

1099

การแปลงข้อมูลภาพแบบแรสเตอร์เป็นแบบเวกเตอร์สำหรับรูปภาพกราฟิกเบื้องต้น

นางสาว กิตติมา มะแก้ว



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2539

ISBN 974-633-001-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 175 22535

RASTER-TO-VECTOR CONVERSION FOR GRAPHIC PRIMITIVES

MISS KITTIMA MAKAEW

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Computer Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1996

ISBN 974-633-001-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การแปลงข้อมูลภาพแบบแรสเตอร์เป็นแบบเวกเตอร์สำหรับรูปภาพกราฟิกเบื้องต้น  
โดย                              นางสาวกิตติมา มะแก้ว  
ภาควิชา                          วิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา              อาจารย์นงลักษณ์ โคควิวีสารัช

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ  
ศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

*ลันตี*

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ลันตี ฤงสูรธรรม)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

*สมชาย ประสิทธิ์จตุระกุล* ..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ประสิทธิ์จตุระกุล)

*นงลักษณ์ โคควิวีสารัช* ..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(อาจารย์นงลักษณ์ โคควิวีสารัช)

*สืบสกุล พิภพมงคล* ..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร. สืบสกุล พิภพมงคล)

*วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ* ..... กรรมการ  
(อาจารย์วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

กิตติมา มะแก้ว : การแปลงข้อมูลภาพแบบแรสเตอร์เป็นแบบเวกเตอร์สำหรับรูปภาพกราฟิกเบื้องต้น (RASTER-TO-VECTOR CONVERSION FOR GRAPHIC PRIMITIVES)  
อ.ที่ปรึกษา : อ.นงลักษณ์ ไคววาริช, 83 หน้า, ISBN 974-633-001-2

วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้คือแปลงข้อมูลภาพแบบแรสเตอร์ของรูปภาพกราฟิกเบื้องต้น ได้แก่ เส้นตรง ส่วนโค้งของวงกลม และรูปหลายเหลี่ยมปิดที่ระบายสีทึบให้เป็นข้อมูลภาพแบบเวกเตอร์ ข้อมูลภาพที่ใช้ในการแปลงเป็นข้อมูลภาพที่เก็บอยู่ในแฟ้มข้อมูลภาพพีซีเอ็กซ์และแบบทีฟฟ์ ส่วนข้อมูลภาพแบบเวกเตอร์ที่เป็นผลลัพธ์จากการแปลงจะเก็บอยู่ในแฟ้มข้อมูลภาพแบบดีเอ็กซ์เอฟ การแปลงข้อมูลภาพแบบแรสเตอร์เป็นแบบเวกเตอร์ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ ขั้นตอนการอ่านข้อมูลภาพแบบแรสเตอร์ จากแฟ้มข้อมูล ขั้นตอนการหาแกนกลางของวัตถุ ขั้นตอนการจำแนกรูปหลายเหลี่ยมปิดที่ระบายสีทึบ ขั้นตอนการหาจุดยอดของรูปหลายเหลี่ยมปิดที่ระบายสีทึบ ขั้นตอนการหาจุดพิกัดและความหนาของเส้นตรง และส่วนโค้งของวงกลม และขั้นตอนการเก็บข้อมูลภาพแบบเวกเตอร์ลงแฟ้มข้อมูลภาพแบบดีเอ็กซ์เอฟ นอกจากนี้ยังมีส่วนของบรรณาธิการที่ใช้ในการแก้ไขผลลัพธ์จากการแปลงข้อมูลภาพให้ถูกต้องตามความต้องการ

ผลจากการวิจัยสามารถแปลงข้อมูลภาพแบบแรสเตอร์เป็นแบบเวกเตอร์ได้โดยมีความผิดพลาดบ้างได้แก่ จุดยอดของเส้นตรงและรูปหลายเหลี่ยมปิดที่ระบายสีทึบ จุดศูนย์กลางและรัศมีของส่วนโค้งของวงกลม และความหนาของเส้นตรงและส่วนโค้งของวงกลมมีความผิดพลาดเล็กน้อย ส่วนโค้งของวงกลมที่มีขนาดเล็กอาจได้ผลลัพธ์เป็นเส้นตรง เส้นตรงที่มีความชันระหว่าง 0 ถึง 1 และไม่มีวัตถุอื่นมาเชื่อมจะได้ผลลัพธ์เป็นเส้นตรงหลายเส้น ประเภทของรูปภาพที่ให้ผลลัพธ์ดีที่สุดคือรูปทรงเรขาคณิตต่างๆ รองลงมาคือรูปสัญลักษณ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ประเภทของรูปภาพที่ได้ผลลัพธ์ไม่ดีนักคือแผนที่

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ .....  
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ .....  
ปีการศึกษา 2538 .....

