บทที่ 5

ผลการวิจัย

5.1 ขนาดของโปรแกรมที่ปรับปรุงและพัฒนาขึ้นใหม่

การพัฒนาโปรแกรมในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การปรับปรุงโปรแกรม PHASE 2 และ PHASE 4 ของระบบโปรแกรม CU-RECOGX และการพัฒนาโปรแกรม BOUNDARY ขึ้นมาใหม่

5.1.1 ขนาดของโปรแกรม PHASE 2 และ PHASE 4 Level 04

ภายหลังการปรับปรุงแล้วโปรแกรม PHASE 2 Level04มีขนาดความต้องการหน่วยความจำประมาณ 104 กิโลไบต์ หรือประมาณ 1620 บัตรคำสั่ง โดยมีขนาดหน่วยความจำเพิ่มจากเดิมประมาณ 23 กิโลไบต์ หรือมีบัตรคำสั่งที่เพิ่มเติม และแก้ไขจำนวนประมาณ 480 บัตรคำสั่ง ทั้งนี้ได้ทำการปรับปรุงโปรแกรมย่อยเดิม PHASE 2 จำนวน 4 โปรแกรม และพัฒนาโปรแกรมย่อยเพิ่มเติมอีก 4 โปรแกรม ดังตารางที่ 5.1

ส่วนโปรแกรม PHASE 4 Level04 ภายหลังการปรับปรุงมีขนาดประมาณ 99 กิโลเบต์ หรือประมาณ 1,540 บัตรคำสั่ง โดยมีขนาดหน่วยความจำเพิ่มจากเดิมประมาณ 25 กิโลไบต์ หรือมีบัตรคำสั่งที่เพิ่มเติมหรือแก้ไขประมาณ 470 บัตรคำสั่ง ทั้งนี้ได้ทำการปรับปรุงโปรแกรมย่อยเดิมใน PHASE 4 จำนวน 7 โปรแกรม และพัฒนาโปรแกรมย่อยเพิ่มเติมอีก 4 โปรแกรม ดังตารางที่ 5.2

5.1.2 ขนาดของโปรแกรม BOUNDARY

โปรแกรม BOUNDARY ซึ่งเป็นโปรแกรมหลักของการพัฒนาในครั้งนี้มีขนาดประมาณ 600 กิโลไบต์ หรือประมาณ 1,356 บัตรคำสั่ง ทั้งนี้มีโปรแกรมย่อยที่นำมาจากระบบโปรแกรม CU -RECOGX จำนวน 5 โปรแกรม (ประมาณ 165 บัตรคำสั่ง หรือประมาณ 9.8 กิโลเบต์) นอกนั้นเป็นโปรแกรมย่อยที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ ดังมีรายละเอียดตามตารางที่ 5.3

ชื่อโปรแกรม	การทำงาน	ชื่อโปรแกรมย่อย	จำนวนบัตรคำสั่ง	ขนาดหน่วยความจำที่ใช้ (ไบต์)
PHASE2	โปรแกรมสำหรับคำนวณค่าสถิติจากประเภทข้อมูลตัวอย่างที่เลือก โดยผู้ใช้สามารถเลือกประเภทข้อมูลตัวอย่างรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือจตุรัส รูปสามเหลี่ยม รูปวงกลม และรูปหลายเหลี่ยม	MAIN*	366	18,580
		EXECTE*	277	18,246
		LOOKUP*	59	3,184
		SEARCH*	61	3,438
		ERROR1	28	1,772
		TRAIN	68	5,690
		SFREQ1	28	2,590
		HISTGM	45	2,824
		SPCPOT	112	6,188
		PACK	6	642
		UNPACK	16	1,028
		SCAN	57	2,602
		MCHARS	44	2,804
		RDTAPE	123	7,004
		GBYTES	19	1,326
		SORT1	24	1,476
		SORT21	32	10,688
		TTYPE**	176	9,800
		POLYT**	25	1,260
		CIRCT**	37	1,902
		COORT**	15	786
		รวม	1,620	103,830

ตารางที่ 5.1 แสดงขนาดและจำนวนบัตรคำสั่งของโปรแกรม PHASE 2 Level 04

หมายเหตุ : * คือ โปรแกรมย่อยเดิมที่ได้รับการแก้ไขเพิ่มเติม

** คือ โปรแกรมย่อยที่พัฒนาขึ้นใหม่นอกนั้นเป็นโปรแกรมย่อยเดิมที่ไม่ได้แก้ไข

ชื่อโปรแกรม	การทำงาน	ชื่อโปรแกรมย่อย	จำนวนบัตรคำสั่ง	ขนาดหน่วยความจำที่ใช้ (ไบต์)
PHASE4	โปรแกรมสำหรับทดลองจำแนกประเภทข้อมูล โดยสามารถจำแนกลงในพื้นที่ที่ศึกษารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือพื้นที่ประเภทข้อมูลตัวอย่าง ตามรูปแบบที่เลือกไว้ในโปรแกรมใหม่	MAIN*	278	14,824
		EXECU4*	192	10,802
		LEVELS*	36	3,146
		GLIKE*	42	2,808
		EUCLID*	41	2,658
		DISPL4	40	2,352
		SORT41	30	9,914
		TALLY	66	4,484
		COLPRN	41	2,350
		MINV	90	4,984
		SMIN	15	984
		SEARC4	19	1,154
		ERROR4	34	2,134
		ARRAY	23	1,590
		INVERS	27	2,518
		ORDER	12	932
		ORDER1	22	1,836
		PACK	8	642
		UNPACK	16	1,028
		SCAN	57	2,602
		MCHAR	44	2,804
		RDTAPE	123	7,004
		GBYTES	19	1,326
		SORT1	24	1,478
		TTYPE**	176	9,800

