิ รหัส 45360179
	นายสุขสันห์ สุภาพรหม รหัส 45360500
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุชาติ แย้มเม่น
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2548

.....

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษา และพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์และค้นหาภาพถ่ายสำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้กระบวนการคุณสมบัติพื้นฐานของรูปภาพมาช่วยในการวิเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วยรูปร่าง, สี, พื้นผิว ซึ่งเราจะนำหลักการทำงานของพื้นผิวมาวิเคราะห์โดยการนำภาพถ่ายทางอากาศของการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิศาสตร์ และทรัพยากรมาแบ่งเป็นส่วนย่อยๆและเลือกภาพที่ต้องการค้นหาจากภาพย่อย แล้วนำภาพแต่ละส่วนมาผ่านกาบอร์เวบเลตค่าที่ออกมาจะอยู่ในรูปของเวคเตอร์ จากนั้นจะใช้หลักการวิเคราะห์พื้นผิวในการค้นหารูป โดยการนำรูปมา เปรียบเทียบกันกัน เพื่อหาค่าความแตกต่าง และแสดงผลการวิเคราะห์สภาพการเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์และทรัพยากรของภาพถ่ายทางอากาศ ที่มีความแตกต่างจากภาพหลักน้อยที่สุดไปหามากที่สุด จากนั้นทำการวิเคราะห์ว่ามีพื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์กี่เปอร์เซ็นต์โปรแกรมที่พัฒนานี้จะใช้ C# Window Application ของ Microsoft visual studio.NET

จากการทดลองพบว่าการปรับค่าแรงค์มีความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากค่าแรงค์ที่เหมาะสมมีค่าเท่ากับ 20-23 จะทำให้การหาเปอร์เซ็นต์ความเหมือนมีค่าผิดพลาดน้อยที่สุด

Project Tiltle	Image Analysis and Search for Geographical Information System
Name	Mr. Tanin Panasupawut ID 45360179
	Mr. Suksan Supaphrom ID 45360500
Project Advisor	Assistant Professor Suchart Yammen, Ph.d
Major	Computer Engineering
Department	Electrical and Computer Engineering
Academic Year	2005

.....

Abstract

This project studies and develops a computer system for analysis and search of air photos for geographical photographic system (GIS). The system implements content-based image retrieval using texture analysis. It takes a snapshot image from sky view of geographical area and splits the image into small parts, each of which is input to Gabor wavelet transformation. The transform coefficients are used to form texture descriptors which are then used for content matching to identify the most similar areas from a large aerial photograph according to a given example. The system is developed by C# Window Application using Microsoft Visual Studio .NET 2003.

From our experimental results, we found that it is necessary to adjust ranking parameters in the matching process to some suitable values in order to minimize the percentage of errors.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เกิดขึ้นได้เนื่องจากการทำงานร่วมกันในหลายๆส่วน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงคือ อาจารย์สุชาติ แย้มเม่น อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้ความเอาใจใส่แนะนำ และช่วยเหลือเสมอ รวมถึงอาจารย์ ไพศาล มุณีสว่าง และอาจารย์ศิริพร เดชะศิลารักษ์ ที่ให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือรวมถึงอาจารย์ท่านอื่นๆ ที่มิได้กล่าวถึง ที่ได้คอยแนะนำและให้คำปรึกษาจนคลายความข้องใจ ซึ่งต้องขอบพระคุณเป็นอย่างมากที่มีส่วนให้โครงงานนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

และต้องขอขอบพระคุณบุคคลที่สำคัญที่สุดที่ทำให้พวกข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูพวกข้าพเจ้ามาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจเอาใจใส่อย่างเต็มที่ ในทุกๆด้านอันหาที่เปรียบมิได้ พวกข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณและขอกราบขอบคุณมา ณ ที่นี้

ธนินทร์ พนาศุภวุฒิ
สุขสันห์ สุภาพรหม

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ข

กิตติกรรมประกาศ.....ค

สารบัญ.....ง

สารบัญตาราง.....ฉ

สารบัญรูป.....ช

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....2

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน.....2

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....3

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....4

1.6 งบประมาณที่ใช้.....4

บทที่ 2 ทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System).....5

2.2 คุณสมบัติพื้นฐานของรูปภาพ (Content-based image retrieval).....6

2.2.1 การสืบค้นโดยใช้พื้นผิว (Texture Retrieval).....6

2.2.2 การค้นหาโดยใช้คุณสมบัติพื้นฐานของรูปภาพ (Content-based image retrieval).....7

2.2.3 การวัดความแตกต่างของพื้นผิว (Texture similarity measures).....7

2.2.4 หลักการเปรียบเทียบความเหมือน (Image Distance Measure).....8

2.2.5 การวัดความแตกต่างของพื้นผิว (Texture similarity Measure).....8

2.3 การแสดงลักษณะเด่นของภาพ (Texture FeatureExtraction).....8

2.4 การหาความคล้ายคลึงของภาพ.....12

2.5 การหาเปอร์เซ็นต์ความเหมือน.....13

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานโครงงานวิศวกรรม

3.1 ขั้นตอนการออกแบบอินเตอร์เฟส....14

3.2 ขั้นตอนการจัดการโปรแกรมวิเคราะห์และค้นหาภาพถ่ายทางภูมิศาสตร์....15

3.2.1 ขั้นตอนการหาเปอร์เซ็นต์ความเหมือน....16

3.2.2 การหาค่าฟีเจอร์เวคเตอร์....16

3.2.3 ขั้นตอนนี้เป็นการหาค่าระยะห่าง....18

3.2.4 ขั้นตอนการแสดงภาพที่เหมือนกับกับภาพที่ต้องการหา....19

3.2.5 ขันตอนกรหาเปอร์เซ็นต์พื้นที่ที่มีความใกล้เคียงกับพื้นที่ที่ต้องการ....19

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 จุดประสงค์ของการทดลองและทดสอบโปรแกรม....20

4.2 การใช้โปรแกรม....20

4.3 การทดลองการวิเคราะห์และค้นหาสภาพการเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์และทรัพยากร....20

4.3.1 สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนทำการทดลอง....21

4.3.2 การทดลองหาเปอร์เซ็นต์พื้นที่ที่มีความใกล้เคียงกับภาพตัวอย่าง....21

4.4 ผลการทดลองและทดสอบ....22

4.5 วิเคราะห์ผลการทดลอง....34

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง....35

5.2 ปัญหาที่พบ....36

5.3 แนวทางในการแก้ไขปัญหาและข้อเสนอแนะ....36

เอกสารอ้างอิง....37

ประวัติผู้เขียนโครงงาน....38

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 บันทึกค่าในแต่ละครั้งของการทดลองโดยค่า rank = 15 25

4.2 บันทึกค่าในแต่ละครั้งของการทดลองโดยค่า rank = 18 27

4.3 บันทึกค่าในแต่ละครั้งของการทดลองโดยค่า rank = 20 29

4.4 บันทึกค่าในแต่ละครั้งของการทดลองโดยค่า rank = 23 31

4.5 บันทึกค่าในแต่ละครั้งของการทดลองโดยค่า rank = 25 33

4.6 บันทึกค่าในแต่ละครั้งของการทดลองโดยค่า rank = 27 35

5.1 เปรียบเทียบค่า Average Precision ของ rank ต่างๆ 36

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงภาพลักษณะกาบอร์ฟิลเตอร์.....11

2.2 ภาพตัวอย่างแนวคิดหาความคล้ายคลึงของภาพ.....13

3.1 ส่วนประกอบของขั้นตอนการวิเคราะห์และค้นหาภาพถ่ายทางภูมิศาสตร์.....15

3.2 แสดงการออกแบบอินเตอร์เฟสของโปรแกรม.....15

3.3 ผังแสดงขั้นตอนการทำงาน.....16

3.3 แสดงการแบ่งภาพเป็นส่วนย่อยและเลือกสวนที่ต้องการวิเคราะห์.....17

3.4 แสดงขั้นตอนการหาค่าฟีเจอร์เวกเตอร์.....18

3.5 แสดงการเปรียบเทียบรูปภาพเพื่อหาค่าระยะห่าง.....19

3.6 ภาพในฐานข้อมูลที่ได้เรียงค่าความแตกต่างแล้วดึงออกมา 12 ภาพ.....20

4.1 ผลการทำงานโดยใช้ปุ่ม ok.....23

4.2 แสดงการเลือกรูปที่ถูกต้อง โดยมีค่า rank = 15.....25

4.3 แสดงการเลือกรูปที่ถูกต้อง โดยมีค่า rank = 18.....26

4.4 แสดงการเลือกรูปที่ถูกต้อง โดยมีค่า rank = 20.....28

4.5 แสดงการเลือกรูปที่ถูกต้อง โดยมีค่า rank = 23.....30

4.6 แสดงการเลือกรูปที่ถูกต้อง โดยมีค่า rank = 25.....32

4.7 แสดงการเลือกรูปที่ถูกต้อง โดยมีค่า rank = 27.....34

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากในปัจจุบันสภาพภูมิศาสตร์และทรัพยากรได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านพื้นที่การเกษตร ป่าไม้ แม่น้ำ สิ่งก่อสร้าง และอื่นๆ ดังนั้นจึงต้องมีการสำรวจความเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิศาสตร์และทรัพยากรตลอดเวลาเพื่อวิเคราะห์แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์และทรัพยากรว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง ดังนั้นการที่จะวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพทางภูมิศาสตร์และทรัพยากร โดยการประเมินภาพถ่ายทางภูมิศาสตร์ด้วยสายตาว่ามีการเปลี่ยนแปลงมากน้อยเพียงใดคงทำได้ยากและขาดความรวดเร็วแม่นยำในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพทางภูมิศาสตร์ที่ต้องการและการค้นหาภาพถ่ายทางดาวเทียมที่ต้องการจากภาพถ่ายทางดาวเทียมที่มีจำนวนมากคงเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและเสียเวลา

ดังนั้นโครงงานนี้จึงต้องการที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยการหาวิธีการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์และทรัพยากรของภาพถ่ายทางดาวเทียมให้มีความรวดเร็วถูกต้องแม่นยำและค้นหาภาพถ่ายทางดาวเทียมที่ต้องการได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ฉะนั้นจึงได้มีแนวคิดที่จะสร้างโปรแกรมขึ้นมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพทางภูมิศาสตร์ที่ต้องการโดยนำไปใช้กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) เพื่อเพื่อช่วยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้ายถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ต่างๆ โดยการใช้กระบวนการคุณสมบัติพื้นฐานของรูปภาพ (Content-based image retrieval) ซึ่งประกอบด้วยรูปร่าง(shape), สี(color), พื้นผิว (texture) คุณสมบัติเหล่านี้ใช้ในการอธิบายองค์ประกอบหรือลักษณะของภาพเพื่อบอกให้เข้าใจว่าภาพนั้นเป็นภาพอะไร ซึ่งเราจะเน้นหลักการทำงานของพื้นผิว เป็นหลักโดยใช้หลักการง่ายๆ โดยการนำภาพถ่ายทางอากาศของสภาพการเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์แลทรัพยากร มาแบ่งเป็นส่วนย่อยๆเลือกภาพที่ต้องการจากภาพที่แบ่ง (query) และนำภาพแต่ละส่วนมาผ่านกาบอร์ฟิลเตอร์ (Gabor Filter) จะออกมาในรูปของเวคเตอร์ จากนั้นใช้การวิเคราะห์พื้นผิว (Texture Analysis) ในการค้นหารูป โดยการนำรูปมาเปรียบเทียบ (matching) กัน เพื่อหาค่าความแตกต่าง (Distance Measure) แล้วทำการเรียงค่าความแตกต่างจากน้อยไปหามากและแสดงผลการวิเคราะห์และค้นหาสภาพการเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์และทรัพยากร ของภาพถ่ายทางอากาศที่มีความแตกต่างจากภาพหลักน้อยที่สุดไปหามากที่สุดและวิเคราะห์พื้นที่ที่ต้องการว่ามีกี่เปอร์เซ็นต์

ซึ่งวิธีการค้นหาแบบการใช้คุณสมบัติพื้นฐานของรูปภาพ CBIR (Content-based image retrieval) ของพื้นผิวนั้นมีข้อดี คือ มีความรวดเร็วแม่นยำในการวิเคราะห์และค้นหาสภาพการเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์และทรัพยากร ของภาพถ่ายทางอากาศที่ต้องการเหมาะสำหรับการวิเคราะห์และค้นหาสภาพการเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์และทรัพยากร ของภาพถ่ายทางอากาศต่างๆ เช่น พื้นที่การเกษตร ป่าไม้ แม่น้ำ สิ่งก่อสร้าง และอื่นๆ

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 การวิเคราะห์รูปภาพโดยวิธีการวิเคราะห์คุณสมบัติพื้นฐาน (Content-based Analysis)

1.2.2 เพื่อศึกษาซอฟต์แวร์ C#.net และการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ C#.net

1.2.3 เพื่อศึกษาทฤษฎีและวิธีการค้นหาภาพแบบวิเคราะห์พื้นผิว (Texture Analysis)

1.2.4 สร้างซอฟแวร์ที่สามารถวิเคราะห์ค้นหาภาพถ่ายทางอากาศแบบอัตโนมัติ และสามารถนำไปเป็นข้อมูลทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)