ลายมือชื่อนิสิต *Chine m.* .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *Don Krasit* .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

## C517883 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEY WORD: RASTER-TO-VECTOR CONVERSION/ GRAPHIC PRIMITIVES

KITTIMA MAKAEW : RASTER-TO-VECTOR CONVERSION FOR GRAPHIC PRIMITIVES. THESIS ADVISOR : NONGLUK COVAVISARUCH, 83 pp. ISBN 974-633-001-2

The objective of this thesis is to convert raster data of graphic primitives such as lines, arcs and filled polygons to vector data. Raster data used in the conversion is in PCX or TIFF file format. The result which is the vector data is stored in DXF file format. Raster-to-vector conversion composes of many steps which are:- reading raster data from file, finding the skeleton, filled polygon separation, finding the vertices of filled polygons, finding the coordinates and width of lines and arcs, and finally, saving vector data in DXF file format. In addition, this thesis provides an editor which can be used to edit the output of the raster-to-vector conversion program.

The results show that converting raster to vector can be done successfully with small errors. The errors found in this thesis are as follows: some errors occur for the vertice of lines and filled polygons, the center points and the radius of arcs, and the width of arcs and lines; a small arc may be converted to a line; a line that has a slope between 0 to 1 and does not have any connected object is converted to a few lines. Types of images that give the best results are simple geometry shapes and electronic symbols, respectively, while contour maps gives fair results.

ภาควิชา.....วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา..... 2538

ลายมือชื่อนิสิต..... *Kittima M.*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... *Nonluk Covavisaruch*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



### กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของอาจารย์ณรงค์ โควาวิสารัช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้สละเวลาให้คำแนะนำ และ ข้อคิดเห็นต่างๆของการวิจัยมาตลอด ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ชัยชนะ แสงสว่าง ที่ให้แนวความคิดต่างๆในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์วิวัฒน์ วัฒนานุกูมิและคุณธนะพันธ์ อินทรเกษตร ที่ให้ข้อมูลสำคัญในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ มูลนิธิเพื่อการศึกษาคอมพิวเตอร์และการสื่อสารที่สนับสนุนเงินทุนการศึกษา

ขอขอบพระคุณ ท่านคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูง ที่ได้ช่วยพิจารณา ให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไข และ อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

และ ขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง .....	ญ
สารบัญรูปภาพ .....	ฎ
1. บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	2 ✓
1.3 ขอบเขตของการวิจัย .....	2
1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย .....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	3
2. แนวคิดและทฤษฎี .....	4 ✓
2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างจุดภาพ .....	4
2.1.1 จุดภาพใกล้เคียง 4 จุด .....	4
2.1.2 จุดภาพใกล้เคียง 8 จุด .....	4
2.1.3 ระยะห่างระหว่างจุดภาพ .....	5
2.2 รหัสลูกโซ่ (Chain code) .....	5
2.3 การหาเส้นขอบของวัตถุ ( Edge Detection ) .....	6
2.4 การหาแกนกลางของวัตถุ ( The Skeleton of Object ) .....	8
2.5 การตามรอยของเส้นขอบของวัตถุ ( Edge Following ) .....	10
2.6 การแบ่งเส้นขอบของวัตถุออกเป็นเส้นย่อย ( Segmentation ) .....	11
2.7 การวาดเส้นตรงแบบดีดีเอ .....	12
2.8 การค้นหามุมของวัตถุในภาพ .....	13
2.9 ผลงานอื่นที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย .....	14 ✓
2.9.1 คอเรลเทรซ (Corel Trace) .....	14