ชื่อ โปรแกรม	การทำงาน	ชื่อ โปรแกรมย่อย	จำนวนบัตร คำสั่ง	ขนาดหน่วยความจำ ที่ใช้ (ไบต์)
		POLY4**	19	868
		CIRC4**	31	1,510
		COOR4**	15	786
		รวม	1,540	99,316

ตารางที่ 5.2 แสดงขนาดและจำนวนบัตรคำสั่งของโปรแกรม PHASE 4 Level 04

หมายเหตุ : * คือ โปรแกรมย่อยเดิมที่ได้รับการแก้ไขเพิ่มเติม

** คือ โปรแกรมย่อยที่พัฒนาขึ้นใหม่

นอกนั้นเป็นโปรแกรมย่อยเดิมที่ไม่ได้แก้ไข

ชื่อ โปรแกรม	การทำงาน	ชื่อ โปรแกรมย่อย	จำนวน บัตรคำสั่ง	ขนาดหน่วยความจำ ที่ใช้ (ไบต์)
BOUNDARY	ทำหน้าที่สกัดขอบ เขตของพื้นที่ ที่ศึกษาเป็นรูปร่างใด ๆ ตาม ต้องการ	BOUND	196	10,600
		REGU	394	301,666
		IRRE	186	10,440
		TOPWR2	31	2,012
		WTTAPE	19	1,338
		RDTAPE	129	7,328
		VERT	150	251,526
		PRINT	87	4,044
		SORT*	29	2,068
		SCAN*	56	2,562
		MCHARS*	44	2,804
		UNPACK*	16	1,028
		GBYRES*	19	1,326
		รวม	1,356	598,742

ตารางที่ 5.3 แสดงขนาดและจำนวนบัตรคำสั่งของโปรแกรม BOUNDARY

หมายเหตุ : * คือ โปรแกรมย่อยจากระบบโปรแกรม CU-RECOGX

นอกนั้นคือ โปรแกรมย่อยที่พัฒนาขึ้นใหม่

5.2 เวลาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงโปรแกรม

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เวลาเครื่องคอมพิวเตอร์เฉพาะในส่วนของการวิ่งโปรแกรมทั้งสิ้น 42 ชั่วโมง 1 นาที โดยเวลาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ประกอบด้วยเวลาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม BOUNDARY ทั้งสองส่วน และเวลาที่ใช้ในการปรับปรุงระบบโปรแกรม CU-RECOGX ใน PHASE 2 และ PHASE 4 รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการทดสอบโปรแกรมกับพื้นที่ อ.ท่าเรือ และพื้นที่กรุงเทพฯ ในครั้งนี้ด้วย โดยรายละเอียดของเวลาที่ใช้ในแต่ละส่วนแสดงไว้ในตารางที่ 5.4

รายการ	เวลาเครื่องคอมพิวเตอร์ (ชม. : นาที)
1. พัฒนาโปรแกรม BOUNDARY ส่วนที่ 1	1 : 10
2. เชื่อมโยงโปรแกรม BOUNDARY ส่วนที่ 1 กับระบบโปรแกรม CU-RECOGX	4 : 51
3. พัฒนาโปรแกรม BOUNDARY ส่วนที่ 2	4 : 48
4. ทดสอบโปรแกรม BOUNDARY กับพื้นที่ อ.ท่าเรือ จ.อยุธยา	13 : 20
5. ทดสอบโปรแกรม BOUNDARY กับพื้นที่กรุงเทพฯ ฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา	17 : 51
รวม	42 : 01