1.3 ขอบข่ายของงาน

สร้าง Search engine ในการ search ซึ่งเราจะใช้หลักการวิเคราะห์พื้นผิว ในการหาภาพที่มีลักษณะพื้นผิวคล้ายกับภาพที่เราต้องการหา โดยนำภาพที่ต้องการวิเคราะห์มาทำการแบ่งย่อยภาพหลักให้มีขนาด 128 x 128 เลือกพื้นที่ที่ต้องการหาจากภาพที่แบ่ง นำภาพที่ต้องการหาและภาพย่อยไปเข้ากาบอร์ฟิลเตอร์ (Gabor Features) เพื่อหาค่าฟีเจอร์เวคเตอร์ นำค่าฟีเจอร์เวคเตอร์ที่ได้ไปหาค่าความแตกต่างภาพไหนที่มีค่าความแตกต่างน้อยแสดงว่ามีค่าพื้นผิวคล้ายกับภาพที่ต้องการหา นำค่าความแตกต่างที่ได้ไปทำการหาเปอร์เซ็นต์ความเหมือนโดยใช้ช่วง(rank) ในการคำนวณว่ามีค่าไหนบ้างที่อยู่ในช่วงที่กำหนด นำจำนวนรปที่อยู่ในช่วงที่กำหนดหารด้วยจำนวนรูปที่แบ่งได้คูณ 100 ก็จะได้เปอร์เซ็นต์ความเหมือนออกมา ในการพัฒนานั้นจะใช้โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาMicrosoft Visual Studio. NET ช่วยในการ พัฒนา search engine

1.4 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

เวลา / การดำเนินงาน	ก.ย. 2548	ต.ค. 2548	พ.ย. 2548	ธ.ค. 2548	ม.ค. 2549	ก.พ. 2549	มี.ค. 2549	เม.ย. 2549	พ.ค. 2549
1. ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีของ Content-based image retrieval(CBIR)	↔								
2. ศึกษาทฤษฎีการวิเคราะห์พื้นผิว (texture feature)		↔	↔						
3. ทดลองสร้างเครื่องมือการทำการตรวจกรองภาพด้วยวิธีการของ กาบอร์เวปเลท				↔	↔				
4. ศึกษาการหาระยะทางระหว่างเวคเตอร์(Distance Function)					↔	↔			
5. สร้างโปรแกรมวิเคราะห์ภาพด้วยโปรแกรม C#.net						↔	↔		
6. แก้ไขและเพิ่มเติมส่วนที่ยังบกพร่องของเครื่องมือ								↔	
7. สรุปข้อดีข้อเสียของการศึกษาแบบ Content-based image retrieval(CBIR)								↔	↔
8. จัดทำเอกสารประกอบโครงงาน							↔	↔	↔

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถสร้าง Search engine เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ค้นหาภาพถ่ายทางอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5.2 ได้รับความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ลวดลาย และการหาเวคเตอร์เฉพาะของภาพ

1.5.4 ได้รับความรู้เกี่ยวกับการหาระยะห่างระหว่างเวคเตอร์

1.5.3 สามารถวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ความเหมือน โดยวิเคราะห์จากช่วงของความแตกต่างได้

1.6 งบประมาณที่ใช้

1.6.1	ค่าใช้จ่ายในการซื้ออุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์	1000 บาท
1.6.2	ค่าใช้จ่ายในการทำรายงาน	500 บาท
1.6.3	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด	500 บาท
	รวมทั้งสิ้น	2000 บาท

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 2
ทฤษฎีเบื้องต้น

ในการทำโครงงานแต่ละอย่างจะต้องมีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ที่จะนำมาใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีว่าเป็นอย่างไร จึงจะสามารถนำความรู้นั้นมาใช้ให้เกิดประสิทธิผลได้มากที่สุด ซึ่งในโครงงานนี้ต้องใช้ความรู้ในเรื่องของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS (Geographic Information System) การใช้โปรแกรม C# .Net และการค้นหาภาพแบบวิเคราะห์พื้นผิว เป็นหลัก จึงขออธิบายถึงส่วนของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในการทำโครงงานเป็นหัวข้อย่อย ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS (Geographic Information System)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง ซอฟต์แวร์ทางด้านกราฟิกที่มีความสามารถในการเก็บ ข้อมูลด้านแผนที่หรือข้อมูลในลักษณะที่เป็นภาพต่างๆ เช่น ภาพดาวเทียม (Satellite images) ภาพถ่ายทางอากาศ (Arial photographs) เป็นต้น ซึ่งซอฟต์แวร์ดังกล่าว นี้สามารถนำเข้าข้อมูลแผนที่หรือข้อมูลภาพต่างๆของพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งซึ่งข้อมูลแต่ละด้านจะถูกจัดเก็บไว้ใน โปรแกรมในลักษณะของข้อมูลเฉพาะเรื่อง (Layer) หรือการซ้อนทับข้อมูล (Overlays) หรือชั้นข้อมูล (Coverages) แล้วสามารถนำเอาข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์ประมวลผลร่วมกัน เพื่อหาคำตอบเกี่ยวกับข้อมูลในพื้นที่

กล่าวคือ GIS คือกระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ หรือจะกล่าวอย่างง่ายๆก็ได้ว่าเป็นการจัดการฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ สัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่งเส้นรุ้ง เส้นแวง ข้อมูลและแผนที่ใน GIS เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของ ตารางข้อมูล และ ฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และทำให้ สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับช่วงเวลาได้ ใช้เป็นชุดของเครื่องมือที่มีความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล รักษาข้อมูลและการค้นคืนข้อมูล เพื่อจัดเตรียมและปรับแต่งข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การใช้งาน เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้ายถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้ เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมาย นำไปใช้งานได้ง่าย

2.2 คุณสมบัติพื้นฐานของรูปภาพ (Content-based image retrieval)

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

การรวมหลักการที่แตกต่างกัน คือ การคืนรูปภาพที่ถูกจัดเก็บอยู่ จะจัดตั้งชุดรวมโดยการเปรียบเทียบลักษณะรูปร่างที่ถูกคัดออกมาแบบอัตโนมัติด้วยตัวเอง รูปร่างโดยทั่วไปจะใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการกระทำของสี ความละเอียดของพื้นผิวหรือรูปร่าง จากนี้ไปจะเป็นการนำเสนอระบบ CBIR ในปัจจุบัน การกระทำที่ระดับ 1 ระบบทางการพิมพ์ในระบบ CBIR ในปัจจุบันจะยอมให้ผู้ใช้ กำหนดภาพ ตัวอย่างเอง โดยการส่งภาพตัวอย่างของชนิดของรูปภาพที่เป็นภาพเริ่มต้น คิดหัวข้อข้อเสนอจำนวนหนึ่ง เช่น การเลือกจากจานสีหรือภาพร่างสิ่งที่นำเข้า แล้วระบบจะทำการค้นหารูปภาพเหล่านั้นจากค่าความเหมือนของรูปร่างลักษณะที่เหมือนกับภาพตัวอย่างมากที่สุด ภาพตัวอย่างเหล่านั้นแสดงตัวอย่างของรูปภาพเหล่านี้อย่างใกล้เคียง และจะแสดงภาพเหล่านั้นบนจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งในที่นี้จะกล่าวเฉพาะการสืบค้นโดยใช้พื้นผิว (Texture retrieval)

2.2.1 การสืบค้นโดยใช้พื้นผิว (Texture Retrieval)

ความสามารถที่จะคืนรูปภาพบนพื้นฐานของความละเอียดอ่อนที่คล้ายคลึงกัน อาจจะดูไม่มีประโยชน์มาก แต่ความสามารถที่จะจับคู่บนความคล้ายกันของความละเอียดอ่อน สามารถจะใช้เป็นประโยชน์ในการบอกลักษณะระหว่างพื้นที่ของรูปภาพกับสีที่คล้าย (เช่น เป็นท้องฟ้าและทะเลหรือใบไม้และหญ้า หลากหลายเทคนิคได้ถูกใช้สำหรับการวัดความคล้ายคลึงกันของความละเอียดอ่อน การพิสูจน์ที่ดีที่สุดพึ่งพาการเปรียบเทียบค่าที่อยู่ใน Second – order statistic ที่คำนวณจากภาพตัวอย่าง และรูปภาพที่ถูกเก็บไว้ สิ่งจำเป็นเหล่านี้คำนวณความสว่างที่เกี่ยวข้องของเลือกคู่ของพิกเซลจากรูปภาพแต่ละรูป จากสิ่งเหล่านี้มันเป็นไปได้ถึงคำนวณการกระทำของความละเอียดอ่อนของรูปภาพ เช่น ความตรงกันข้าม (contrast) , ทำให้หยาบ (coarseness), เกี่ยวกับทิศทาง (directionality) และ กฎ (regularity), หรือ ภาวการณ์เป็นช่วงๆ (periodicity) และ สุ่ม (randomness

หัวข้อของการวิเคราะห์ความละเอียดอ่อนสำหรับการกู้คืนมา รวมถึงการใช้การกรองกาบอร์ (Gabor) และแฟรคทอล (fractals) ความละเอียดอ่อนภาพตัวอย่าง สามารถที่จะกำหนดกฎเกณฑ์ในกริยาอาการที่คล้ายกันของตัวอย่างสี โดยการเลือกตัวอย่างของความละเอียดอ่อนที่ต้องการจากจานสี หรือโดยการจัดเตรียมรูปภาพตัวอย่าง ในขณะที่ระบบทำการกู้คืนรูปภาพด้วยการกระทำกับความละเอียดอ่อนที่มีค่ามากที่สุดที่คล้ายกับภาพตัวอย่าง การขยายเทคนิคนี้คือภาพที่มีความละเอียดอ่อนที่ตรงกันข้าม ซึ่งจะคืนบริเวณที่ความละเอียดอ่อนในรูปภาพบนพื้นฐานของความคล้ายคลึงกันเพื่อให้ได้ภาพมาโดยอัตโนมัติ

2.2.2 การค้นหาโดยใช้คุณสมบัติพื้นฐานของรูปภาพ (Content-based image retrieval)

QBE (Query by Example) เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของวิธีการสืบค้นข้อมูลประเภทภาพถ่าย โดยการใส่ค่าที่ต้องการ และเพิ่มข้อจำกัดในการสืบค้นให้กับระบบ ในตอนแรกๆ นั้น ระบบ QBE ถูกพัฒนาโดย IBM ตัวอย่างของ QBE ที่พบในปัจจุบันเช่นไมโครซอฟท์ แอคเซส (Microsoft Access)

ในการค้นหาอาจใช้ภาพดิจิตอล ภาพร่าง หรือภาพวาดร่วมกับเงื่อนไขต่างๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ใกล้เคียงกับที่ต้องการ เงื่อนไขที่ใช้อาจเป็นใช้คำค้นหา (Keyword) หรือ ลักษณะเฉพาะของภาพก็ได้ แต่โดยทั่วไปจะใช้ภาพถ่ายดิจิตอลเป็นภาพต้นแบบโดยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตัวอย่างกับข้อมูลในฐานข้อมูล ถ้าผลลัพธ์ที่ได้จากการเปรียบเทียบเป็น "O" (Zero) หมายความว่าค้นพบภาพให้ผู้ใช้เลือกต่อไป การวัดความแตกต่างของภาพเรียกว่า หลักการเปรียบเทียบความเหมือน (Image distance measures) ซึ่งเป็นหลักในการทำงานของระบบสืบค้นภาพ

หลักการเปรียบเทียบความเหมือน เป็นตัวชี้ว่าภาพมีความแตกต่างกันอย่างไรซึ่งเกณฑ์ในการวัดจะใช้หลักการเหล่านี้

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

ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะหลักการความแตกต่างขอพื้นผิว (Texture similarity)

2.2.3 การวัดความแตกต่างของพื้นผิว (Texture similarity measures)

มีความซับซ้อนกว่าแบบที่แล้วที่กล่าวไปข้างต้นภาพอาจจะมีเนื้อหาหรือพื้นผิว ที่คล้ายกันแต่ไม่จำเป็นต้องมีสีเหมือนกันเทคนิคนี้ใช้ตัดสินความเหมือนของภาพ 2 ภาพ ส่วนมากจะอธิบาย Texture ด้วยเวกเตอร์ (Vector) เป็นเวกเตอร์ของตัวเลขทั้งหมดหรือบางส่วนที่รวมกันขึ้นเป็นค่าของ texture

2.2.4 หลักการเปรียบเทียบความเหมือน (Image Distance Measure)

ในการวัดค่าความแตกต่างระว่างภาพเรามีหลายวิธีการที่จะตัดสินความแตกต่างอยู่หลายรูปแบบ แล้วแต่ว่าจะพิจารณารูปแบบใด หรือว่าจะใช้มากกว่าหนึ่งแบบร่วมกันก็จะทำให้ประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยวิธีการพิจารณาแบ่งออกเป็น 3 อย่างหลักๆ ดังนี้

1. การวัดความแตกต่างของสี (Color similarity Measure)
2. การวัดความแตกต่างของพื้นผิว (Texture similarity Measure)
3. การวัดความแตกต่างของรูปร่าง (Shape similarity Measure)

ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะ การวัดความแตกต่างของพื้นผิว (Texture similarity Measure)

2.2.5 การวัดความแตกต่างของพื้นผิว (Texture similarity Measure)

การวัดความเหมือนของพื้นผิว มีความซับซ้อนกว่าการวัดค่าความเหมือนของสี รูปภาพที่มีพื้นผิวเหมือนกัน เป็นภาพที่มีการจัดวางองค์ประกอบต่างๆ คล้ายกันแต่ไม่จำเป็นต้องมีสีเหมือนกัน

2.3 การแสดงลักษณะเด่นของภาพ (Texture Feature Extraction)

กาบอร์ฟังก์ชันและเวปเลทฟังก์ชัน (Gabor Function and Wavelets)