	หน้า	
2.9.2	วีพีแมกซ์เอ็นที (VPmaxNT) .....	14
2.9.3	Integration of data format for vector and raster based GIS ..	15
3.	การแปลงข้อมูลภาพแบบแรสเตอร์เป็นแบบเวกเตอร์ .....	16
3.1	การแปลงข้อมูลภาพ .....	16
3.1.1	การทำเส้นขอบของวัตถุ .....	18
3.1.2	การทำแกนกลางของวัตถุ .....	18
3.1.3	การจำแนกวัตถุทึบ .....	23
3.1.4	การตามรอยและการตัดแบ่งเส้นขอบของวัตถุ .....	25
3.1.5	การหาจุดยอดของวัตถุทึบที่แท้จริง .....	27
3.1.6	การแยกเส้นย่อยออกเป็นเส้นตรงหรือส่วนโค้งของวงกลม .....	29
3.1.7	การคำนวณหาจุดศูนย์กลางและรัศมีของส่วนโค้งของวงกลม .....	32
3.1.8	การหาความหนาของเส้นตรงและส่วนโค้งของวงกลม .....	33
3.1.8.1	การหาความหนาของเส้นตรง .....	35
3.1.8.2	การหาความหนาของส่วนโค้งของวงกลม .....	37
3.2	บรรณาธิกรรรูปภาพ .....	39
3.3	การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลภาพแบบดีเอ็กซ์เอฟ .....	39
3.3.1	เส้นตรงที่ไม่มีความหนา .....	39
3.3.2	เส้นตรงที่มีความหนา .....	39
3.3.3	ส่วนโค้งของวงกลมที่ไม่มีความหนา .....	40
3.3.4	ส่วนโค้งของวงกลมที่มีความหนา .....	43
3.3.5	วัตถุทึบ .....	45
4.	การทดสอบโปรแกรมประยุกต์ .....	49
4.1	อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ .....	49
4.2	ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ .....	49
4.3	ผลการทดสอบ .....	53
5.	สรุปผลและข้อเสนอแนะ .....	61
5.1	สรุปผลการวิจัย .....	61
5.2	ข้อจำกัดและปัญหาที่พบจากการวิจัย .....	62
5.3	ข้อเสนอแนะและแนวทางการวิจัยต่อ .....	63
รายการอ้างอิง	.....	64



	หน้า
ภาคผนวก ก เพิ่มข้อมูลภาพแบบดีเอ็กซ์เอฟ .....	65
ภาคผนวก ข เพิ่มข้อมูลภาพแบบพีซีเอ็กซ์ .....	77
ภาคผนวก ค เพิ่มข้อมูลภาพแบบทีพีพี .....	79
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....	83

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงการเก็บข้อมูลพร้อมความหมายของเส้นตรงที่ไม่มีความหนา	40
3.2 แสดงการเก็บข้อมูลพร้อมความหมายของเส้นตรงที่มีความหนา	41
3.3 แสดงการเก็บข้อมูลส่วนโค้งของวงกลมที่ไม่มีความหนา	42
3.4 แสดงการเก็บข้อมูลส่วนโค้งของวงกลมที่มีความหนา	43
3.5 แสดงการเก็บข้อมูลของโซลิดในรูปที่ 3.24 (ก)	46
3.6 แสดงการเก็บข้อมูลของโซลิดในรูปที่ 3.24 (ค)	47
4.1 แสดงการเปรียบเทียบจุดพิกัดจริงกับจุดพิกัดที่ทำได้ (หน่วยเป็นนิ้ว)	56
4.2 แสดงการเปรียบเทียบจุดศูนย์กลางและรัศมี (หน่วยเป็นนิ้ว)	59
ก.1 แสดงรหัสกลุ่มที่สำคัญพร้อมความหมาย	66
ก.2 แสดงรายละเอียดของตัวแปรส่วนหัว	66
ก.3 แสดงเอนทิตีที่ใช้ในงานวิจัย	69
ก.4 ตัวอย่างเพิ่มข้อมูลแบบดีเอ็กซ์เอฟพร้อมความหมาย	70
ข.1 แสดงส่วนหัวของเพิ่มข้อมูลภาพแบบพีซีเอ็กซ์	78
ค.1 แสดงส่วนหัวของเพิ่มข้อมูลภาพแบบทีพีพี	80
ค.2 แสดงโครงสร้างสารบบเพิ่มข้อมูลภาพ	80
ค.3 แสดงโครงสร้างตัวชี้ต่อของเพิ่มข้อมูลภาพแบบทีพีพี	81
ค.4 แสดงข้อมูลพื้นฐานของเพิ่มข้อมูลภาพแบบทีพีพี	81

## สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงจุดภาพใกล้เคียง 4 จุด .....	4
2.2 แสดงจุดภาพใกล้เคียง 8 จุด .....	5
2.3 รหัสลูกโซ่แบบ 8 ทิศ .....	5
2.4 แสดงตัวอย่างของจุดภาพของเส้นขอบที่จะหารหัสลูกโซ่ .....	6
2.5 แสดงการตัดเส้นจุดขอบของวัตถุ โดย P1 ไม่เป็นจุดภาพบนเส้นขอบ .....	7
2.6 แสดงวัตถุและเส้นขอบของวัตถุ .....	7
2.7 แสดงการหาค่า S(P1) .....	9
2.8 แสดงการหาแกนกลางของวัตถุ .....	9
2.9 แสดงจุดภาพใกล้เคียง 8 จุดที่จะถูกตรวจสอบ .....	10
2.10 แสดงการเปลี่ยนทิศทางที่ใช้เป็นเงื่อนไขในการตัดเส้นย่อย .....	11
2.11 แสดงการเลือกจุดภาพเพื่อวาดเส้นตรงแบบดีดีเอ .....	13
2.12 แสดงจุดภาพที่ไม่ใช่มุมของรูปภาพ จุดภาพสี่เหลี่ยมคือจุดภาพที่พิจารณา .....	14
3.1 ผังงานขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแปลงข้อมูลภาพ .....	17
3.2 ผังงานการหาเส้นขอบของวัตถุแบบที่ 1 .....	19
3.3 ผังงานการหาเส้นขอบของวัตถุแบบที่ 2 .....	20
3.4 ผังงานการหาแกนกลางของวัตถุ .....	22
3.5 ตัวอย่างรูปภาพที่ใช้ในงานวิจัยก่อนและหลังการหาแกนกลางของวัตถุ .....	23
3.6 ผังงานการจำแนกวัตถุทึบ .....	24
3.7 ตัวอย่างจากรูปที่ 3.5 (ข) ที่ผ่านการจำแนกวัตถุทึบ .....	25
3.8 แสดงการหาจุดภาพเริ่มต้นและจุดภาพจุดที่ 2 ของเส้นขอบ .....	26
3.9 แสดงการหาทิศทางลำดับที่ 2 .....	26
3.10 ผังงานการตามรอยและการตัดแบ่งเส้นขอบของวัตถุ .....	28
3.11 แสดงการตรวจหาค่ามุมจากจุดภาพใกล้เคียง 8 จุด .....	29
3.12 แสดงการหาค่าความแตกต่างของรหัสลูกโซ่ในลักษณะต่างๆ จุดสี่เหลี่ยมคือจุดที่พิจารณา .....	29
3.13 ผังงานการหาจุดยอดที่แท้จริงของวัตถุทึบ .....	30
3.14 แสดงทิศทางของจุดภาพบนเส้นตรงที่มีความชันต่างๆ .....	31

	หน้า
3.15 แสดงจุดภาพบนเส้นตรงและส่วนโค้งของวงกลม .....	31
3.16 แสดงจุดสำคัญในการคำนวณหาจุดศูนย์กลางและรัศมีของส่วนโค้งของวงกลม .....	32
3.17 ผังงานการหาจุดศูนย์กลางและรัศมี .....	34
3.18 แสดงการหาความหนาของเส้นตรง .....	35
3.19 ผังงานการหาความหนาของเส้นตรง .....	36
3.20 แสดงการหาความหนาของส่วนโค้งของวงกลม .....	37
3.21 ผังงานการหาความหนาของส่วนโค้งของวงกลม .....	38
3.22 แสดงมุมเริ่มต้นและมุมสุดท้ายของส่วนโค้งของวงกลมในอาร์ก .....	42
3.23 แสดงจุดพิกัดและมุมที่ใช้ในการเก็บข้อมูลส่วนโค้งของวงกลมในโพลีไลน์ .....	43
3.24 แสดงลำดับของจุดพิกัดของวัตถุทึบ(solid) .....	45
4.1 รูปสัญลักษณ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ได้จากเครื่องกราดตรวจที่มีความคมชัด 180 จุดต่อนิ้ว .....	50
4.2 รูปสัญลักษณ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รูปที่ 4.1 (ก) ที่ผ่านการปรับแต่งแล้ว .....	50
4.3 รูปสัญลักษณ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่วาดด้วยโปรแกรมเพนต์บรัช ความคมชัด 96 จุดต่อนิ้ว .....	51
4.4 รูปทรงเรขาคณิตต่างๆที่วาดด้วยโปรแกรมเพนต์บรัช ความคมชัด 96 จุดต่อนิ้ว ...	51
4.5 รูปแผนภาพสถานะที่ได้จากเครื่องกราดตรวจ ความคมชัด 180 จุดต่อนิ้ว .....	52
4.6 รูปแผนที่แสดงความสูงต่ำของแผ่นดินที่ได้จากเครื่องกราดตรวจ ความคมชัด 200 จุดต่อนิ้ว .....	52
4.7 รูปภาพที่ใช้ในการเปรียบเทียบจุดพิกัด .....	55
4.8 รูปวงกลมขนาดต่างๆที่ใช้ในการเปรียบเทียบจุดศูนย์กลางและรัศมี .....	57
4.9 แสดงเส้นตรงที่มีความชันระหว่าง 0 ถึง 1 .....	60