ตารางที่ 5.4 เวลาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิจัย

5.3 ผลการทดสอบโปรแกรม BOUNDARY

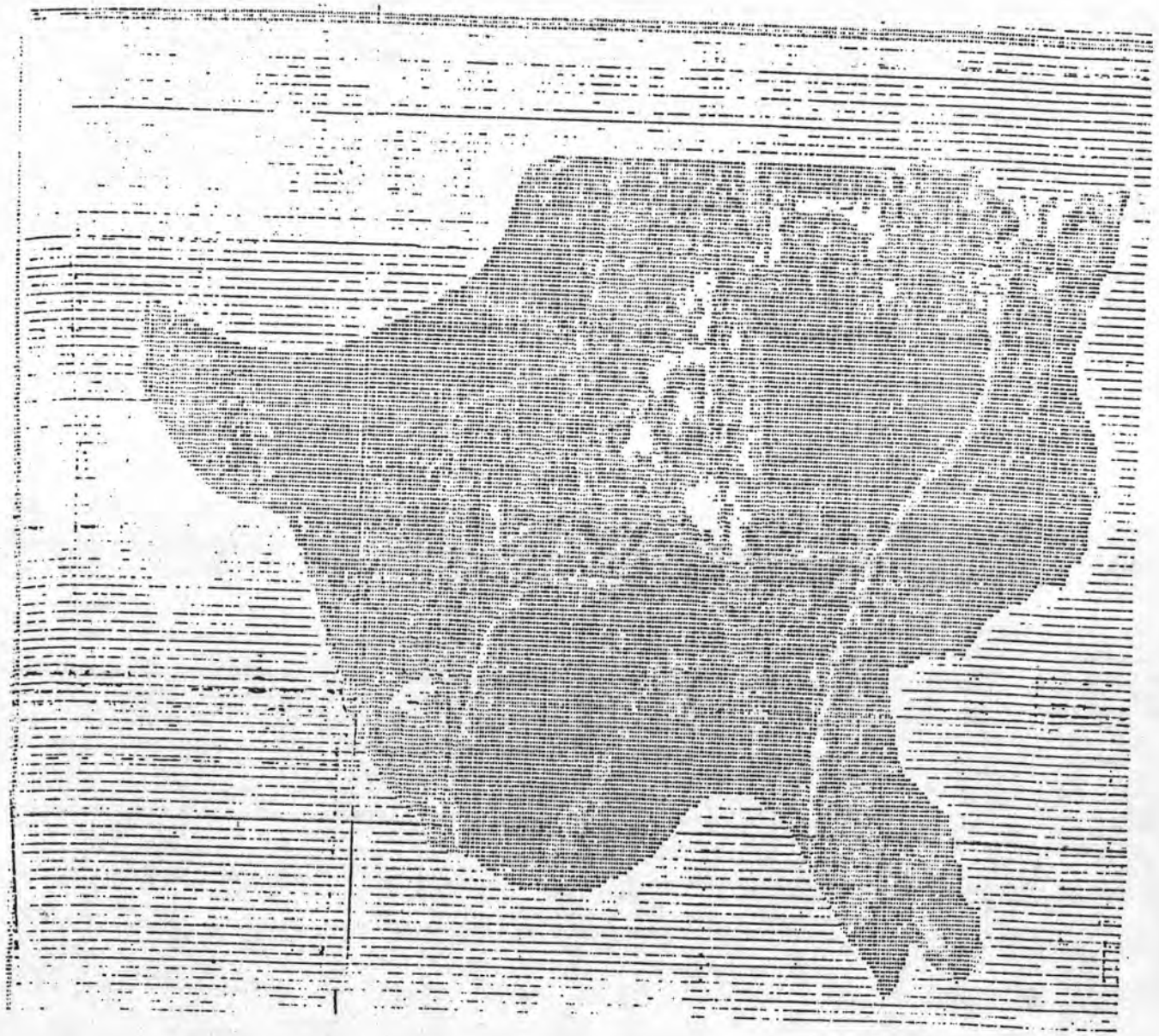
การทดสอบสมรรถนะของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ได้แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ระยะ คือ การทดสอบระหว่างการพัฒนาโปรแกรม และการทดสอบเมื่อได้ดำเนินการพัฒนาเสร็จแล้ว โดยได้เลือกพื้นที่สำหรับทำการทดสอบ 2 พื้นที่ คือ บริเวณ อ. ท่าเรือ จ.พระนครศรีอยุธยา และบริเวณกรุงเทพฯ ฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา ตามลำดับ

5.3.1 การทดสอบพื้นที่ของ อ.ท่าเรือ จ.พระนครศรีอยุธยา

การทดสอบนี้มีจุดประสงค์เพื่อต้องการเรียบเทียบพื้นที่ที่คำนวณได้โดยวิธีของการวิจัยนี้กับวิธีอื่น ๆ ทั้งนี้ได้เลือกเทปข้อมูล ซี.ซี.ที. ของดาวเทียม LANDSAT-3 หมายเลข THAILAND - ID 781119-5-6 ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 19 พฤศจิกายน 2521 ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะผลการทดสอบพื้นที่ อ.ท่าเรือ ซึ่งภายหลังเมื่อได้ถ่ายทอดขอบเขตจากแผนที่ภูมิประเทศ (ลำดับชุดที่ L 7015)ระวางที่ 5138-II, III) ไปยังภาพพิมพ์ที่ได้รับการแก้ไขเชิงเรขาคณิตแล้ว ทำการอ่านจุด โดยประยุกต์การอ่านจุดทั้งแบบรูปเหลี่ยม และแบบรูปทรงอิสระ ดังในรูปที่ 5.1 แสดงขอบเขต อ.ท่าเรือ จ.พระนครศรีอยุธยา ที่ได้จากการอ่านจุดแบบรูปทรงอิสระตามแนวนอน