การวิเคราะห์ภาพโดยใช้วิธีกาบอร์ฟิลเตอร์ (Gabor Filter) เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาลักษณะเด่นของภาพโดยค่าที่แสดงลักษณะเด่นนั้นจะเรียกว่า ฟีเจอร์เวคเตอร์ (Feature Vector) โดยวิธีกาบอร์ฟิลเตอร์เป็นการใช้ความถี่ในการหาฟีเจอร์เวคเตอร์ ซึ่งความถี่ที่ใช้มีหลายความถี่โดยแบ่งเป็นช่วง ๆ แล้วแต่ว่าจะกำหนดว่าใช้ช่วงความถี่ในช่วงใด และช่วงความถี่ดังกล่าวนั้นสามารถปรับเปลี่ยนจุดศูนย์กลางของช่วงความถี่ (Bandpass) ในแต่ละช่วงได้ อีกทั้งยังสามารถหมุนแกนไปในทิศทางที่ทำมุมต่างกันได้อีกด้วย เพื่อให้การวิเคราะห์ครอบคลุมไปในทุกช่วงความถี่ และในส่วนของจำนวนของฟิลเตอร์จะขึ้นอยู่กับว่าต้องการกรองข้อมูลหรือภาพให้มีความละเอียดมากน้อยเพียงใดซึ่งจะไม่เป็นค่าที่ตายตัว

กาบอร์ฟิลเตอร์ (Gabor Filter) สามารถนำมาวิเคราะห์ภาพได้หลายลักษณะ เช่น การแบ่งลวดลายออกเป็นกลุ่มๆ (Texture classification), การตัดลวดลายออกเป็นกลุ่มๆ (Texture segmentation), การจดจำภาพ (Image recognition)

ในการวิเคราะห์ภาพโดยวิธีกาบอร์ฟิลเตอร์ นั้นมี มาเธอร์ กาบอร์ฟังก์ชัน เป็นฟังก์ชันหลัก โดย กาบอร์ฟังก์ชัน 2 มิติสามารถเขียนได้ดังนี้

$$g(x,y)=\left(\frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y}\right)\exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x^2}{\sigma_x^2}+\frac{y^2}{\sigma_y^2}\right)+2\pi jWx\right] \qquad (2.1)$$

โดยที่ $W = U_h$

$$\sigma_x = \frac{\sqrt{2}(a-1)u_h}{\sqrt{\ln 2}(a+1)\pi}$$

$$\sigma_y = \tan\left(\frac{\pi}{2k}\right)\left[u_h - 2\ln\left(\frac{2\sigma_u^{\,2}}{u_h}\right)\right]\left[2\ln 2 - \frac{(2\ln 2)^2\sigma_u^{\,2}}{u_h^{\,2}}\right]^{-\frac{1}{2}}\left(\frac{2}{\pi}\right)$$

และ Bank ของฟิลเตอร์ คือ

$$g_{mn}(x,y) = a^{-m}G(x',y') \quad ; \text{ เมื่อ a > 1 และ m, n เป็นจำนวนเต็ม} \qquad (2.2)$$

โดยที่ $m = 0,1,2,\ldots,s-1$ และ $n = 0,1,2,\ldots,K-1$

$$x' = a^{-m}(x\cos\theta + y\sin\theta)$$

$$y' = a^{-m}(-x\sin\theta + y\cos\theta)$$

โดยที่ $\theta = \frac{n\pi}{K}$

K คือ จำนวนแกนหมุนทั้งหมด

S คือ จำนวนของฟิลเตอร์ในแต่ละแกนหรือสเกล (Scale)

โดยในการออกแบบค่าตัวแปรแต่ละตัวต้องทำให้ค่าฟิลเตอร์แต่ละตัวสัมผัสกับค่าฟิลเตอร์ตัวใกล้เคียงโดยไม่ซ้อนทับกัน

สมการเหล่านี้ใช้ในการหาตัวแปรในสมการหลัก มาเธอร์ กาบอร์เวฟเลท

$$a = \left(\frac{U_h}{U_l}\right)^{\frac{1}{s-1}}$$

$$\sigma_u = \frac{(a-1)U_h}{(a+1)\sqrt{2\ln 2}}$$

$$\sigma_v = \tan\left(\frac{\pi}{2k}\right)\left[U_h - 2\ln\left(\frac{\sigma_u^2}{U_h}\right)\right]\left[2\ln 2 - \frac{(2\ln 2)^2\sigma_u^2}{U_h^2}\right]^{-\frac{1}{2}}$$

โดยที่ U_l แทนค่าต่ำสุดของเส้นผ่าศูนย์กลางความถี่ที่สนใจ

U_h แทนค่าสูงสุดของเส้นผ่าศูนย์กลางความถี่ที่สนใจ

การเปลี่ยนรูปฟูริเยร์ทรานฟอร์ม (Fourier Transform) ของ มาเธอร์ กาบอร์เวปเลทเขียนได้ดังนี้

$$G(u,v) = \exp\left\{-\frac{1}{2}\left[\frac{(u-W)^2}{\sigma_u^2} + \frac{v^2}{\sigma_v^2}\right]\right\} \tag{2.3}$$

โดยที่ $\sigma_u = \frac{1}{2}\pi\sigma_x$

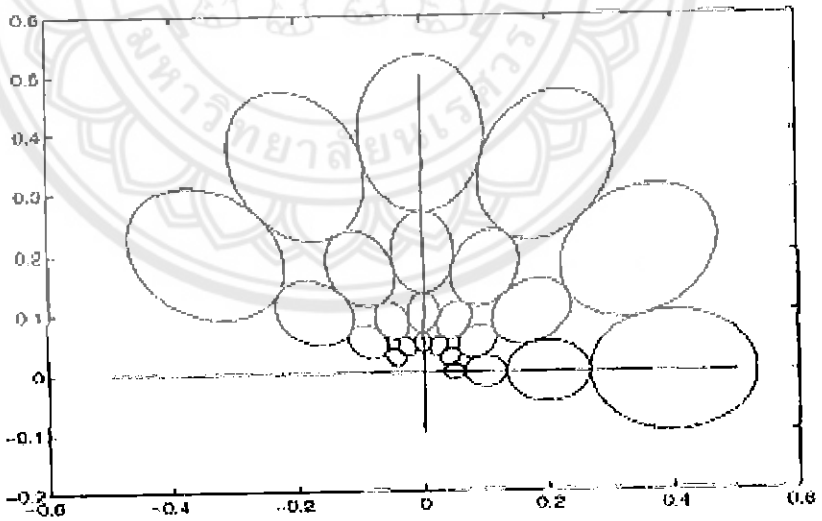
$\sigma_v = \frac{1}{2}\pi\sigma_y$

$W = U_h$

การพิจารณาจะมีทำการเปลี่ยนค่ารัศมีและแกนหมุนของฟิลเตอร์ไปเรื่อยๆ ซึ่งจะเรียกว่ากาบอร์เวปเลท

จาก มาเธอร์ กาบอร์เวปเลทสามารถนำมาสร้างเป็นฟังก์ชันย่อยๆ หรือกาบอร์ฟิลเตอร์คิดชันนารี ซึ่งสามารถนำค่าเส้นผ่าศูนย์กลางและค่าของแกนหมุนที่เหมาะสมมาแทนในสมการได้ ซึ่งสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

แสดงภาพลักษณะของกาบอร์ฟิลเตอร์



รูปที่ 2.1 แสดงภาพลักษณะกาบอร์ฟิลเตอร์

จากรูปได้มีการกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ ดังนี้

$U_h = 0.4$

$U_l = 0.05$

K=6

S=4

การหาค่าฟีเจอร์ (Feature Representation)

ให้ I(x, y) แทนภาพที่ใช้ในการวิเคราะห์ กาบอร์เวฟเลททรานฟอร์มของ I(x, y) สามารถเขียนได้ดังนี้

$$W_{mn}(x,y) = \int i(x_1, y_1) g_{mn} * (x - x_1, y - y_1) dx_1 dy_1 \tag{2.4}$$

เมื่อ * แสดงถึงสังยุคของจำนวนเชิงซ้อน โดยสมมติให้ขอบเขตของส่วนประกอบเฉพาะเป็นพื้นที่เดียวกัน

ค่า μ_{mn} (Mean) และ σ_{mn} (standard deviation) ในการใช้แปลงหาค่า Coefficient ซึ่งใช้ในการหาขอบเขตของการแบ่งและการค้นหา สามารถหาได้จาก

$$\mu_{mn} = \int\int |W_{mn}(xy)| dxdy \tag{2.5}$$

$$\sigma_{mn} = \sqrt{\int\int (|W_{mn}(x,y)| - \mu_{mn})^2 dx_1 dy_1} \tag{2.6}$$

ซึ่งเมื่อได้ค่า μ_{mn} (Mean) และ σ_{mn} (standard deviation) จะสามารถหาค่าฟีเจอร์เวกเตอร์ (feature vector) ออกมาได้

$$\overline{f} = [\mu_{00}\sigma_{00}\mu_{01}\sigma_{01}...\mu_{mn}\sigma_{mn}] \tag{2.7}$$

เมื่อกำหนด S=4 และ K=6 จะสามารถเขียน ออกมาได้เป็น

$$\bar{f} = [\mu_{00}\sigma_{00}\mu_{01}...\mu_{35}\sigma_{35}]$$

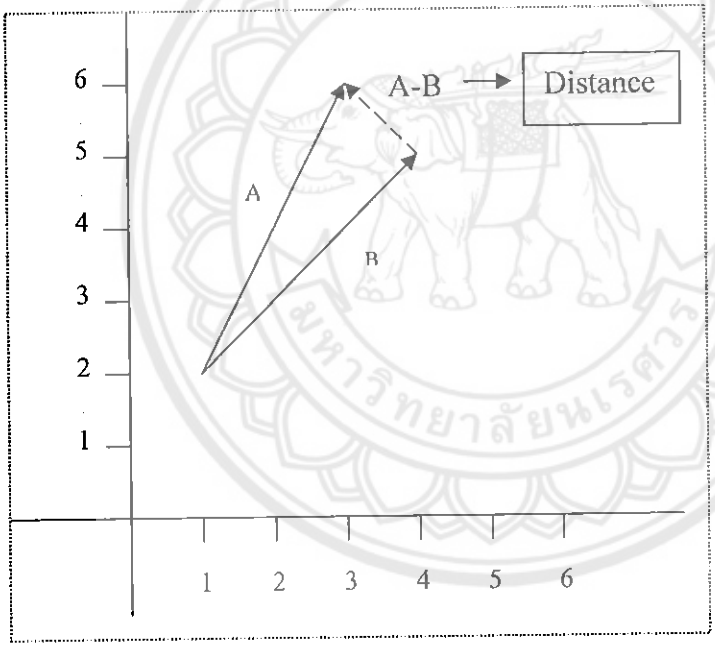
ขั้นตอนการทำงานของกาบอร์ฟิลเตอร์ (Gabor Filters)

- เมื่อกำหนดจำนวนสเกลและแกนหมุนของฟิลเตอร์ แล้วก็สามารถคำนวณค่าตัวแปร แต่ละตัวในสมการได้
- นำภาพมาทำการผ่านฟิลเตอร์จะทำให้เราได้ฟีเจอร์เวกเตอร์ (Feature Vector) ออกมา

2.4 การหาความคล้ายคลึงของภาพ

เมื่อเราได้ค่าฟีเจอร์เวกเตอร์ในแต่ละรูปออกมาแล้ว เราจะนำมาหาความคล้ายคลึงของภาพ คือเราจะนำค่าในฟีเจอร์เวกเตอร์ ของแต่ละรูปมาทำการเปรียบเทียบกัน โดยการหาค่าความแตกต่าง ออกมา ในการคำนวณหาความคล้ายคลึงกันของรูปภาพ

ตัวอย่างแนวคิด



รูปที่ 2.2 ภาพตัวอย่างแนวคิดหาความคล้ายคลึงของภาพ

Distance function $\equiv D(v, v_q)$

เมื่อ $v_q = [(x_1, x_2, ..., x_n)]$ คือ Feature vector ของ query image

$v = [y_1, y_2, ..., y_n]$ คือ Feature vector ของ image

Distance function $= \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i)^2}$ $\qquad i = 1,2,...,n$

Distance $$D(x,y)=\sqrt{(x_1-y_1)^2+(x_2-y_2)^2+...+(x_n-y_n)^2}$$

ต่อไปให้เรียงค่า D จากน้อยไปหามาก

$$D_5 < D_3 < D_8 < D_1 < D_7 < D_2 < D_4 < D_6$$

ตัวอย่างการหาค่าความแตกต่าง

$$D_1(X_1,X_2)=\sqrt{(X_{11}-X_{21})^2-(X_{12},X_{22})^2}$$

$$D_2(X_1,X_3)=\sqrt{(X_{11}-X_{31})^2-(X_{12},X_{32})^2}$$

$$D_1(X_1,X_2)=\sqrt{(1-4)^2-(2-5)^2}=4.2426407$$

$$D_2(X_1,X_3)=\sqrt{(1-3)^2-(2-6)^2}=4.4721360$$

จะเห็นได้ว่าค่า $D_1 < D_2$

จากตัวอย่างได้ยกตัวอย่างคู่อันดับขึ้นมาแค่ 2 คู่เท่านั้น เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจการคำนวณเราจะหาค่า D ของแต่ละคู่ ซึ่งก็จะได้ค่า D_1, D_2 ออกมา ค่า D ก็คือระยะห่างภาพตัวอย่างกับภาพในฐานข้อมูลทั้งหมด แต่ในที่นี้ยกมาเพียง 2 คู่ จากตัวอย่างค่า D_1, D_2 ที่ได้เราจะนำมาทำการเปรียบเทียบกันว่าค่าไหนมีค่าน้อยกว่ากัน ซึ่งจะได้ว่า $D_1 < D_2$ จึงสามารถสรุปได้ว่า X_2 มีความเหมือนกับภาพ query มากกว่า X_3 ภาพ query ของเราในที่นี้คือ X_1

