

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



209120



การจดจำภาพโดยใช้การแปลงเส้นตรงและการเปลี่ยนแปลงของแสง  
IMAGE REGISTRATION USING AN AFFINE TRANSFORM  
AND ILLUMINATION CHANGE

นายสุพจน์ ขาวหนง

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

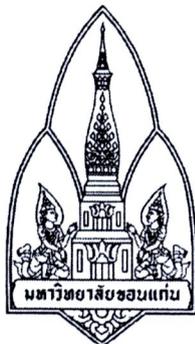
พ.ศ. 2554

6009.51381

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



209120



การจดจำภาพโดยใช้การแปลงสัมพรรคและการเปลี่ยนแปลงของแสง  
IMAGE REGISTRATION USING AN AFFINE TRANSFORM  
AND ILLUMINATION CHANGE



นายสุพจน์ ชาวหนอง

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
พ.ศ. 2554

การจดจำภาพโดยใช้การแปลงสัมพรรคและการเปลี่ยนแปลงของแสง

นายสุพจน์ ชาวหนอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
พ.ศ. 2554

**IMAGE REGISTRATION USING AN AFFINE TRANSFORM  
AND ILLUMINATION CHANGE**

**MR. SUPOT CHAONONG**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE  
REQUIREMENTS  
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
IN COMPUTER SCIENCE  
GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY  
2011**



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
หลักสูตร  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ชื่อวิทยานิพนธ์: การจดจำภาพโดยใช้การแปลงสัมพรรคและการเปลี่ยนแปลงของแสง

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์: นายสุพจน์ ชาวหนอง

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ดร. คำรณ สุนด์ิ	ประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร. ศาสตรา วงศ์ธนวุ	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริภัทร เชี่ยวชาญวัฒนา	กรรมการ
ดร. ศุภกานต์ พิมลสเรศ	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์:

..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริภัทร เชี่ยวชาญวัฒนา)

..... *นิศา สุณด์ิ* ..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ดร. คำรณ สุนด์ิ)

..... *เกษรติ แสงอรุณ* .....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ลำปาง แม่นมาตย์) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกษรติ แสงอรุณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

สุพจน์ ชาวหนอง. 2554. การจดจำภาพโดยใช้การแปลงสัมพรรคและการเปลี่ยนแปลง  
ของแสง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ผศ. ดร. สิริภัทร เชี่ยวชาญวัฒนา, ดร. คำรณ สุนัฒิ

บทคัดย่อ

209120

การจดจำภาพเป็นการเปรียบเทียบรูปภาพสองภาพหรือมากกว่า โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น  
สองกลุ่มคือภาพต้นแบบ และภาพเป้าหมายที่มีความผิดปกติ เช่น การเปลี่ยนแปลงด้วยการหมุน  
การขยาย หรือเป็นภาพที่มีความสว่างที่แตกต่างกัน เป็นต้น วิธีการที่ได้นำมาใช้ในการจดจำภาพ  
คือการแปลงภาพให้อยู่ในโครงสร้างแบบพิกัดเชิงขั้ว แล้วทำการวัดความคล้ายด้วยวิธีการ sum of  
squared differences (SSD) โดยมีหลักการทำงานด้วยการพิจารณาค่าสีของภาพ ซึ่งจะมี  
ผลกระทบต่อความถูกต้อง 2 กรณี คือเมื่อภาพต้นแบบและภาพเป้าหมายมีลักษณะของสีที่  
คล้ายกัน และสภาพแสงที่แตกต่างกันระหว่างภาพต้นแบบ และภาพเป้าหมาย ซึ่งทำให้วิธีการ  
sum of squared differences (SSD) ให้ผลการวิเคราะห์ที่ผิดพลาด ในงานวิจัยนี้จึงได้เสนอวิธีการ  
แก้ปัญหา 2 ส่วน คือการชดเชยค่าความสว่าง และ วิธีการวัดความคล้ายด้วยวิธีการ polar-  
autocorrelation ซึ่งเป็นวิธีการหาความคล้ายโดยใช้หลักการสหสัมพันธ์อัตโนมัติร่วมกับโครงสร้าง  
ผลรวมค่าความเข้มแสง จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวิธีการชดเชยค่าความสว่างร่วมกับ  
polar-autocorrelation สามารถให้ผลการพิจารณาความถูกต้องในการเปรียบเทียบภาพต้นแบบ  
และภาพเป้าหมายที่มีลักษณะสีและลวดลายที่คล้ายกันได้ดีกว่าวิธีการแบบเดิม