ก. การใช้วิธีการแบบ Polygonal กับพื้นที่ อ.ท่าเรือ โดยแบ่งเป็นรูปหลายเหลี่ยมหลาย ๆ รูปดังนี้

จำนวนจุดยอดรวม	CPU time (วินาที)	พื้นที่ (ตร.กม.)
40	38.44	98.6300
33	38.37	97.4100
28	38.36	97.3475



รูปที่ 5.1 แสดงภาพพิมพ์ขอบเขตพื้นที่ อ.ท่าเรือ จ.อยุธยา โดยวิธี HORIZONTAL SCANLINE

ข. การใช้วิธีการแบบ Horizontal Scanline โดยการอ่านข้ามครั้งละ 1 , 2 และ 3 บรรทัด ได้ผล ดังนี้

จำนวน line ที่อ่านข้าม	CPU time (วินาที)	พื้นที่ (ตร.กม.)
1	25.47	98.08 (49.04x2)
2	23.89	98.73 (32.91x3)
3	22.69	97.84 (24.46x4)

ค. นอกจากนี้เพื่อทำการเปรียบเทียบพื้นที่ที่คำนวณได้ จากเครื่องคอมพิวเตอร์กับวิธีอื่น ๆ จึงใช้ Planimeter หาพื้นที่ อ.ท่าเรือ จ. อยุธยา จากแผนที่มาตรฐาน UTM การวัดจะวัดพื้นที่ขนาดหนึ่งตารางกิโลเมตร และพื้นที่ อ.ท่าเรือ จำนวน ๓ ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย ดังต่อไปนี้

วัดครั้งที่	พื้นที่หนึ่งตารางกิโลเมตร	พื้นที่ อ.ท่าเรือ
1	0.042	4.06
2	0.042	4.08
3	0.043	4.09
เฉลี่ย	0.042	4.08

การคำนวณพื้นที่ : พื้นที่ อ.ท่าเรือ จะคำนวณได้ ดังนี้

ค่าที่วัดได้ 0.042 หน่วยเป็นพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร

" 4.08 $\frac{4.08 \times 1}{0.024}$

$= 97.1429$ ตารางกิโลเมตร

สรุปการคำนวณพื้นที่จากวิธีการต่าง ๆ 5 วิธี ในตารางที่ 5.5

เทคนิคที่ใช้ในการคำนวณพื้นที่ อ.ท่าเรือ จ. อยุธยา	พื้นที่ (ตร.กม)	%	เวลาคอมพิวเตอร์ (วินาที)
1. ตัวเลขจากบันทึกนักปกครองปี2526 โดยกรมการปกครอง	105.165	100	NONE
2. Planimeter	97.143	92	NONE
3. Polygonal อ่านจุดยอด 40 จุด	98.630	94	38.44
33 จุด	97.410	93	38.37
28 จุด	97.348	93	38.36
4. Horizotal Scanline อ่านทุกบรรทัดภาพ	98.443	94	36.25
อ่านข้าม 1 บรรทัดภาพ	98.080	93	25.47
อ่านข้าม 2 บรรทัดภาพ	98.730	94	23.89
อ่านข้าม 3 บรรทัดภาพ	97.840	93	22.69
5. ตัวเลขจากรายงานการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกข้าวฯ ของศูนย์สถิติการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (จากการนับ CCT) พ.ศ.2523 โดยไม่ผ่าน corrected map	91.664 (57,290 ไร่)	87	NOT AVILABLE