2.5 การหาเปอร์เซ็นต์ความเหมือน

ในการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของรูปภาพเราจะใช้ช่วงของค่าความแตกต่าง ว่ามีรูปไหนบ้างที่มีค่าระยะห่าง อยู่ในช่วงที่เรากำหนด นำมาหารด้วยจำนวนรูปที่แบ่งได้ทั้งหมดจากภาพหลัก จะได้เปอร์เซ็นต์ความเหมือน

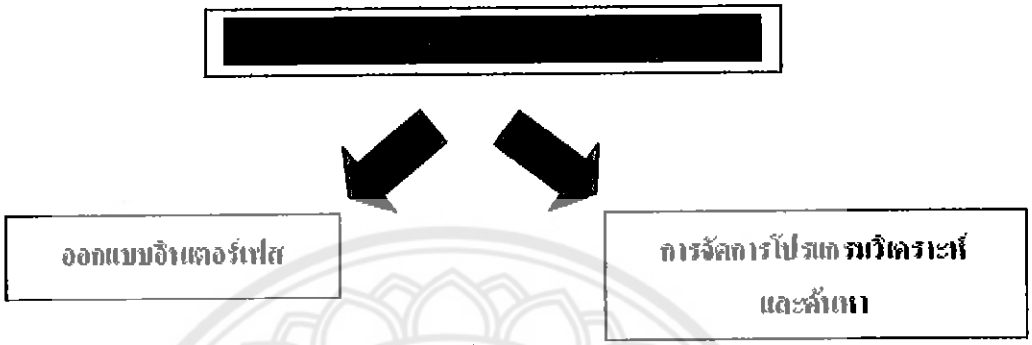
%ความเหมือน = (จำนวนภาพที่มีค่าระยะห่างอยู่ในช่วงที่กำหนด/
จำนวนภาพที่แบ่งได้จากภาพหลัก) * 100

เช่น จำนวนภาพที่มีค่าระยะห่าง อยู่ในช่วงที่กำหนด = 10
จำนวนภาพที่แบ่งได้จากภาพหลัก = 20

%ความเหมือน = (10 / 20) * 100
= 50 %

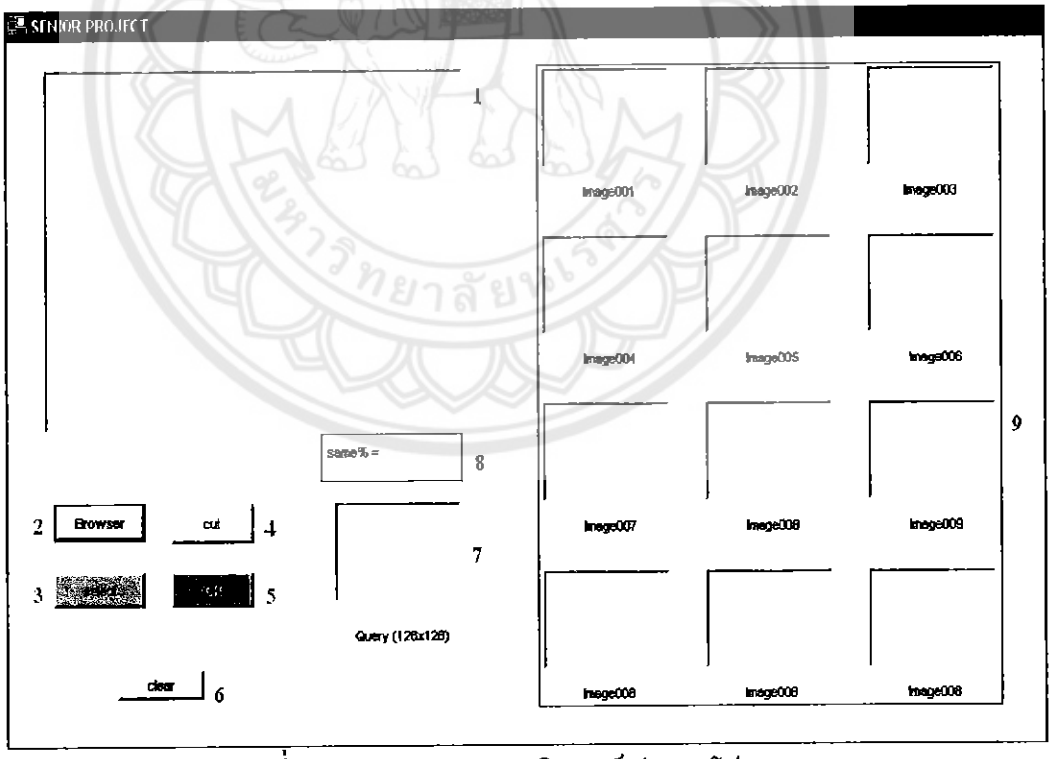
บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานโครงงานวิศวกรรม

ในการทดลองการวิเคราะห์และค้นหาภาพถ่ายทางภูมิศาสตร์มีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้



รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของขั้นตอนการวิเคราะห์และค้นหาภาพถ่ายทางภูมิศาสตร์

3.1 ขั้นตอนการออกแบบอินเตอร์เฟส



รูปที่ 3.2 แสดงการออกแบบอินเตอร์เฟสของโปรแกรม

ส่วนที่ 1 แสดงภาพถ่ายทางภูมิศาสตร์ที่ต้องการวิเคราะห์และค้นหา

ส่วนที่ 2 เลือกภาพถ่ายทางภูมิศาสตร์ที่ต้องการต้องการวิเคราะห์และค้นหา

ส่วนที่ 3 เลือกส่วนของภาพที่ต้องการวิเคราะห์

ส่วนที่ 4 ทำการแบ่งภาพถ่ายทางภูมิศาสตร์

ส่วนที่ 5 ทำการวิเคราะห์ค้นหาภาพถ่ายทางภูมิศาสตร์ที่มีลักษณะคล้ายกับภาพที่ต้องการ

ส่วนที่ 6 ทำการเคลียร์โฟลเดอร์เพื่อรอรับการแบ่งภาพครั้งต่อไป

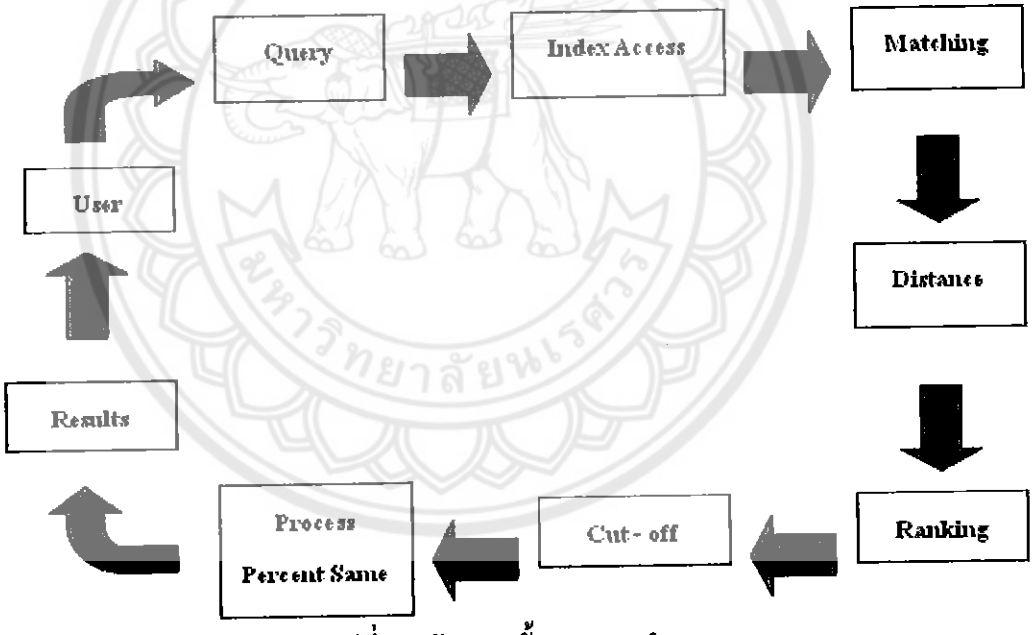
ส่วนที่ 7 แสดงส่วนที่ต้องการวิเคราะห์

ส่วนที่ 8 แสดงเปอร์เซ็นต์พื้นที่ที่มีความใกล้เคียงกับพื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์

ส่วนที่ 9 แสดงส่วนของภาพที่มีลักษณะคล้ายกับภาพต้นแบบที่ต้องการวิเคราะห์

3.2 ขั้นตอนการจัดการโปรแกรมวิเคราะห์และค้นหาภาพถ่ายทางภูมิศาสตร์

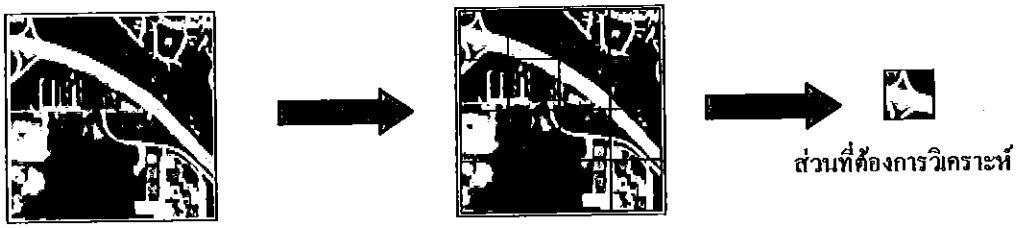
ในส่วนนี้โปรแกรมจะทำการวิเคราะห์และค้นหาภาพถ่ายทางภูมิศาสตร์และหาเปอร์เซ็นต์ความเหมือน



รูปที่ 3.3 ผังแสดงขั้นตอนการทำงาน

3.2.1 การแบ่งภาพหลักและเลือกสวนที่ต้องการวิเคราะห์

ขั้นตอนนี้จะเป็นการเลือกภาพหลักที่ต้องการวิเคราะห์และค้นหา แล้วโปรแกรมจะแบ่งภาพหลักเป็นส่วนย่อยๆให้มีขนาด 128 × 128 แล้วทำการเลือกส่วนที่ต้องการวิเคราะห์และค้นหา ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.4 แสดงการแบ่งภาพเป็นส่วนย่อยและเลือกสวนที่ต้องการวิเคราะห์

จากนั้นโปรแกรมจะนำรูปย่อยแต่ละรูปไปเข้ากาบอร์ฟิลเตอร์ เพื่อหาค่าฟีเจอร์เวกเตอร์

3.2.2 ขั้นตอนการหาค่าฟีเจอร์เวคเตอร์

นำภาพที่ได้จาการแบ่งและส่วนของภาพที่ต้องการวิเคราะห์นำไปเข้ากาบอร์ฟิลเตอร์ โดยที่จำนวนฟิลเตอร์ในการทดลองนี้เรากำหนดให้มีขนาด 4 คูณ 6 ฟิลเตอร์จะได้ค่าฟีเจอร์เวกเตอร์ ของแต่ละภาพย่อยมี ค่าค่าเฉลี่ย (Mean) 24 ค่า และค่ามาตรฐาน (standard) 24 ค่า

$$\mu \text{ (mean)} = [\mu_{00}, \mu_{01}, \ldots, \mu_{23}] \quad , \qquad \sigma \text{ (standard)} = [\sigma_{00}, \sigma_{01}, \ldots, \sigma_{23}]$$

หลังจากนั้นเราจะทำการแปลงค่าที่ได้ให้เป็นเวคเตอร์ขนาด 48 แถว 1 หลัก เพื่อความสะดวกในการคำนวณ นำค่า Mean และ standard มารวมกันได้ 48 ค่า

ค่าฟีเจอร์เวคเตอร์ $= [\mu_{00}, \sigma_{00}, \mu_{01}, \sigma_{01}, \ldots, \mu_{45}, \sigma_{45}]$

แสดงการหาค่าฟีเจอร์เวกเตอร์ของภาพที่ได้ทำการแบ่งแล้ว

ส่วนที่ต้องการวิเคราะห์

ส่วนของภาพที่ได้ทำการแบ่งเป็นภาพย่อยๆ

Gabor Features

Gabor Features

$$\overline{f_q} = [\mu_{00}, \sigma_{00}, \mu_{01}, \sigma_{01}, \ldots, \mu_{45}, \sigma_{45}]$$

