

การค้นคืนภาพสี่โดยสอบถามด้วยบางส่วนของภาพ



นายชาติฉกรรจ์ ไพบุญย์ศิริกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-17-0053-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

COLOR IMAGE RETRIEVAL BY SUBIMAGE QUERY

Mr. Chartchakan Paiboolsirikul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering in Computer Engineering

Department of Computer Engineering

Faculty of Computer Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974-17-0053-9

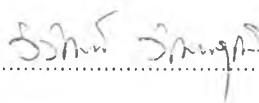
หัวข้อวิทยานิพนธ์      การค้นคืนภาพสีโดยสอบถามด้วยบางส่วนของภาพ  
โดย                              นายชาติฉกรรจ์ ไพบูลย์สิริกุล  
สาขาวิชา                      วิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา              ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณรงค์ฤทธิ์ โค้ววาสารัช

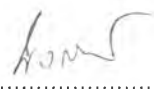
---

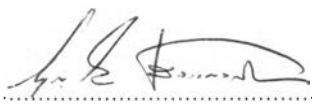
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


.....  ..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  ..... ประธานกรรมการสอบ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ)

.....  ..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณรงค์ฤทธิ์ โค้ววาสารัช)

.....  ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญชัย ไสวรรณวนิชกุล)

.....  ..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.บัณฑิต ทิพากร)

ชาตฉกรรจ์ ไพบูลย์ศิริกุล: การค้นคืนภาพสีโดยสอบถามด้วยบางส่วนของภาพ (COLOR IMAGE RETRIEVAL BY SUBIMAGE QUERY) อาจารย์ที่ปรึกษา: ผศ.นงลักษณ์ โคควาศิลา, 84 หน้า. ISBN 974-17-0053-9.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคนิคการค้นคืนภาพสีที่มีการใช้สีเป็นองค์ประกอบจากการสอบถามด้วยบางส่วนของภาพให้มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของภาพ โดยงานวิจัยนี้ได้เสนอลักษณะสำคัญของภาพแบบใหม่ที่เรียกว่า สหสัมพันธ์บริเวณสี ซึ่งเป็นจำนวนของบริเวณอื่นที่สัมพันธ์กับอาณาเขตของแต่ละบริเวณสี ในการค้นคืนภาพ ดัชนีภาพแบบสหสัมพันธ์บริเวณสีจะเก็บจำนวนบริเวณสีบริเวณอื่นที่พบภายในอาณาเขตของบริเวณสีแต่ละสีและจำนวนบริเวณสีของแต่ละสีด้วย เมื่อมีการสอบถาม ภาพสอบถามจะถูกนำมาหาดัชนีภาพแบบสหสัมพันธ์บริเวณสีแล้วนำไปเปรียบเทียบกับดัชนีภาพของแต่ละภาพในฐานข้อมูลภาพ โดยใช้วิธีหาผลต่างของค่าเฉลี่ยสหสัมพันธ์บริเวณสีของภาพสอบถามกับของค่าเฉลี่ยสหสัมพันธ์บริเวณสีที่ได้จากการอินเตอร์เซกต์ระหว่างดัชนีภาพของภาพสอบถามกับดัชนีภาพของภาพที่นำมาเปรียบเทียบ ซึ่งค่าที่ได้แสดงถึงโอกาสที่จะพบภาพสอบถามในภาพที่นำมาเปรียบเทียบนั้น

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองค้นคืนภาพสีจากการสอบถามด้วยบางส่วนของภาพโดยใช้สหสัมพันธ์บริเวณสีเป็นดัชนีภาพ แล้ววัดผลการทดลองเปรียบเทียบกับการค้นหาที่ใช้ฮิสโทแกรมสี ออกโตคอร์ริโลแกรมสี และคอร์ริโลแกรมสีเป็นดัชนีภาพ โดยทดลองค้นคืนภาพที่มีภาพที่ได้จากการย่อและขยายเป็นภาพที่เกี่ยวข้อง พบว่าการค้นคืนภาพที่ใช้สหสัมพันธ์บริเวณสีเป็นดัชนีภาพมีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีอื่น รวมทั้งใช้เวลาค้นคืนน้อยกว่าการใช้คอร์ริโลแกรมสีและใช้เวลาใกล้เคียงกับการใช้ออกโตคอร์ริโลแกรมสีเป็นดัชนีภาพ เมื่อทดลองค้นคืนภาพที่มีภาพที่ได้จากการถ่ายวัตถุเดียวกันหลายขนาดและหลายมุมมองเป็นภาพที่เกี่ยวข้อง พบว่าการค้นคืนภาพที่ใช้สหสัมพันธ์บริเวณสีเป็นดัชนีภาพมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ฮิสโทแกรมสีและออกโตคอร์ริโลแกรมสีเป็นดัชนีภาพ จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าสหสัมพันธ์บริเวณสีมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของภาพและสามารถนำไปใช้เป็นตัวชี้ภาพในการค้นคืนภาพสีโดยสอบถามด้วยบางส่วนของภาพได้

ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา	2544	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

# # 4270295621 : MAJOR COMPUTER ENGINEERING

KEY WORD: IMAGE RETRIEVAL/ IMAGE INDEXING/ INTERSECTION

CHARTCHAKAN PAIBOOLSIRIKUL: COLOR IMAGE RETRIEVAL BY SUBIMAGE  
QUERY. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. NONGLUK COVAVISARUCH, 84 pp. ISBN  
974-17-0053-9.

The purpose of this research is to develop a technique which is robust to image scaling for color image retrieval by subimage query using color feature. This research proposes a new image feature as an image indexing tool called Color Region Correlation (CRC) which represents the number of other regions that are correlated within the bounding territory of individual color region. In the retrieval process, the CRC index keeps the number of correlated regions of all regions that have the same color, and the number of regions of each color. When a query exists, CRC index of the query image is created, and this index is compared with the index of each image in image database by using the difference of the average CRC of the query image and the average CRC from the intersection between the index of the query image and the index of the compared image. The result indicates the probability to find the query image in the compared image.

Retrieval of color images by subimage query using the CRC index has been experimented in this research. The experimental results are evaluated and compared with other methods: the image retrieval by image indexing with color histogram, color autocorrelogram and color correlogram. From the experiments on retrieval of scaled relevant images, it has been found that CRC is more efficient than other methods. The retrieval time consuming with CRC indexing is less than that with correlogram indexing and closed to that with autocorrelogram indexing. Moreover, the experiments on retrieving of image sets which have the same objects of several sizes and views as the relevant images reveal that the CRC indexing has better performance compared to color histogram indexing and color autocorrelogram indexing. It can be concluded from this research that CRC indexing is robust to scaled images and can be used for color image retrieval by subimage query.

Department Computer Engineering

Field of study Computer Engineering

Academic year 2001

Student's signature .....

Advisor's signature.....

Co-advisor's signature .....



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ผศ. นงลักษณ์ โคควาวิสารัช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาให้คำแนะนำ ปรึกษาและเสนอข้อคิดในงานวิจัยตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นรวมถึงเสนอแนะแนวทางในการพัฒนางานวิจัยนี้

ขอขอบคุณพี่อุรีรัฐ วัฒนชนม์และพี่สุภาพร บุญฤทธิ์เป็นอย่างยิ่งที่แม้เรียนจบแล้วก็ยังสละเวลาให้คำแนะนำและช่วยเหลือจนงานนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ ขอขอบคุณน้องกำธร สิมมามีที่คอยให้ความช่วยเหลืออย่างดีทุกอย่างตลอดงานวิจัยและขอบคุณน้องชินชฎา ภัทรนิธิมา น้องนครินทร์ ตังคะพิภพ และน้องเพชร จำเรียงฤทธิ์ ที่สละเวลาให้ความช่วยเหลือในการจัดรูปแบบข้อมูลของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ที่เป็นสมาชิกภายในห้องปฏิบัติการ CGCI และเพื่อนร่วมรุ่นทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง ที่คอยถามถึงความเป็นไปของงานเสมอมา

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณบิดามารดาที่ให้การอุปการะเลี้ยงดู อบรมสั่งสอน รวมทั้งส่งเสริมให้การศึกษาอย่างต่อเนื่องให้กับผู้วิจัยตลอดมา

# สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ .....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย .....	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ .....	3
2 พื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การสอบถามในการค้นคืนภาพจากเนื้อหา.....	5
2.2 ขั้นตอนของระบบการค้นคืนภาพ .....	5
2.3 การจำแนกลักษณะสำคัญ .....	7
2.4 การเปรียบเทียบลักษณะสำคัญของภาพ (Image Feature Comparison) .....	8
2.5 ลักษณะสำคัญสำหรับการค้นคืนภาพจากเนื้อหา .....	8
2.5.1 สี.....	8
2.5.2 พื้นผิว (Texture).....	8
2.5.3 รูปร่าง.....	9
2.5.4 ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Relationship).....	9
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
3.1 ทฤษฎีการประมวลผลภาพ .....	12
3.1.1 โมเดลสี.....	12
3.1.2 การควอนไทซ์สี (Color quantization).....	13
3.2 การค้นคืนภาพ.....	14
3.2.1 การสร้างดัชนีภาพโดยใช้ฮิสโทแกรมสีและการเปรียบเทียบ .....	14