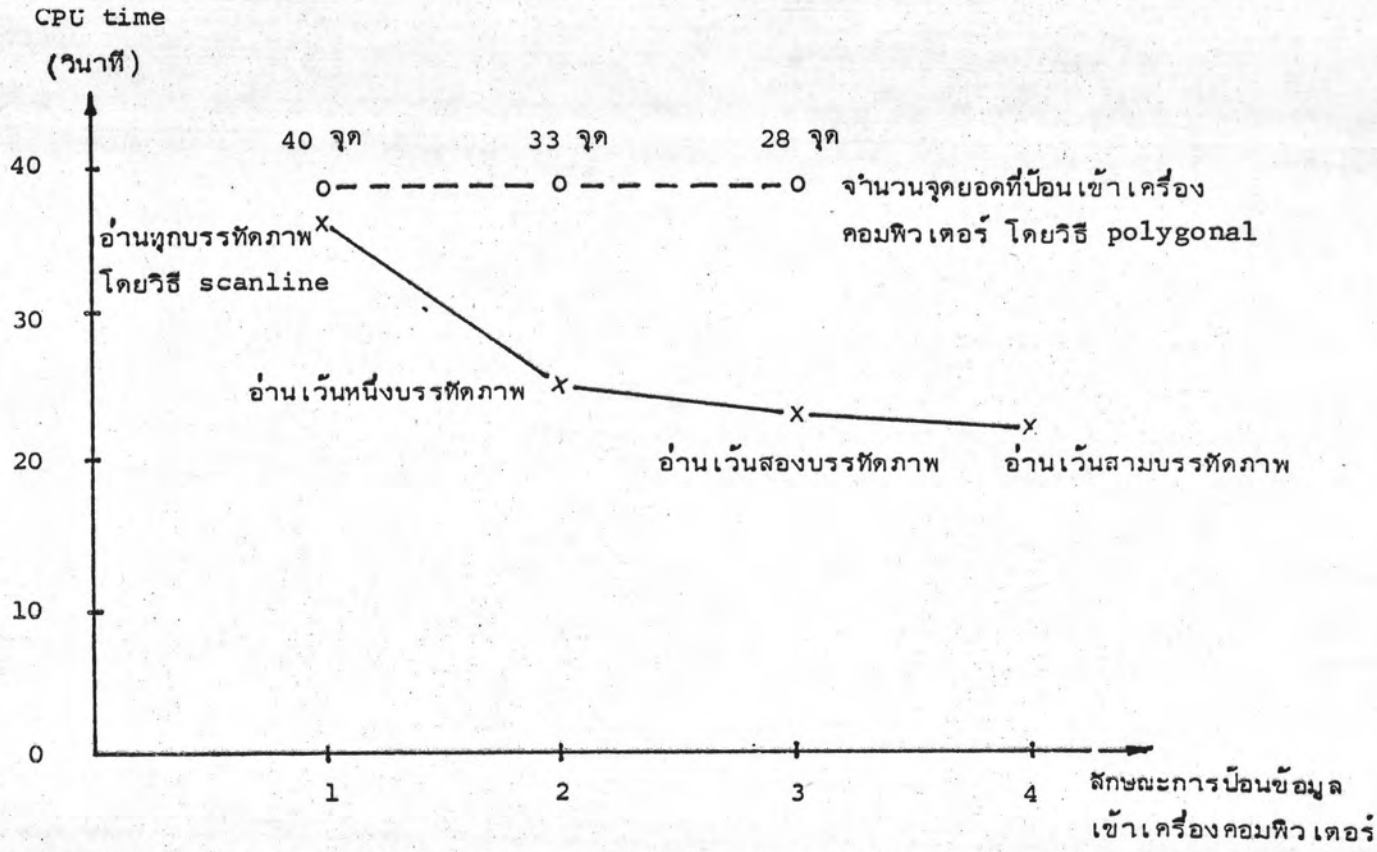
ตารางที่ 5.5 เปรียบเทียบพื้นที่ อ.ท่าเรือ จ.อยุธยา ที่คำนวณได้โดยวิธีต่าง ๆ 5 วิธี

เนื่องจากตัวเลขกรมการปกครองเป็นตัวเลขทางราชการ พิมพ์ออกเผยแพร่ทั่วประเทศ เพื่อใช้อ้างอิงกันโดยทั่วไป เราจึงถือว่า ตัวเลขดังกล่าว คือ 105.165 ตร.กม. เป็นพื้นที่ที่ใกล้เคียงกับของจริงมากที่สุด จึงไม่เป็นที่น่าแปลกใจที่การคำนวณจากเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยไม่ได้รับการแก้ไขเชิงเรขาคณิต ในปี พ.ศ.2523 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร นั้น มีความถูกต้องน้อยที่สุด เพียง 87 % สำหรับการคำนวณพื้นที่จากระบบโปรแกรม BOUNDARY ปรากฏว่าให้ความคล่องตัวดีทั้งแบบ polygonal และแบบ horizontal scanline คือ ให้ค่าพื้นที่ได้ใกล้เคียงกัน ทั้งหมดประมาณ 93.5 % ไม่ว่าจะอ่านข้ามบรรทัดภาพหรือจำนวนจุดยอดลงเป็น 28 จุดก็ตาม ตลอดจนเวลาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณก็ใกล้เคียงกัน คือ ประมาณ ครึ่งนาที ดังแสดงเวลาคอมพิวเตอร์ และพื้นที่ที่คำนวนได้ ในรูปที่ 5.2 และ 5.3 ตามลำดับ