Supot Chaonong. 2011. **Image Registration Using an Affine Transform and Illumination Change**. Master of Science Thesis in Computer Science, Graduate School, Khon Kaen University.

**Thesis Advisors:** Asst.Prof.Dr. Sirapat Chiewchanwattana, Dr. Khamron Sunat

## ABSTRACT

209120

Image Registration is a comparison of two or more images divided into two groups which are original image and target image. Target image contains underlying disorders by some procedures, for example, rotating image or adjustment of brightness in image for converting the image to the polar structure. After which, measuring the similarity by sum of squared differences (SSD) determining with compare the color of the images. This affects the accuracy of second case when the original image and the target image color characteristics are similar. Lighting conditions varies between the original image and the target image which caused the sum of squared differences (SSD) to the analytical error. This research proposed a second resolution measurement using polar-autocorrelation with the summation of brightness value. The results showed that polar-autocorrelation can provide accurate and positive results from target images that have similar colors as compared to the traditional methods.

งานวิทยานิพนธ์นี้ขอมอบส่วนดีให้กับบุพการีและคณาจารย์

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยความกรุณาอย่างยิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริภัทร เชี่ยวชาญวัฒนา และ ดร.คำรณ สุนันต์ อาจารย์ที่ปรึกษาของผู้วิจัย ที่ทุ่มเทเวลาส่วนตัว อันมีค่ายิ่งเพื่อให้คำแนะนำอบรม พร้อมทั้งชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ยิ่ง และคอยสั่งสอนทั้ง ในด้านวิชาการ การดำรงชีวิตในสังคม ตลอดจนช่วยตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทั้งสองท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ในระหว่างการศึกษา ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบุคลากรในสำนักงานเลขานุการภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ฝ่ายบัณฑิตศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่กรุณาอำนวยความสะดวกและให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการเกี่ยวกับการทำวิทยานิพนธ์ของผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณโครงการส่งเสริมและผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สควค.) ที่ได้ให้ทุนการศึกษาสำหรับศึกษาต่อในระดับปริญญาโท

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการและคณะครูโรงเรียนบ้านตาพวนสร้างแข่งที่อนุเคราะห์การลาศึกษาต่อในระดับปริญญาโทในครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เป็นกำลังใจ ดูแลกัน ร่วมสุขและทุกข์ด้วยกัน ให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือกันมาโดยตลอด

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อเรียบ ชาวหนอง บิดาของผู้วิจัยและคุณแม่โค ชาวหนอง มารดาของผู้วิจัยที่เลี้ยงดู รวมทั้งพี่และหลานที่ได้สนับสนุนส่งเสริมและให้กำลังใจในการศึกษาเล่าเรียนและอยู่เคียงข้างผู้วิจัยมาโดยตลอด

สุพจน์ ชาวหนอง

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
คำอุทิศ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของวิทยานิพนธ์	1
2. วัตถุประสงค์	4
3. ขอบเขตของการวิจัย	4
4. สถานที่ทำการวิจัย	4
5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	38
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	41
1. โครงสร้างการดำเนินงานวิจัย	41
2. การสร้างตรรกศาสตร์กลุ่มเครื่องมือสำหรับการชดเชยค่าแสง	42
3. การแปลงข้อมูลเป็นพิกัดเชิงขั้ว	47
4. โครงสร้างผลรวมค่าความเข้มแสง	50
5. สหสัมพันธ์อัตโนมัติ	52
6. การวัดผลการทดลอง	54
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	55
1. แหล่งที่มาของข้อมูล	55
2. การออกแบบชุดทดสอบ	57
3. ผลการทดลองการปรับชดเชยค่าความสว่างที่มีผลต่อการวัดความคล้ำย	65
4. ผลการทดลองผลกระทบของการวัดความคล้ำยของภาพที่มีสีหรือ ลวดลายที่คล้ายกัน	68
5. ผลการทดลองการเปรียบเทียบวิธีการเดิมกับวิธีการที่ได้นำเสนอ	69
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	70

## สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ตารางแสดงความละเอียดของภาพระดับเทา	8
ตารางที่ 2	ตารางแสดงความละเอียดของภาพระดับสี	8
ตารางที่ 3	ตารางแสดงความละเอียดของภาพแบบพิเศษ	8
ตารางที่ 4	การเปลี่ยนแปลงของแสงที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสว่าง (V)	44
ตารางที่ 5	ค่าการปรับชดเชยค่าแสง	46
ตารางที่ 6	สรุปกฎที่เป็นไปได้	46
ตารางที่ 7	ผลการทดลองผลกระทบค่าความสว่างที่มีผลต่อการวัดความคล้าย	67
ตารางที่ 8	ผลการทดลองผลกระทบจากภาพที่สีและลวดลายที่คล้ายกัน ต่อการวัดความคล้าย	68
ตารางที่ 9	ผลการทดลองการเปรียบเทียบวิธีการเดิมกับวิธีการที่ได้นำเสนอ	69

## สารบัญภาพ

	หน้า	
ภาพที่ 1	ลักษณะภาพต้นแบบและภาพเป้าหมายที่มีผลต่อวิธีการเดิม	3
ภาพที่ 2	ตัวอย่างภาพดิจิทัลอสแบบต่าง ๆ	6
ภาพที่ 3	การอ้างอิงขนาดและตำแหน่งจุดภาพ	7
ภาพที่ 4	เปรียบเทียบค่าของภาพที่มองเห็นปกติ กับ ค่าสีที่ใช้คำนวณในระบบคอมพิวเตอร์	9
ภาพที่ 5	ตัวอย่างจุดบนระบบพิกัดคาร์ทีเซียนที่ประกอบด้วย จุด (2, 3), จุด (-3, 1), จุด (-1.5, -2.5), และจุด (0, 0) ซึ่งเป็นจุดกำเนิด	9
ภาพที่ 6	จุดในระบบพิกัดเชิงขั้วกับขั้ว O และแกนเชิงขั้ว L ในเส้นชี้ขึ้นด้านบน จุดกับพิกัดรัศมีเป็น 3 พิกัดมุม 60 องศาหรือ (3, 60°) ในเส้นชี้ลงด้านล่าง จุด (4, 210°)	10
ภาพที่ 7	เส้นกริดขั้วและแถบบอกมุมในแต่ละองศา	11
ภาพที่ 8	แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดเชิงขั้วและพิกัดคาร์ทีเซียน	13
ภาพที่ 9	ภาพ X-ray ของผู้ป่วยที่ได้จากช่วงเวลาแตกต่างกัน ภาพซ้ายกับภาพขวาเป็นภาพจากผู้ป่วยคนเดียวกัน แต่ถ่ายคนละเวลา	14
ภาพที่ 10	ภาพตัวอย่างสำหรับงานรู้จำแม่แบบ (Patterns)	14
ภาพที่ 11	ตัวอย่างประกอบภาพ X-ray	15
ภาพที่ 12	ภาพถ่ายภูมิศาสตร์ทางดาวเทียม	16
ภาพที่ 13	ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของภาพ	17
ภาพที่ 14	ภาพตัวอย่างการผิดเพี้ยนของมุมกล้อง	20
ภาพที่ 15	ภาพตัวอย่างการผิดเพี้ยนของแสงและสี	21
ภาพที่ 16	ภาพตัวอย่างภาพที่เกิดจากการเคลื่อนไหว	21
ภาพที่ 17	ระบบของภาพถ่าย	22
ภาพที่ 18	การวัดความคล้ายด้วยเทคนิคแบบ Sum of Absolute Differences (SAD) เป็นการวัดความคล้ายของภาพ I1 และ ภาพ I2 ผลของการเปรียบเทียบคือ ภาพ (c)	26
ภาพที่ 19	การวัดความคล้ายด้วยเทคนิคแบบ Sum of Squared Differences (SSD) เป็นการวัดความคล้ายของภาพ I1 และ ภาพ I2 ผลของการเปรียบเทียบคือ ภาพ (c)	27

## สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 20 การวัดความคล้ายด้วยเทคนิคแบบ Normalized Cross Correlation (NCC) เป็นการวัดความคล้ายของภาพ I1 และ ภาพ I2 ผลของการเปรียบเทียบคือ ภาพ (c)	28
ภาพที่ 21 การวัดความคล้ายด้วยเทคนิคแบบ Sum of Hamming Distances (SHD) เป็นการวัดความคล้ายของภาพ I1 และ ภาพ I2 ผลของการเปรียบเทียบคือ ภาพ (c)	29
ภาพที่ 22 เซตแบบฉบับ และตรรกศาสตร์คลุมเครือ	31
ภาพที่ 23 ฟังก์ชันสามเหลี่ยม	33
ภาพที่ 24 ฟังก์ชันสี่เหลี่ยมคางหมู	33
ภาพที่ 25 ฟังก์ชันเกาส์เซียน	34
ภาพที่ 26 ฟังก์ชันระฆังคว่ำ	34
ภาพที่ 27 ฟังก์ชันตัวเอส	35
ภาพที่ 28 ตัวอย่างตัวแปรภาษา	36
ภาพที่ 29 การอธิบายข้อมูลผ่านตัวแปรภาษาซึ่งกำหนดให้มีจำนวน 3 เซต	36
ภาพที่ 30 แสดงผลการเปรียบเทียบข้อมูล	37
ภาพที่ 31 แสดงการวิเคราะห์ผลลัพธ์	38
ภาพที่ 32 แผนภาพขั้นตอนการดำเนินงาน	42
ภาพที่ 33 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก	45
ภาพที่ 34 การแปลงระบบพิกัด จากภาพคู่ของความสัมพันธ์ของภาพที่เป็นแนวตั้ง ภาพด้านบนจะเป็นระบบพิกัดแบบคาร์ทีเซียน และแถวด้านล่างจะเป็นระบบพิกัดแบบเชิงขั้ว จากภาพมี 4 คอลัมน์ก็จะแสดงถึงภาพเดียวกันแต่อยู่คนละระบบพิกัด	47
ภาพที่ 35 ส่วนบริเวณสีดำที่อยู่ด้านล่างภาพ	48
ภาพที่ 36 โครงสร้างข้อมูลพิกัดเชิงขั้วแบบใหม่	49
ภาพที่ 37 ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลพิกัดเชิงขั้วแบบใหม่	50
ภาพที่ 38 การแปลงพิกัดเชิงขั้ว	51
ภาพที่ 39 แผนภาพสัมพันธ์ระหว่างพิกัดเชิงขั้วและพิกัดคาร์ทีเซียน	51

## สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า	
ภาพที่ 40	โครงสร้างผลรวมค่าความเข้มแสง	52
ภาพที่ 41	แสดงผลการเปรียบเทียบข้อมูล	53
ภาพที่ 42	แสดงการวิเคราะห์ผลลัพธ์	54
ภาพที่ 43	ตัวอย่างภาพทดสอบ	55
ภาพที่ 44	ตัวอย่างชุดทดสอบ James Z. Wang Research Group	58
ภาพที่ 45	ตัวอย่างชุดทดสอบ Airplane	60
ภาพที่ 46	ตัวอย่างชุดทดสอบ Home Objects	62
ภาพที่ 47	ตัวอย่างชุดทดสอบ Giuseppe Toys dataset	63
ภาพที่ 48	ตัวอย่างภาพที่ผ่านการชดเชยค่าความสว่าง	65
ภาพที่ 49	ตัวอย่างภาพที่ผ่านการชดเชยค่าความสว่างที่ผิดพลาด	66
ภาพที่ 50	แสดงภาพที่มีสีหรือลวดลายที่คล้ายกัน	68