3.2.2	การสร้างดัชนีภาพโดยใช้คอริโโลแกรมสีและการเปรียบเทียบ .....	15
3.3	การวัดและเปรียบเทียบประสิทธิภาพ .....	17
3.3.1	Recall และ Precision .....	18
3.3.2	ค่า Precision เฉลี่ยจากลำดับที่พบภาพที่เกี่ยวข้อง .....	21
3.4	ความสัมพันธ์ทอพอโลยี .....	21
4	สหสัมพันธ์บริเวณสี	
4.1	ปัญหาที่พบจากดัชนีภาพที่มีใช้กันอยู่และแนวคิดในการแก้ปัญหา .....	24
4.2	ลักษณะสำคัญของภาพแบบสหสัมพันธ์บริเวณสี .....	25
4.2.1	ความหมายของสหสัมพันธ์บริเวณสี .....	25
4.2.2	วิธีการคำนวณค่าสหสัมพันธ์บริเวณสี .....	27
4.3	การค้นคืนภาพจากบางส่วนของภาพโดยใช้สหสัมพันธ์บริเวณสี .....	29
4.3.1	การสร้างดัชนีภาพโดยใช้สหสัมพันธ์บริเวณสี .....	29
4.3.2	การเปรียบเทียบดัชนีภาพที่ใช้สหสัมพันธ์บริเวณสี .....	30
4.4	ปัจจัยที่มีผลทำให้การค้นคืนภาพโดยใช้สหสัมพันธ์บริเวณสีผิดพลาดได้ .....	31
5	การทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง	
5.1	การค้นคืนภาพโดยใช้ภาพที่ได้จากการย่อและขยายเป็นภาพที่เกี่ยวข้อง .....	36
5.1.1	การทดลองค้นคืนภาพจากชุดภาพที่สร้างขึ้น .....	37
5.1.2	การทดลองค้นคืนภาพจากชุดภาพถ่ายทั่วไป .....	53
5.1.3	สรุป .....	67
5.2	การค้นคืนภาพโดยใช้ภาพที่ได้จากการถ่ายวัตถุเดียวกันหลายครั้งเป็นภาพที่เกี่ยวข้อง .....	68
5.3	สรุป .....	72
6	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
6.1	สรุปผลการวิจัย .....	73
6.2	ข้อเสนอแนะ .....	74
	รายการอ้างอิง .....	75
	ภาคผนวก	
	ภาคผนวก ก	
	บทความที่ได้นำเสนอในงานการประชุมวิชาการ .....	78
	ภาคผนวก ข	
	ผลการทดลองค้นคืนภาพ .....	82
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....	84