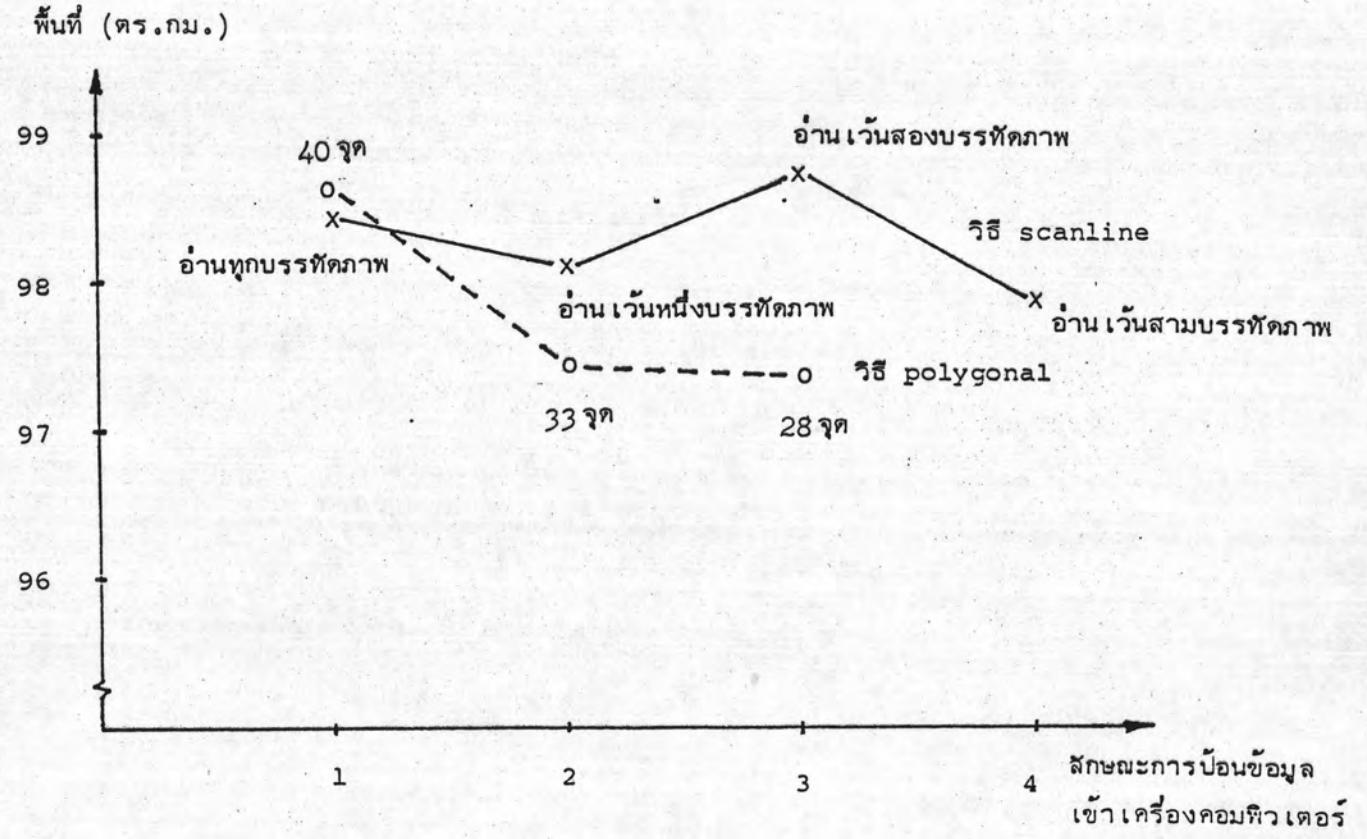
5.3.2 การทดสอบพื้นที่กรุงเทพฯ ฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา

การทดสอบนี้มีจุดประสงค์เพื่อต้องการเปรียบเทียบพื้นที่ที่คำนวณได้ และเวลาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผลจากการอ่านพิกัดขอบเขตในแบบต่าง ๆ ซึ่งในที่นี้ได้เลือกเทปข้อมูล ซี.ซี.ที. ของดาวเทียม LANDSAT-5 หมายเลข path-roow 129-50.2 (Nonstandard) ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 19 ธันวาคม 2528