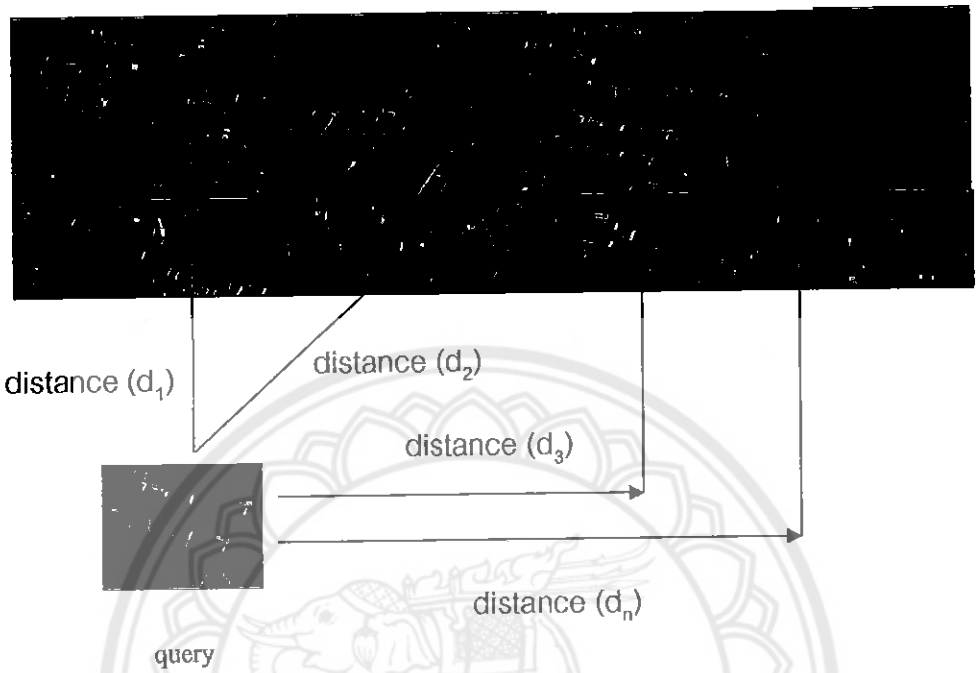
$$\overline{f_1} = [\mu_{00}, \sigma_{00}, \mu_{01}, \sigma_{01}, \ldots, \mu_{45}, \sigma_{45}]$$

$$\overline{f_j} = [\mu_{00}, \sigma_{00}, \mu_{01}, \sigma_{01}, \ldots, \mu_{45}, \sigma_{45}]$$

รูปที่ 3.12 แสดงขั้นตอนการหาค่าฟีเจอร์เวกเตอร์

3.2.3 ขั้นตอนการหาค่าระยะห่าง

โดยการนำค่าฟีเจอร์เวกเตอร์ของแต่ละตัว ไปเข้าสมการเพื่อหาค่าระยะห่าง



รูปที่ 3.6 แสดงการเปรียบเทียบรูปภาพเพื่อหาค่าระยะห่าง

Distance function $= \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i)^2}$

Distance $D(x,y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + ... + (x_n - y_n)^2}$

ทำการคำนวณ $D_j(\bar{v}_j, \bar{v}_q)$ แต่ละภาพในฐานข้อมูล

$$D_1(\bar{v}_1, \bar{v}_q), D_2(\bar{v}_2, \bar{v}_q), D_3(\bar{v}_3, \bar{v}_q), ..., D_j(\bar{v}_J, \bar{v}_q)$$

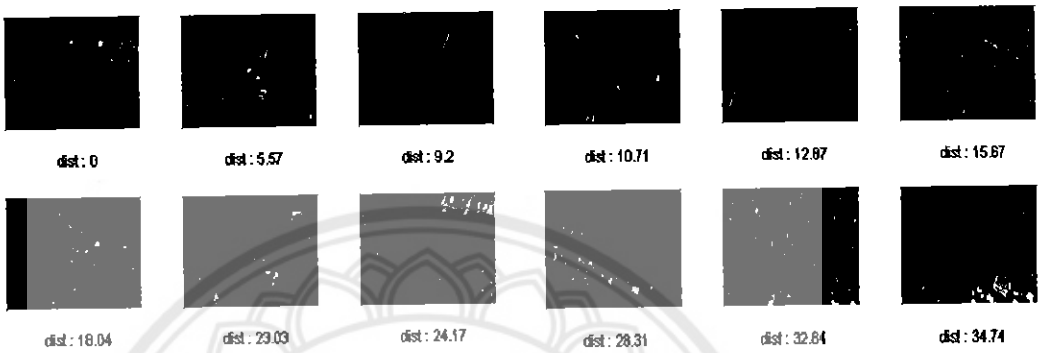
จากนั้นนำค่าระยะห่างที่ได้ไปเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก เรียงค่า D จากน้อยไปหามาก

$$D_5 < D_3 < D_8 < D_1 < D_7 < D_2 < D_4 < D_6 < D_9 < D_{13} < D_{15} < D_{10} < D_{11} < D_{12} < D_{14}$$

3.2.4 ขั้นตอนการแสดงภาพที่เหมือนกับกับภาพที่ต้องการหา

ทำการ Cut-off รูปที่ไม่ต้องการออก และแสดงรูปที่ต้องการออกมาซึ่งในที่นี้ทางผู้จัดทำได้กำหนดให้โปรแกรมแสดงส่วนของภาพที่เรียงจากค่าความเหมือนหรือเรียงจากค่าระยะห่างจากน้อยไปหามาก เพียง 12 ภาพ เรียงค่า ค่าความแตกต่าง จากน้อยไปหามาก

$$D_5 < D_3 < D_8 < D_1 < D_7 < D_2 < D_4 < D_6 < D_9 < D_{12} < D_{10} < D_{11}$$



รูปที่ 3.7 ภาพในฐานข้อมูลที่ได้เรียงค่าความแตกต่างแล้วดึงออกมา 12 ภาพ

3.2.5 ขั้นตอนการหาเปอร์เซ็นต์พื้นที่ที่มีความใกล้เคียงกับพื้นที่ที่ต้องการ

การแสดงเปอร์เซ็นต์พื้นที่ที่มีความใกล้เคียงกับพื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์และค้นหา โดยการใช้ช่วง ความแตกต่างว่ามีกี่ภาพอยู่ในช่วงที่กำหนด นำมาหารด้วยจำนวนรูปทั้งหมดที่แบ่งได้จากภาพหลัก จะได้เปอร์เซ็นต์ความเหมือน

%ความเหมือน = (จำนวนภาพที่มีค่าระยะห่างอยู่ในช่วงที่กำหนด /
จำนวนภาพที่แบ่งได้จากภาพหลัก) * 100

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 จุดประสงค์ของการทดลองและทดสอบโปรแกรม

1. เพื่อทำการทดลองและทดสอบโปรแกรมที่ได้สร้างขึ้นว่าเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้หรือไม่
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรม
3. เพื่อทดสอบหาข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับโปรแกรม เพื่อจะได้นำข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์และหาทางแก้ไขให้โปรแกรมมีความผิดพลาดน้อยที่สุด

4.2 การใช้โปรแกรม

เลือกภาพหลักที่ต้องการวิเคราะห์และค้นหาแล้วกดปุ่ม Cut เพื่อทำการแบ่งภาพให้มีขนาด 128 x 128 จากนั้นทำการเลือกส่วนที่ต้องการวิเคราะห์และค้นหาจากภาพที่แบ่ง แล้วทำการกดปุ่ม ok เพื่อทำการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ที่เราต้องการ ว่ามีพื้นที่ที่เราต้องการหากี่เปอร์เซ็นต์จากภาพหลัก

การพิจารณาจะแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. สามารถนำเอาภาพที่เรียงจากค่า distance จากน้อยไปมากมาแสดงผล
2. สามารถแสดงส่วนของภาพที่คล้ายกับภาพ query ได้
3. หาเปอร์เซ็นต์ความเหมือนได้

4.3 การทดลองการวิเคราะห์และค้นหาสภาพการเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์และทรัพยากร

การทำงานของโปรแกรม เลือกภาพหลักที่ต้องการวิเคราะห์ แบ่งภาพที่ต้องการวิเคราะห์ออกเป็นภาพย่อยขนาด 128 × 128 จากนั้นทำการเลือกภาพที่ต้องการวิเคราะห์จากภาพที่แบ่ง นำภาพที่แบ่งได้ทั้งหมดส่งเข้ากาบอร์ฟิลเตอร์เพื่อไปหาค่าฟีเจอร์เวคเตอร์ แล้วไปคำนวณหาค่าความแตกต่าง ระหว่างภาพที่แบ่งกับภาพที่ต้องการวิเคราะห์ แสดงภาพย่อยที่มีค่าความแตกต่างจากน้อยที่สุดไปหามากที่สุด จากนั้นทำการหาเปอร์เซ็นต์ความเหมือนโดยใช้ช่วงของระยะห่าง

ในบทนี้จะทำการทดลองวิเคราะห์ภาพในฐานข้อมูลที่ได้สร้างไว้แล้ว โดยหาค่าของความถูกต้องเพื่อจะบอกว่าช่วงที่เรากำหนดไว้นั้นมีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด ค่าความถูกต้องเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณดังต่อไปนี้

% ความถูกต้อง = (จำนวนภาพที่มีค่าระยะห่าง อยู่ในช่วงที่กำหนด /
จำนวนวีดีโอที่ถูกเลือก) * 100

เช่น % ความถูกต้อง = $\left(\frac{4}{10}\right) \times 100 = 40\,\%$

4.3.1 สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนทำการทดลอง

1) เตรียมภาพจาก Google 12 ภาพ

2) โปรแกรมวิเคราะห์ภาพ ที่พัฒนามาจากภาษา C#.Net

4.3.2 การทดลองหาเปอร์เซ็นต์พื้นที่ที่มีความใกล้เคียงกับภาพตัวอย่าง

1) เลือกภาพหลักที่ต้องการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์พื้นที่

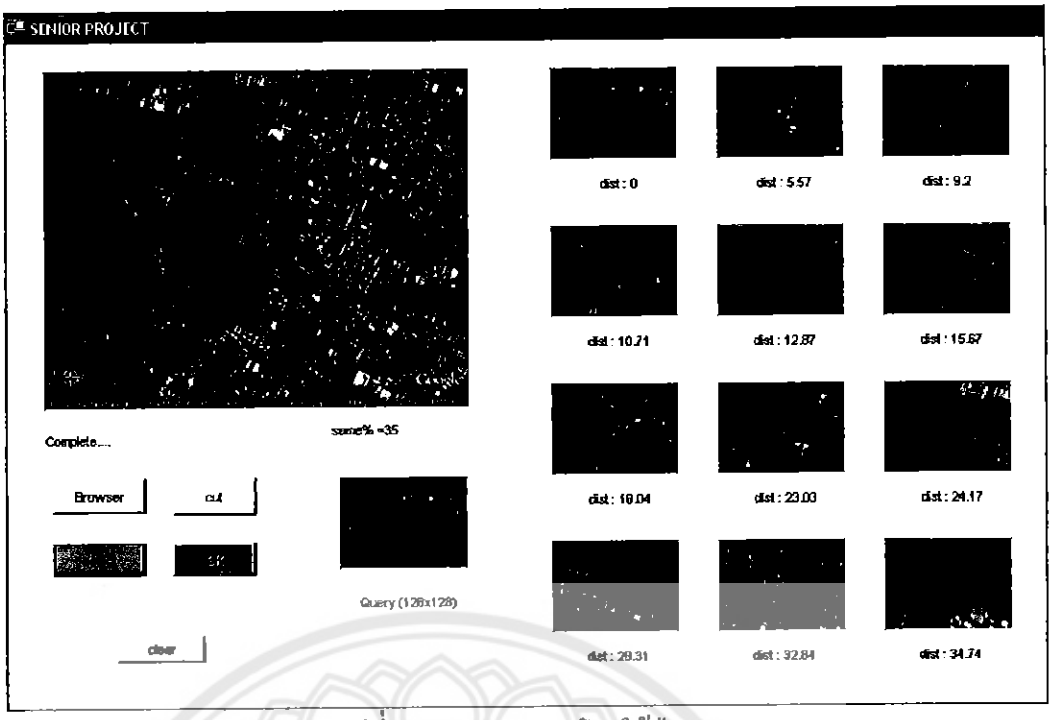
2) นำภาพที่ได้ไปทำการแบ่งรูปให้มีขนาด 128 x 128 และทำการเลือก query ที่ต้องการจากภาพที่แบ่ง

3) โปรแกรมจะทำการเปรียบเทียบค่าฟีเจอร์เวคเตอร์ระหว่างภาพที่ทำการแบ่งแล้วกับตัว query หาค่าความแตกต่าง

4) เปรียบเทียบค่าระยะห่าง d1 < d2 < d3 < d4 < d5 < d6 < d7 < d8 < d9 <.....< d20

5) โชว์ผลการค้นหาทั้งหมด โดยเรียงลำดับค่าความแตกต่าง จากน้อยไปมาก

6) ทำการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์พื้นที่ที่มีความใกล้เคียงกับภาพตัวอย่าง โดยการทดสอบในกรณีนี้เราจะพิจารณาค่าระยะห่าง ว่าอยู่ในช่วงที่กำหนด