## สารบัญตาราง

ตารางที่		
2.1	ตารางเปรียบเทียบวิธีการค้นคืนภาพในแต่ละแบบ .....	4
4.1	ความสัมพันธ์ทอพอโลยีของบริเวณแบบต่าง ๆ ที่กำหนดในการทดลอง .....	27
4.2	จำนวนบริเวณสีที่อยู่ภายในอาณาเขตและจำนวนอาณาเขตต่าง ๆ ของรูปที่ 4.5 .....	31
4.3	จำนวนบริเวณสีที่อยู่ภายในอาณาเขตต่าง ๆ ของรูปที่ 4.6.....	32
4.4	แสดงจำนวนบริเวณสีที่อยู่ภายในอาณาเขตต่าง ๆ ของรูปที่ 4.7 .....	33
4.5	แสดงจำนวนบริเวณสีที่อยู่ภายในอาณาเขตต่าง ๆ ของรูปที่ 4.8 .....	34
5.1	ค่าพารามิเตอร์ของการสร้างดัชนีที่ใช้ในการทดลอง.....	35
5.2	ผลรวมของค่าน้ำหนักแสดงความถูกต้องในการค้นคืนภาพของชุดภาพที่ถูกสร้างขึ้นที่ย่อและขยายด้วยวิธี Nearest Neighborhood .....	44
5.3	จำนวนการสอบถามที่แต่ละวิธีได้ค่าเฉลี่ย Precision มากสุดในการค้นคืนภาพของชุดภาพที่ถูกสร้างขึ้นที่ย่อและขยายด้วยวิธี Nearest Neighborhood .....	44
5.4	ตารางแสดงเวลาในการสร้างดัชนีภาพของชุดภาพที่ถูกสร้างขึ้นที่ย่อและขยายด้วยวิธี Nearest Neighborhood .....	44
5.5	ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในการค้นคืนภาพของชุดภาพที่ถูกสร้างขึ้นที่ย่อและขยายด้วยวิธี Nearest Neighborhood .....	44
5.6	ผลรวมของค่าน้ำหนักแสดงความถูกต้องในการค้นคืนภาพของชุดภาพที่ถูกสร้างขึ้นที่ย่อและขยายด้วยวิธี Bilinear.....	48
5.7	จำนวนการสอบถามที่แต่ละวิธีได้ค่าเฉลี่ย Precision มากสุดในการค้นคืนภาพของชุดภาพที่ถูกสร้างขึ้นที่ย่อและขยายด้วยวิธี Bilinear.....	48
5.8	ตารางแสดงเวลาในการสร้างดัชนีภาพของชุดภาพที่ถูกสร้างขึ้นที่ย่อและขยายด้วยวิธี Bilinear .....	48
5.9	ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในการค้นคืนภาพของชุดภาพที่ถูกสร้างขึ้นที่ย่อและขยายด้วยวิธี Bilinear .....	48
5.10	จำนวนภาพสอบถามที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าความผิดพลาดที่เกิดจากแต่ละวิธีการแทนที่สี .....	53
5.11	ผลรวมของค่าน้ำหนักแสดงความถูกต้องในการค้นคืนภาพของชุดภาพถ่ายทั่วไปที่ย่อและขยายด้วยวิธี Nearest Neighborhood .....	59
5.12	จำนวนการสอบถามที่แต่ละวิธีได้ค่าเฉลี่ย Precision มากสุดในการค้นคืนภาพของชุดภาพถ่ายทั่วไปที่ย่อและขยายด้วยวิธี Nearest Neighborhood .....	59

5.13	ตารางแสดงเวลาในการสร้างดัชนีภาพของชุดภาพถ่ายทั่วไปที่ย่อและขยายด้วยวิธี Nearest Neighborhood .....	59
5.14	ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในการค้นคืนภาพของชุดภาพถ่ายทั่วไปที่ย่อและขยายด้วยวิธี Nearest Neighborhood .....	59
5.15	ผลรวมของค่าน้ำหนักแสดงความถูกต้องในการค้นคืนภาพของชุดภาพถ่ายทั่วไปที่ย่อและขยายด้วยวิธี Bilinear .....	64
5.16	จำนวนการสอบถามที่แต่ละวิธีได้ค่าเฉลี่ย Precision มากสุดในการค้นคืนภาพของชุดภาพถ่ายทั่วไปที่ย่อและขยายด้วยวิธี Bilinear .....	64
5.17	ตารางแสดงเวลาในการสร้างดัชนีภาพของชุดภาพถ่ายทั่วไปที่ย่อและขยายด้วยวิธี Bilinear .....	64
5.18	ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในการค้นคืนภาพของชุดภาพถ่ายทั่วไปที่ย่อและขยายด้วยวิธี Bilinear .....	64
5.19	จำนวนการสอบถามที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าความผิดพลาดที่เกิดจากแต่ละวิธีการแทนที่สี .....	66
5.20	ผลรวมของค่าน้ำหนักแสดงความถูกต้องของแต่ละวิธีการดัชนีภาพที่ใช้ในการค้นคืนภาพและจำนวนการสอบถามที่แต่ละวิธีได้ค่าเฉลี่ย Precision มากสุด .....	69