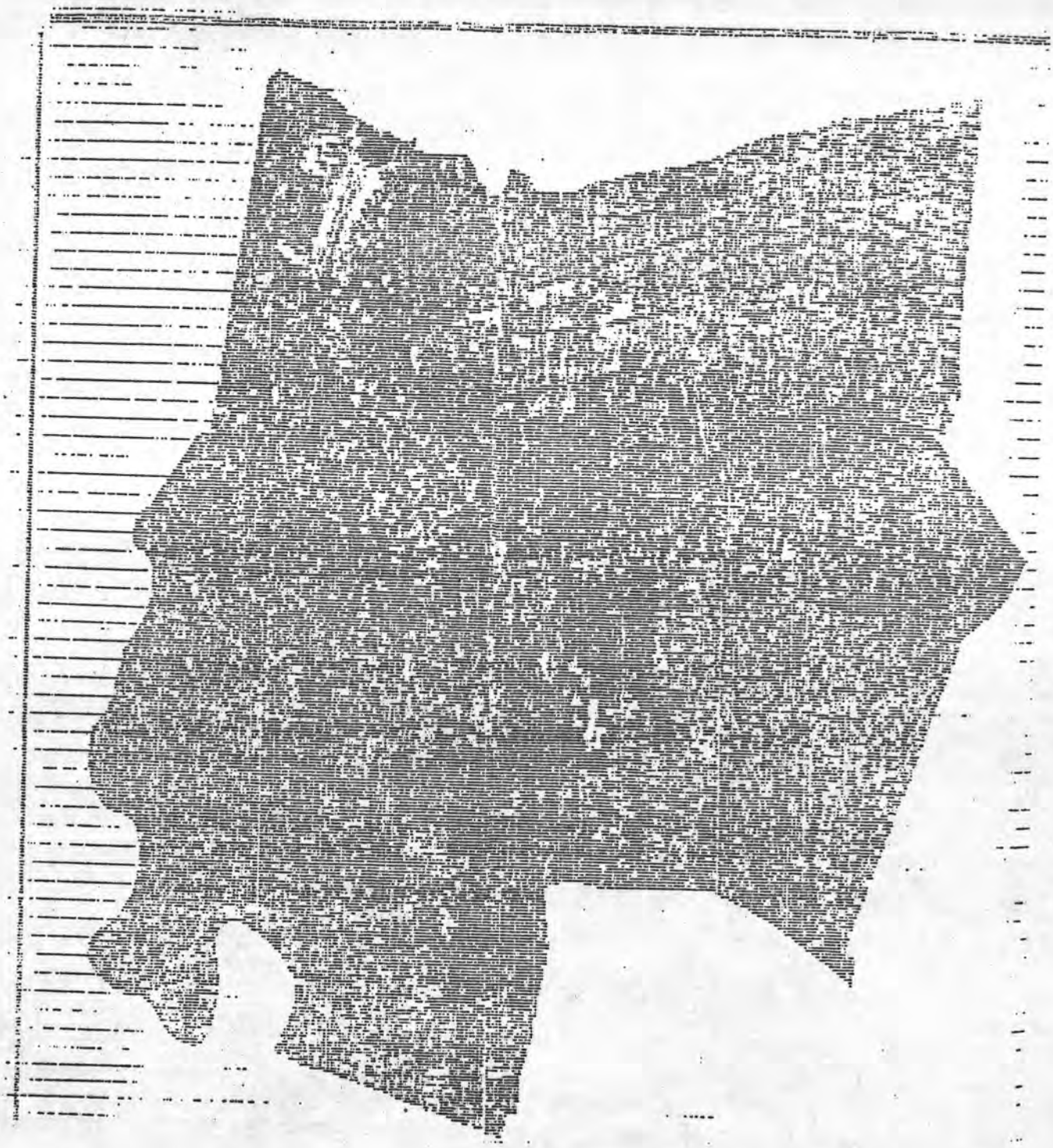
สำหรับการป้อนข้อมูลพื้นที่ฝั่งขวาของกรุงเทพฯ ในลักษณะ Irregular Shape นี้ ได้ใช้วิธี Horizontal Scanline เมื่อป้อน Boundary tape ผ่านขั้นตอนที่หนึ่งของระบบโปรแกรม CU-RECOGX แล้วก็จะได้ Boundary map ของพื้นที่ฝั่งขวากรุงเทพฯ ดังแสดงในรูป 5.4 ปรากฏผล 112,478 จุดภาพ หรือ 1124.28 ตร.กม. หรือ 702,984 ไร่



รูปที่ 5.2 แสดงเวลาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณพื้นที่ อ.ท่าเรือ โดยวิธี polygonal และ scanline



รูปที่ 5.3 แสดงพื้นที่ อ.ท่าเรือ ที่คำนวณได้จากระบบโปรแกรม BOUNDARY



รูปที่ 5.4 ภาพพิมพ์แบนด์ 5 พื้นที่กรุงเทพฯ ฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา

สำหรับการป้อนข้อมูลพื้นที่ฝั่งขวาของกรุงเทพฯ ในลักษณะ Regular Shape นั้น ได้ทำการแบ่งพื้นที่หลายเหลี่ยมออกเป็นหลาย ๆ รูป และการป้อนข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ก็จะป้อนเฉพาะจุดยอดของรูปหลายเหลี่ยมที่แบ่งนั้น โดยได้ทำการทดลองแบ่งรูปหลายเหลี่ยมเหล่านี้ รวม 5 ครั้ง คือ กำหนดจุดยอดหลายเหลี่ยมเหล่านี้ไว้เป็น 117 จุด, 65 จุด, 40 จุด, 26 จุด และ 15 จุด ตามลำดับ ทั้งนี้ เพื่อทดสอบขีดความสามารถของระบบโปรแกรม Boundary ทางด้านความรวดเร็วในการคำนวณพื้นที่จากเครื่องคอมพิวเตอร์และทางด้านความแม่นยำถูกต้องในการคำนวณพื้นที่โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ (รูป 5.5 ถึง 5.9 แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของ Boundary map ที่พิมพ์จากเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่จำนวนจุดยอดต่าง ๆ กัน คือ ขอบเขตบริเวณกรุงเทพฯ จะแลดูหยาบมากขึ้น เมื่อจำนวนจุดยอด (ที่กำหนด) ลดน้อยลง

ตารางที่ 5.6 แสดงพื้นที่อำเภอต่าง ๆ ที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร ด้านฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา โดยคัดลอกจากหนังสือรายงานประจำปีของกองสถิติ และเลือกตั้งศาลาว่าการ กรุงเทพมหานคร จำนวน 15 อำเภอ รวมพื้นที่ 1,418.618 ตร.กม. ซึ่งจะถือเป็นข้อมูลที่ถูกต้องเพื่อใช้ในการทำเปรียบเทียบต่อไป