รูปที่ 4.1 ผลการทำงานโดยใช้ปุ่ม ok

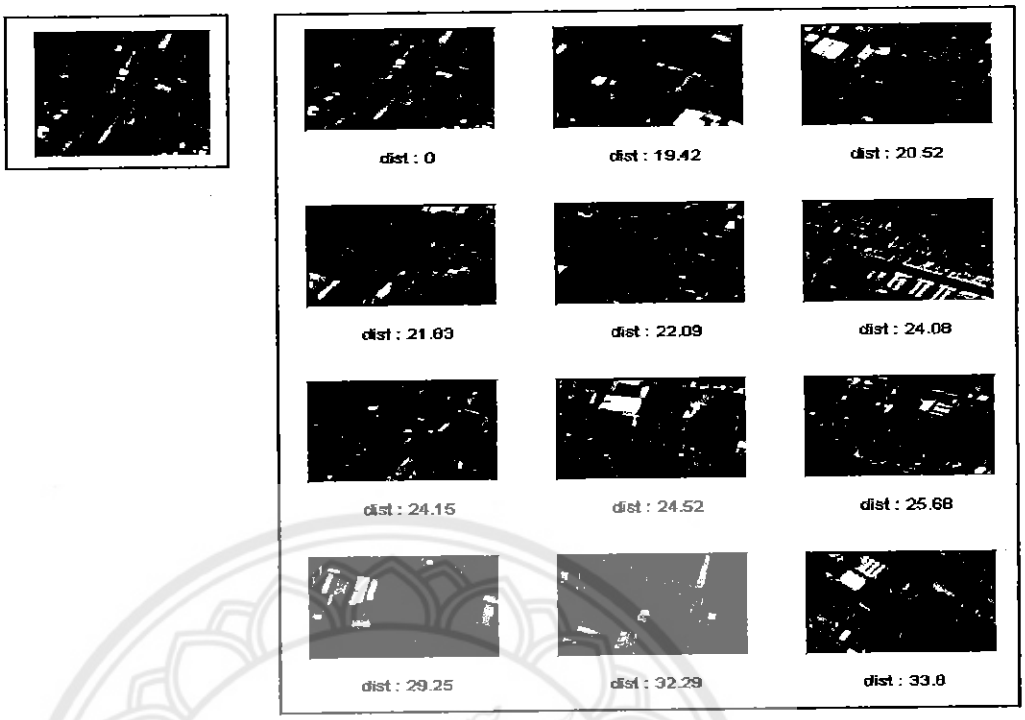
จากตัวอย่างในรูปที่ 4.1 จะได้ภาพที่อยู่ในช่วงที่กำหนด 4 ภาพ นำมาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนโดยค่าช่วงที่กำหนด มีค่า = 22 และแบ่งภาพได้ทั้งหมด 20 ภาพ จะได้ว่า

$$\%\text{ความเหมือน} = \left(\frac{7}{20}\right) \times 100 \quad = 35.00\ \%$$

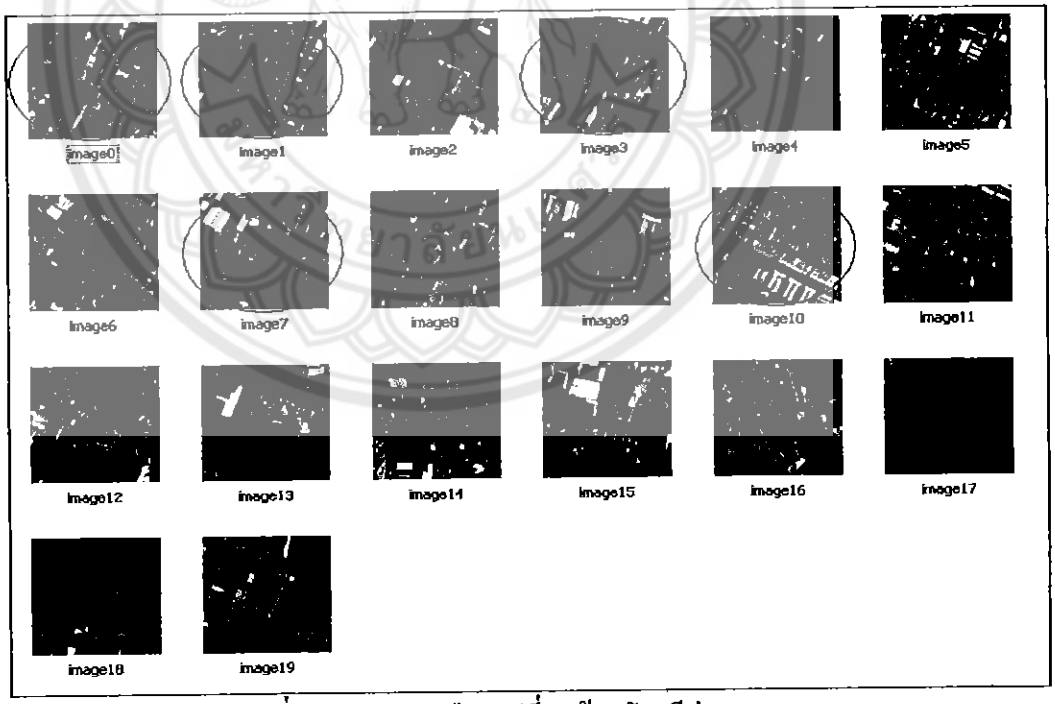
4.4 ผลการทดลองและทดสอบ

1) เลือกภาพหลักที่ต้องการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์พื้นที่
2) นำภาพที่ได้ไปทำการแบ่งรูปและทำการเลือก query ที่ต้องการจากรูปที่แบ่ง
3) โปรแกรมจะทำการเปรียบเทียบค่าเวคเตอร์ระหว่าง ภาพ query กับภาพในฐานข้อมูล
4) เรียงค่า distance $d1 < d2 < d3 < d4 < d5 < d6 < d7 < d8 < d9 < \ldots < d20$
5) โชว์ผลการค้นหาทั้งหมด 12 ภาพโดยเรียงลำดับค่าความเหมือนจากภาพที่ 1 ไปจนถึงภาพที่ 12
6) ทำการเลือกภาพที่เหมือนโดยการทดสอบ ในกรณีนี้เราจะพิจารณาองค์ประกอบของภาพว่ามีพื้นผิวคล้ายกับภาพ query และอยู่ในช่วงที่เรากำหนดหรือไม่

ภาพแสดงการค้นหาภาพโดยใช้ rank = 15



แสดงภาพโดยเรียงตามค่าความแตกต่าง



รูปที่ 4.2 แสดงการเลือกรูปที่ถูกต้อง โดยมีค่า rank = 15

จากตัวอย่างในรูปที่ 4.2 กำหนดค่า rank = 15 จะได้ภาพที่มีค่าระยะห่าง อยู่ในช่วงที่กำหนด 1 ภาพ และมีภาพที่ถูกต้อง 5 ภาพนำมาคำนวณหาค่า Precision จะได้

$$\%\text{Precision} = \left(\frac{1}{5}\right) \times 100 \quad = 20.00\ \%$$

ฉะนั้นเราจะนำค่าของ Precision ในแต่ละไฟล์รูปภาพ มาบันทึกผลการทดลองได้ดังนี้

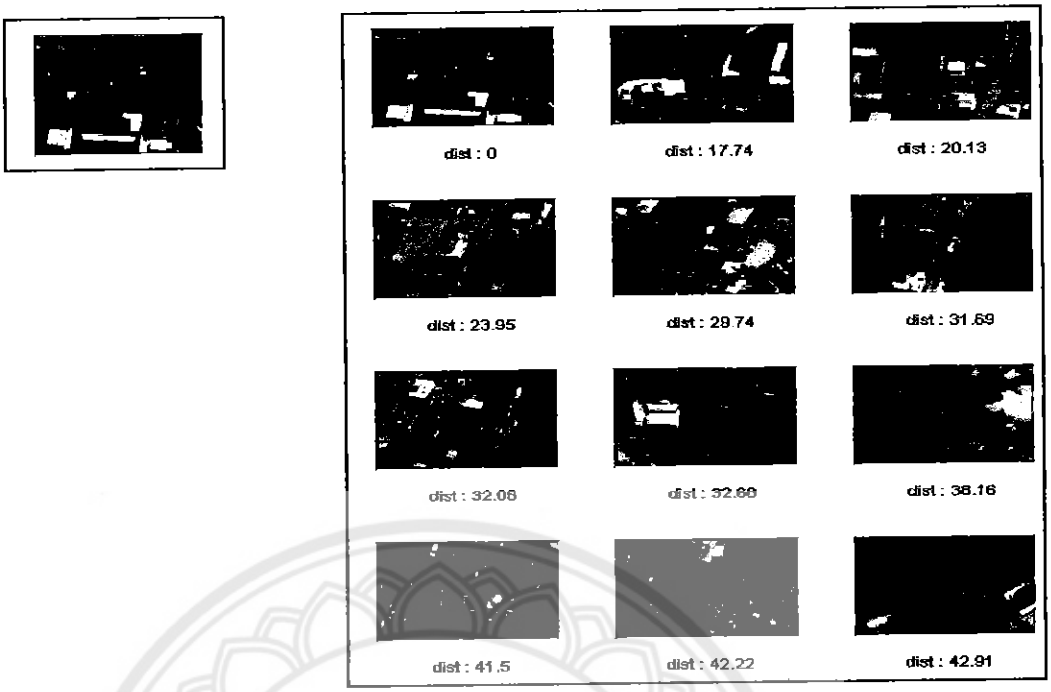
ตารางที่ 4.1 บันทึกค่าในแต่ละครั้งของการทดลองโดยค่า rank = 15

ภาพที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ค่า precision	33.33	20	50	33.33	40	42.86	28.57	25	33.33

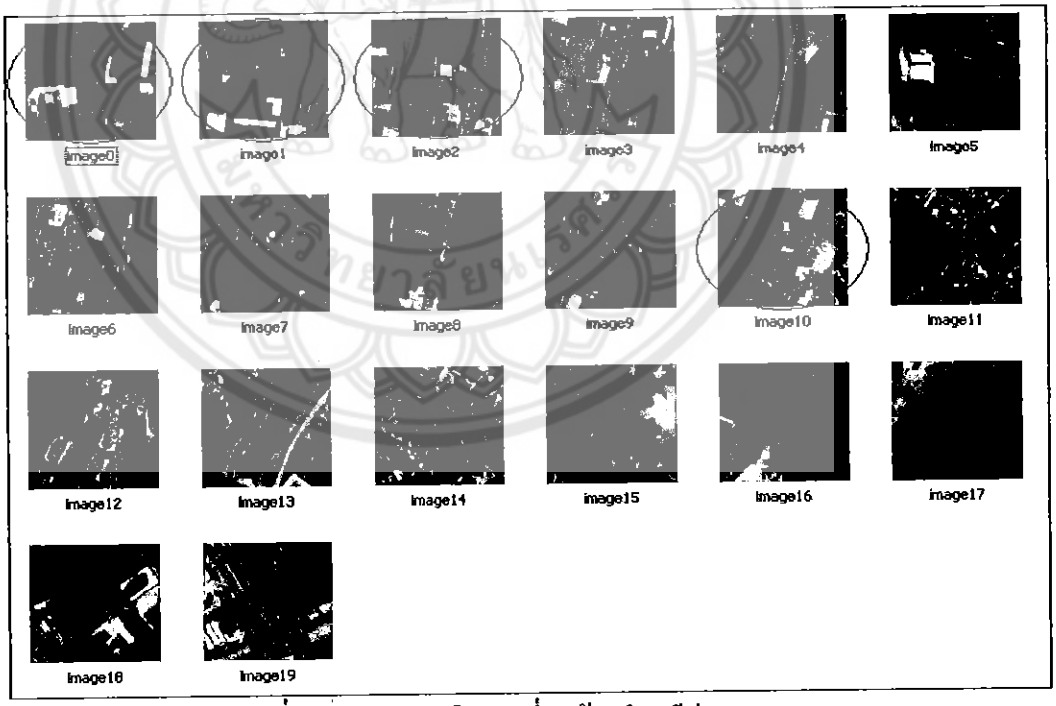
ค่าเฉลี่ยของ Precision คือ 34.05 %

ว 264 ก
2548
4900141
i 40932019

แสดงการค้นหาภาพโดยใช้ rank = 18



แสดงภาพโดยเรียงตามค่าความแตกต่าง



รูปที่ 4.3 แสดงการเลือกรูปที่ถูกต้อง โดยมีค่า rank = 18

จากตัวอย่างในรูปที่ 4.3 กำหนดค่า rank = 18 จะได้ภาพที่มีค่า ระยะห่างอยู่ในช่วงที่กำหนด 2 ภาพ และมีภาพที่ถูกต้อง 4 ภาพนำมาคำนวณหาค่า Precision จะได้

$$\%\text{Precision} = \left(\frac{2}{4}\right) \times 100 \quad = 50.00\,\%$$

ฉะนั้นเราจะนำค่าของ Precision ในแต่ละไฟล์รูปภาพ มาบันทึกผลการทดลองได้ดังนี้

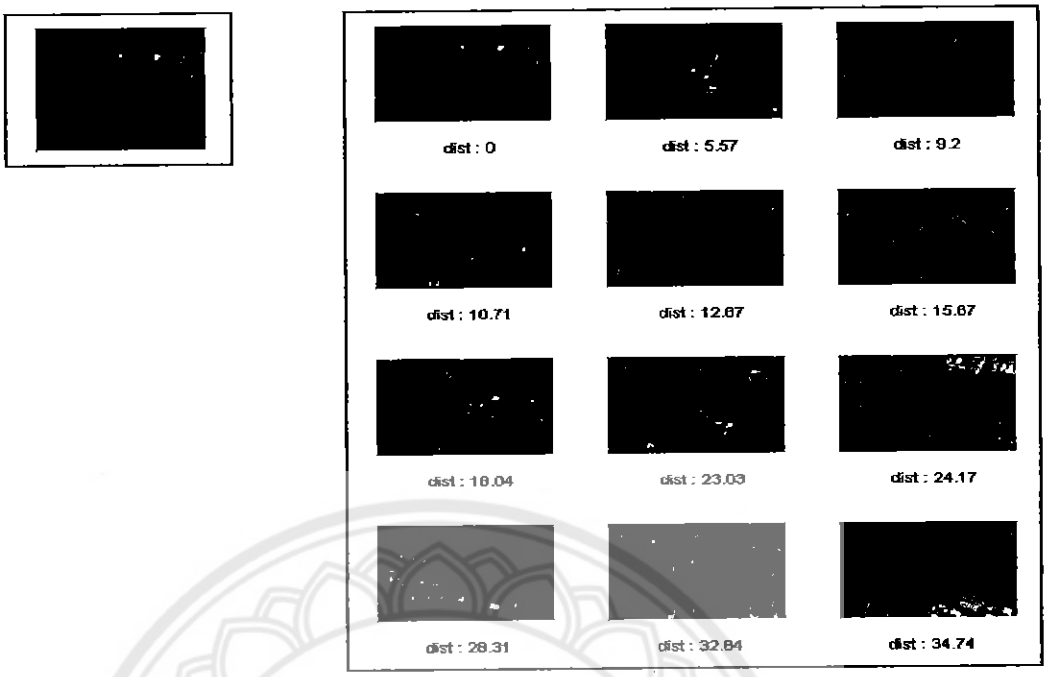
ตารางที่ 4.2 บันทึกค่าในแต่ละครั้งของการทดลองโดยค่า rank = 18