## สารบัญภาพ

รูปที่		
2.1	รูปแสดงขั้นตอนการสร้างดัชนีภาพ .....	6
2.2	รูปแสดงขั้นตอนในการค้นหาภาพ.....	6
3.1	ลักษณะของโมเดลสี RGB .....	13
3.2	การควอนไทซ์ข้อมูลสีในโมเดลสี RGB .....	13
3.3	ตัวอย่างของตารางแสดงจำนวนความสัมพันธ์แบบคอร์ริโลแกรม .....	16
3.4	เซตของภาพที่ได้จากการค้นคืนภาพ .....	18
3.5	ตัวอย่างการวัดประสิทธิภาพแบบ Recall และ Precision .....	20
3.6	ตัวอย่างกราฟเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบ Recall และ Precision .....	20
3.7	ความสัมพันธ์แบบทอพอโลยี 8 แบบจาก 4-intersection ระหว่างบริเวณ A และ B.....	22
3.8	ความสัมพันธ์ทอพอโลยี 5 แบบจากความสัมพันธ์ 8 แบบ .....	23
4.1	การกำหนดอาณาเขตให้กับบริเวณสี .....	26
4.2	ภาพที่บริเวณ B คลุมอาณาเขตของบริเวณ A .....	27
4.3	ภาพตัวอย่างที่ใช้ในแสดงการคำนวณหาสหสัมพันธ์บริเวณสี .....	28
4.4	ตารางดัชนีภาพแบบสหสัมพันธ์บริเวณสี .....	29
4.5	ภาพตัวอย่างภาพเดียวกันที่มีขนาดไม่เท่ากัน.....	31
4.7	ภาพที่ถูกย่อและทำให้บริเวณสีเปลี่ยนไป.....	33
4.8	ภาพสอบถามที่เป็นบางส่วนของภาพ .....	34
5.1	ตัวอย่างภาพสอบถามและชุดภาพที่เกี่ยวข้อง .....	38
5.2	ตัวอย่างภาพสอบถามและภาพเกี่ยวข้องต้นแบบ.....	39
5.3	ผลการทดลองจากภาพสอบถามในรูปที่ 5.2(ก) กับชุดภาพที่ย่อและขยายด้วยวิธี Nearest Neighborhood.....	41
5.4	ผลการทดลองจากภาพสอบถามในรูปที่ 5.2(ข) กับชุดภาพที่ย่อและขยายด้วยวิธี Nearest Neighborhood.....	42
5.5	ผลการทดลองค้นคืนภาพเฉลี่ยจากทุกภาพสอบถาม (54 ภาพสอบถาม) กับชุดภาพ ที่ย่อและขยายด้วยวิธี Nearest Neighborhood.....	43
5.6	ผลการทดลองจากภาพสอบถามในรูปที่ 5.2(ก) กับชุดภาพที่ย่อและขยายด้วยวิธี Bilinear .....	45
5.7	ผลการทดลองจากภาพสอบถามในรูปที่ 5.2(ข) กับชุดภาพที่ย่อและขยายด้วยวิธี Bilinear .....	46

5.8	ผลการทดลองค้นคืนภาพเฉลี่ยจากทุกภาพสอบถาม (54 ภาพสอบถาม) กับชุดภาพที่ย่อและขยายด้วยวิธี Bilinear .....	47
5.9	ตัวอย่างภาพที่มีเส้นแบ่งบริเวณ.....	50
5.10	ตัวอย่างภาพที่มีบริเวณเพิ่มขึ้น .....	50
5.11	รูปตัวอย่างภาพที่สอบถามและภาพที่เกี่ยวข้องต้นแบบ.....	51
5.12	ตัวอย่างภาพสอบถามและภาพที่เกี่ยวข้อง.....	55
5.13	ผลการทดลองจากภาพสอบถามในรูปแบบที่ 5.12(ก) กับชุดภาพที่ย่อและขยายด้วยวิธี Nearest Neighborhood .....	56
5.14	ผลการทดลองจากภาพสอบถามในรูปแบบที่ 5.12(ข) กับชุดภาพที่ย่อและขยายด้วยวิธี Nearest Neighborhood.....	57
5.15	ผลการทดลองค้นคืนภาพเฉลี่ยจากทุกภาพสอบถาม (56 ภาพสอบถาม) กับชุดภาพที่ย่อและขยายด้วยวิธี Nearest Neighborhood.....	58
5.16	ผลการทดลองจากภาพสอบถามในรูปแบบที่ 5.12(ก) กับชุดภาพที่ย่อและขยายด้วยวิธี Bilinear .....	61
5.17	ผลการทดลองจากภาพสอบถามในรูปแบบที่ 5.12(ข) กับชุดภาพที่ย่อและขยายด้วยวิธี Bilinear .....	62
5.18	ผลการทดลองค้นคืนภาพเฉลี่ยจากทุกภาพสอบถาม (56 ภาพสอบถาม) กับชุดภาพที่ย่อและขยายด้วยวิธี Bilinear .....	63
5.19	ผลการทดลองค้นคืนภาพกับที่ถ่ายวัตถุเดียวกันหลายครั้ง(ภาพที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 9 ภาพ) .....	70
5.20	ผลการทดลองค้นคืนภาพกับที่ถ่ายวัตถุเดียวกันหลายครั้ง(ภาพที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 13 ภาพ) .....	71