ภาพที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ค่า precision	66.67	77.78	81.82	62.50	50	50	81.25	76.92	60

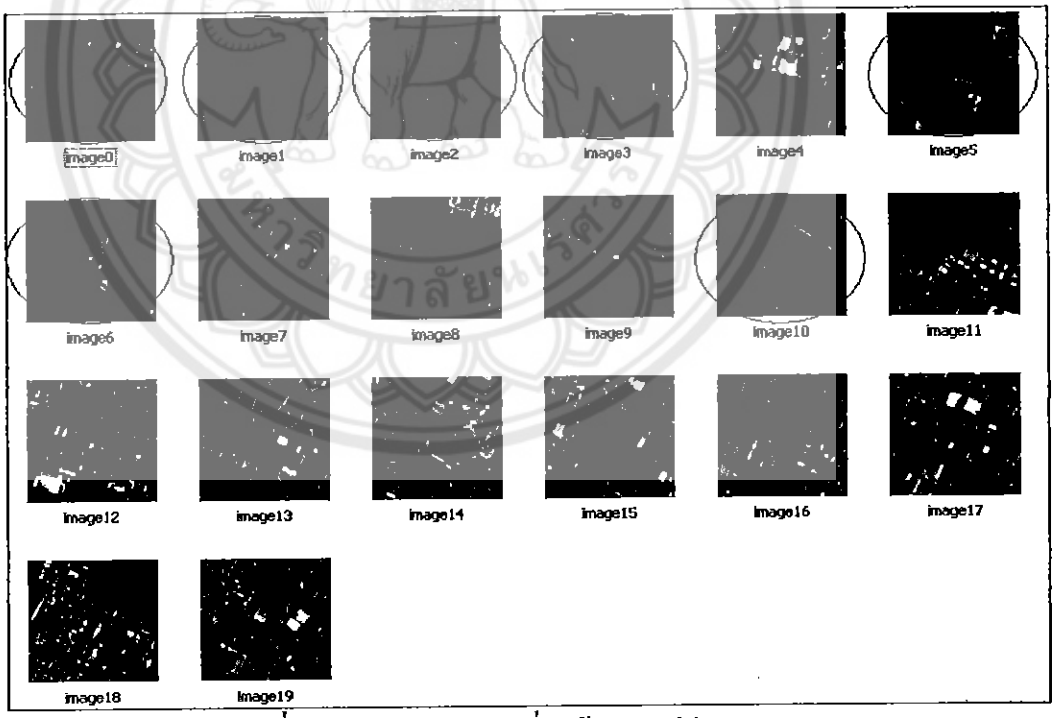
ค่าเฉลี่ยของ Precision คือ 67.44 %

มหาวิทยาลัยนเรศวร

แสดงการค้นหาภาพโดยใช้ rank = 20



แสดงภาพโดยเรียงตามค่าความแตกต่าง



รูปที่ 4.4 แสดงการเลือกรูปที่ถูกต้อง โดยมีค่า rank = 20

จากตัวอย่างในรูปที่ 4.4 กำหนดค่า rank = 20 จะได้ภาพที่มีค่าระยะห่าง อยู่ในช่วง ที่กำหนด 7 ภาพ และมีภาพที่ถูกต้อง 7 ภาพนำมาคำนวณหาค่า Precision จะได้

$$\%\text{Precision} = \left(\frac{7}{7}\right) \times 100 \ = 100.00\ \%$$

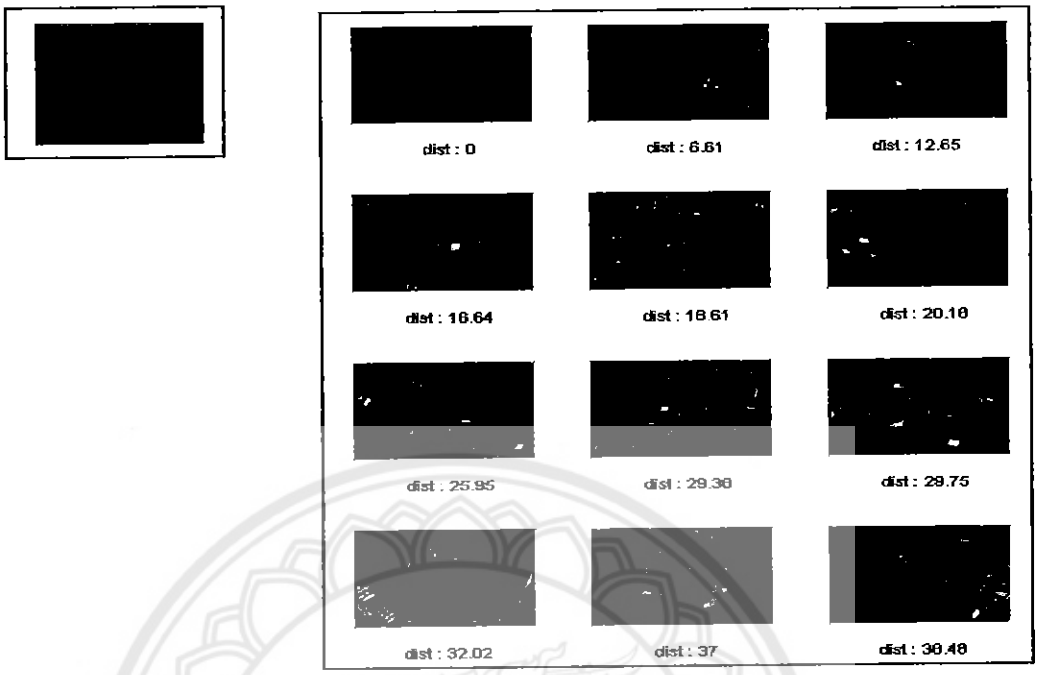
ฉะนั้นเราจะนำค่าของ Precision ในแต่ละไฟล์รูปภาพ มาบันทึกผลการทดลองได้ดังนี้

ตารางที่ 4.3 บันทึกค่าในแต่ละครั้งของการทดลองโดยค่า rank = 20

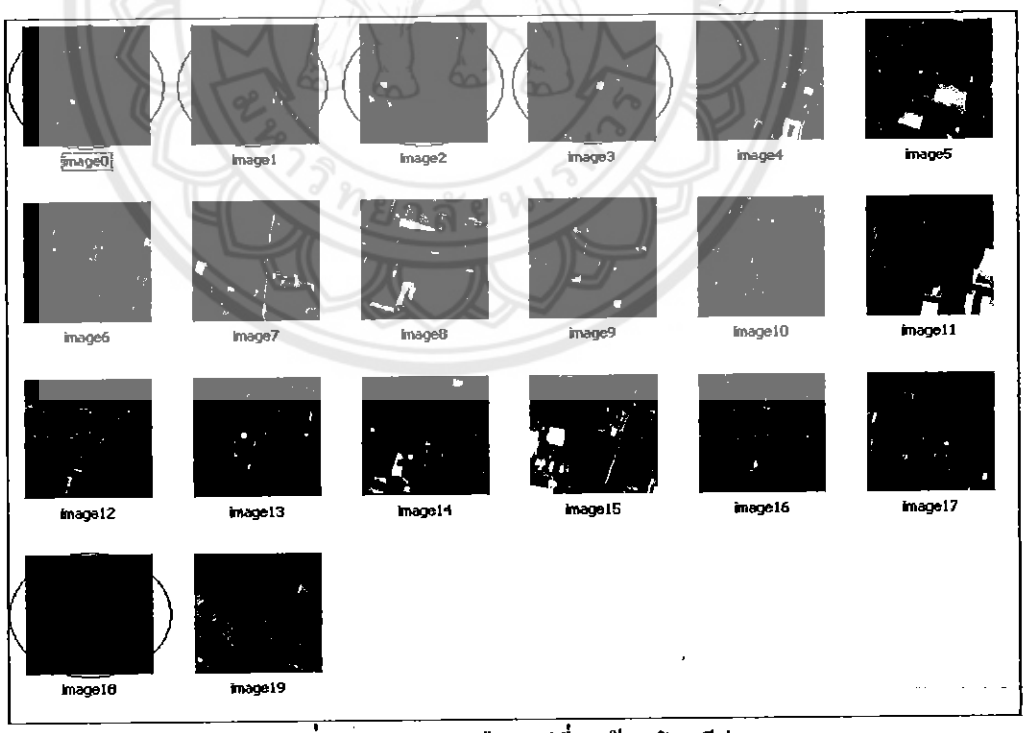
ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ค่า precision	80	100	80	81.82	84.62	75	71.43	88.89	77.78

ค่าเฉลี่ยของ Precision คือ 82.17 %

แสดงการค้นหาภาพโดยใช้ rank = 23



แสดงภาพโดยเรียงตามค่าความแตกต่าง



รูปที่ 4.5 แสดงการเลือกรูปที่ถูกต้อง โดยมีค่า rank = 23

จากตัวอย่างในรูปที่ 4.5 กำหนดค่า rank = 23 จะได้ภาพที่มีค่าระยะห่างอยู่ในช่วง ที่กำหนด 6 ภาพและมีภาพที่ถูกต้อง 5 ภาพนำมาคำนวณหาค่า Precision จะได้

$$\%\text{Precision} = \left(\frac{5}{6}\right)\times 100 \quad = 83.33\ \%$$

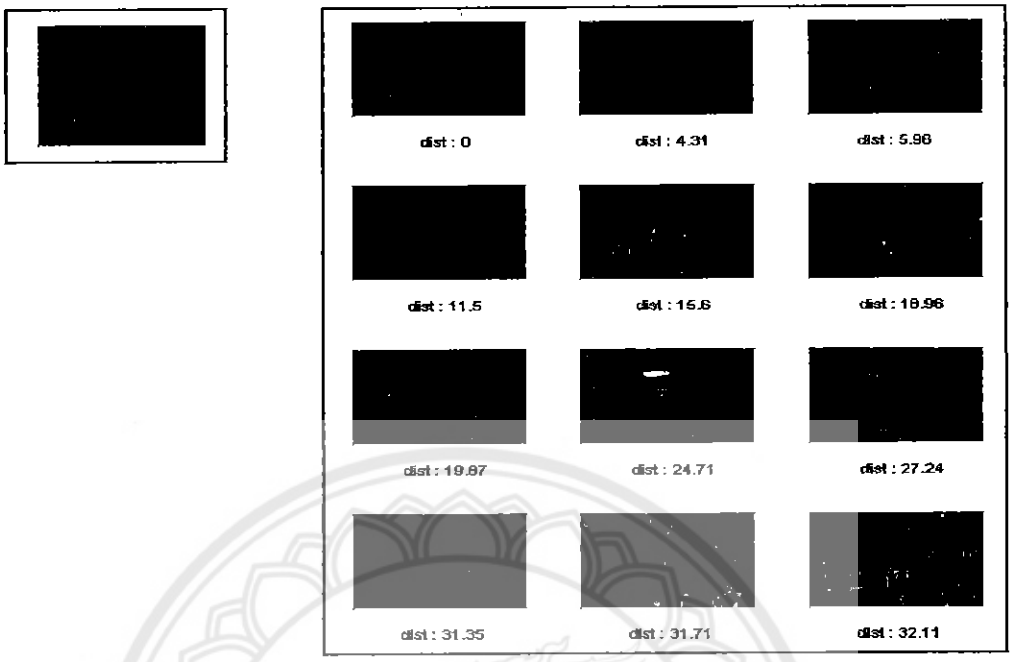
ฉะนั้นเราจะนำค่าของ Precision ในแต่ละไฟล์รูปภาพ มาบันทึกผลการทดลองได้ดังนี้

ตารางที่ 4.4 บันทึกค่าในแต่ละครั้งของการทดลองโดยค่า rank = 23

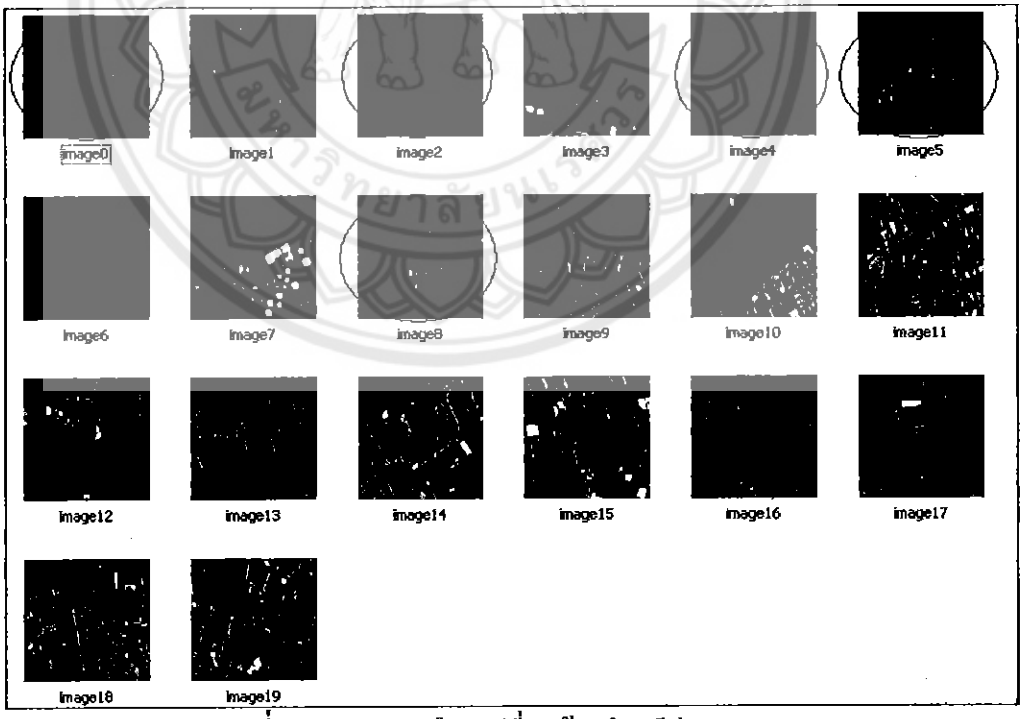
ภาพที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ค่า precision	83.33	66.67	80.00	77.78	81.82	83.33	70.00	84.62	76.92

ค่าเฉลี่ยของ Precision คือ 78.27 %

แสดงการค้นหาภาพโดยใช้ rank = 25



แสดงภาพโดยเรียงตามค่าความแตกต่าง



รูปที่ 4.6 แสดงการเลือกรูปที่ถูกต้อง โดยมีค่า rank = 25

จากตัวอย่างในรูปที่ 4.6 กำหนดค่า rank = 25 จะได้ภาพที่มีค่าระยะห่างอยู่ในช่วง ที่กำหนด 5 ภาพและมีภาพที่ถูกต้อง 8 ภาพนำมาคำนวณหาค่า Precision จะได้

$$\%\text{Precision} = \left(\frac{5}{8}\right)\times 100 \quad = 62.50\%$$

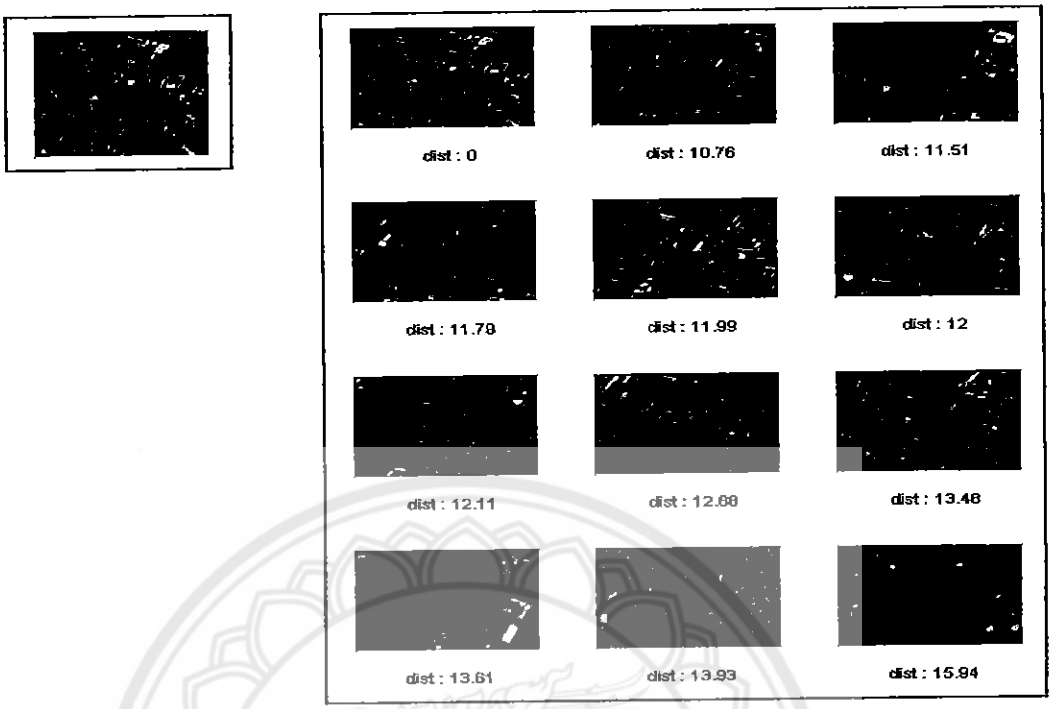
ฉะนั้นเราจะนำค่าของ Precision ในแต่ละไฟล์รูปภาพ มาบันทึกผลการทดลองได้ดังนี้

ตารางที่ 4.5 บันทึกค่าในแต่ละครั้งของการทดลองโดยค่า rank = 25

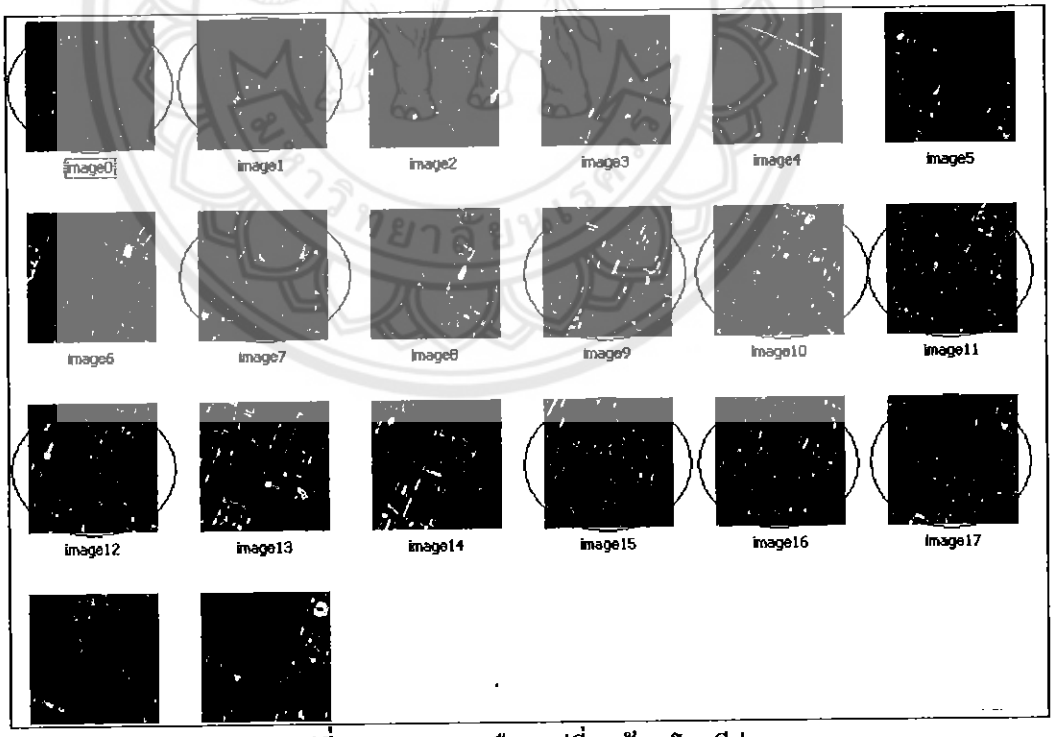
ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ค่า precision	62.50	50.00	63.64	50	57.14	66.67	70	41.67	58.33

ค่าเฉลี่ยของ Precision คือ 57.77 %

ภาพแสดงการค้นหาภาพโดยใช้ rank = 27



แสดงภาพโดยเรียงตามค่าความแตกต่าง



รูปที่ 4.7 แสดงการเลือกรูปที่ถูกต้อง โดยมีค่า rank = 27

จากตัวอย่างในรูปที่ 4.7 กำหนดค่า rank = 27 จะได้ภาพที่มีค่าระยะห่างอยู่ในช่วงที่กำหนด 20 ภาพและมีภาพที่ถูกต้อง 10 ภาพนำมาคำนวณหาค่า Precision จะได้

$$\%\text{Precision} = \left(\frac{10}{20}\right) \times 100 \quad = 50.00\ \%$$

ฉะนั้นเราจะนำค่าของ Precision ในแต่ละไฟล์รูปภาพ มาบันทึกผลการทดลองได้ดังนี้

ตารางที่ 4.6 บันทึกค่าในแต่ละครั้งของการทดลองโดยค่า rank = 27

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ค่า precision	50.00	55.56	33.33	44.44	66.67	33.33	45.45	63.63	37.50

ค่าเฉลี่ยของ Precision คือ 47.77 %

4.5 วิเคราะห์ผลการทดลอง

เมื่อได้ผลการเปรียบเทียบการทดลองในแต่ละช่วงที่กำหนดออกมาแล้ว จะสังเกตเห็นถึงความแตกต่างของแต่ละช่วงที่กำหนด ได้อย่างชัดเจน

การหาเปอร์เซ็นต์ความเหมือนอาจมีข้อผิดพลาดอยู่บ้างเนื่องจากค่า Distance มีค่าใกล้เคียงกัน ค่าที่อยู่ในช่วงที่กำหนด อาจจะเหมือนภาพ query น้อยกว่าภาพที่อยู่นอกช่วงที่กำหนด

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

โครงงานนี้ศึกษาและพัฒนาระบบการวิเคราะห์พื้นผิวของภาพที่มีลักษณะคล้ายกับภาพตัวอย่าง โดยใช้หลักการของกาบอร์เวบเลทเพื่อหาค่าฟีเจอร์เวคเตอร์ต่าง ๆ รวมทั้งการหาระยะทางระหว่างเวกเตอร์และหาเปอร์เซ็นต์ความเหมือน โดยโครงงานได้ออกแบบโปรแกรมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์พื้นผิวของภาพที่มีลักษณะคล้ายกับภาพตัวอย่าง และหาเปอร์เซ็นต์ความเหมือน

5.1 สรุปผลการทดลอง

เมื่อเราพิจารณาและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่า Precision ในแต่ละช่วงที่กำหนด จะได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบค่า Average Precision ของ rank ต่างๆ

ช่วงที่กำหนด (rank)	Average Precision
15	34.05%
18	67.44%
20	82.17%
23	83.33%
25	57.77%
27	47.77%

จากผลการทดลองซึ่งแสดงให้เห็นเปอร์เซ็นต์ความเหมือนที่เกิดจากการใช้การกำหนดช่วงที่ต้องการ จะพบว่าควรปรับค่า rank ให้มีค่าอยู่ระหว่าง 20-23 จึงจะทำให้การหาเปอร์เซ็นต์ความเหมือนผิดพลาดน้อยที่สุด แต่ความคลาดเคลื่อนอาจเกิดขึ้นได้บ้าง ซึ่งอาจจะเกิดจากสาเหตุที่ว่า ค่า distance มีค่าใกล้เคียงกัน ค่าที่อยู่ในช่วงที่กำหนดอาจจะเหมือนภาพ query น้อยกว่าภาพที่อยู่นอกช่วงที่กำหนด ทำให้การคำนวนอาจเกิดการผิดพลาด บางทีอาจต้องใช้ทฤษฎีอื่นเข้ามาช่วย เช่น colour Analysis เพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

5.2 ปัญหาที่พบ

1. เมื่อนำภาพย่อยมาทำการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างหาเปอร์เซ็นต์ความเหมือน ภาพที่ไม่ได้นำมาคิดเปอร์เซ็นต์ความเหมือน อาจจะมีส่วนที่คล้ายกับภาพ query อยู่บ้าง ทำให้การคำนวณอาจเกิดการผิดพลาด
2. ภาพที่นำมาวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ความเหมือนหากมีค่าความแตกต่างใกล้เคียงกันมากอาจทำให้การหาเปอร์เซ็นต์ผิดพลาดได้
3. ถ้าหากภาพที่จะนำมาวิเคราะห์มีขนาดเล็กก็จะทำให้การวิเคราะห์ไม่ตรงตามที่ต้องการ แต่ถ้าหากข้อมูลมีขนาดใหญ่เกินไปก็จะทำให้การค้นหานั้นต้องใช้เวลานานพอสมควรเพราะต้องทำการเปรียบเทียบกับภาพทุกภาพ

5.3 แนวทางในการแก้ไขปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. เพิ่มจำนวนตัวอย่างในการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อมูลตัวอย่างที่เป็นตัวเปรียบเทียบทีมากขึ้น ทำให้ได้ผลของโปรแกรมที่แน่นอน
2. ทดลองปรับค่า Rank ไปเรื่อยๆเพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น
3. นำโปรแกรมไปใช้กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เพื่อช่วยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้ายถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

[1] B.S. Manjunath W.Y.Ma . "Texture Features for Browsing and Retrieval of Image Data" IEEE Transactions on pattern analysis and Machine intelligence . Vol.18. 8 August 1996.

[2] ศุภชัย สมพานิช, สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร. **"คู่มือการใช้งาน Visual C#.NET ฉบับโปรแกรมเมอร์."** นนทบุรี : สำนักพิมพ์อินโฟเพรส. 2546.

ประวัติผู้เขียนโครงงาน

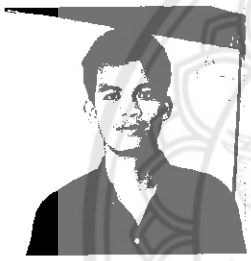
ชื่อ นายธนินทร์ พนาศุภวุฒิ รหัส 45360179

ภูมิลำเนา 327 ม.9 ต.ยางตลาด อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์ 46120

ประวัติการศึกษา

- จบมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร
- ปัจจุบัน กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : pure_jang@hotmail.com



ชื่อ นายสุขสันห์ สุภาพรหม รหัส 45360500

ภูมิลำเนา 29 ม.9 ต.บ้านแก้ง อ.นาแก จ. นครพนม 48130

ประวัติการศึกษา

- จบมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนนาแกสามัคคีวิทยา
- ปัจจุบัน กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : suksan_pae@hotmail.com