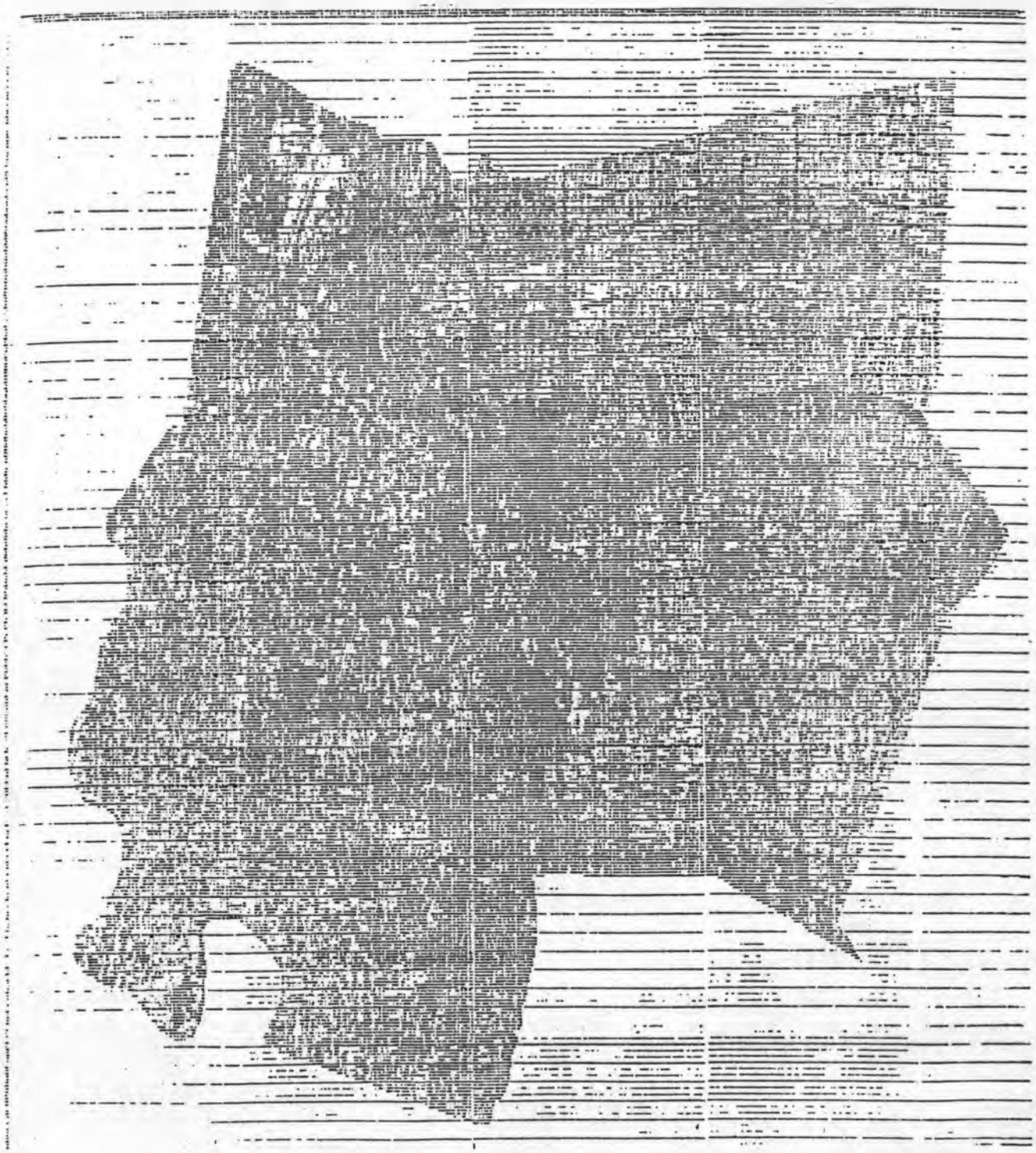
ตารางที่ 5.7 แสดงค่าเปรียบเทียบพื้นที่กรุงเทพฯ โดยวิธีต่าง ๆ ดังกล่าวข้างบนนี้ ปรากฏผลการคำนวณจากเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งแบบ Regular และ Irregular สูงกว่าทางราชการเพียงประมาณ 0.5 % เท่านั้น แม้การเลือกจุดยอดเพียง 15 จุด ในวิธี Regular Shape ก็สามารถให้ผลผิดพลาดเพียงไม่เกิน 5 % ทั้งนี้ โดยต้องการเวลาเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงประมาณหนึ่งนาทีเศษ ๆ เท่านั้น

เขต	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)
1. เขตพระนคร	5.536
2. เขตปทุมวัน	8.369
3. เขตดุสิต	22.210
4. ป้อมปราบฯ	1.931
5. พญาไท	21.110
6. สัมพันธวงศ์	1.416
7. บางรัก	5.536
8. ยานนาวา	36.909
9. ห้วยขวาง	9.500
10. พระโขนง	143.559
11. บางเขน	169.310
12. บางกะปิ	158.781
13. หนองจอก	236.261
14. มีนบุรี	174.331
15. ลาดกระบัง	123.589
รวม	1,118.618

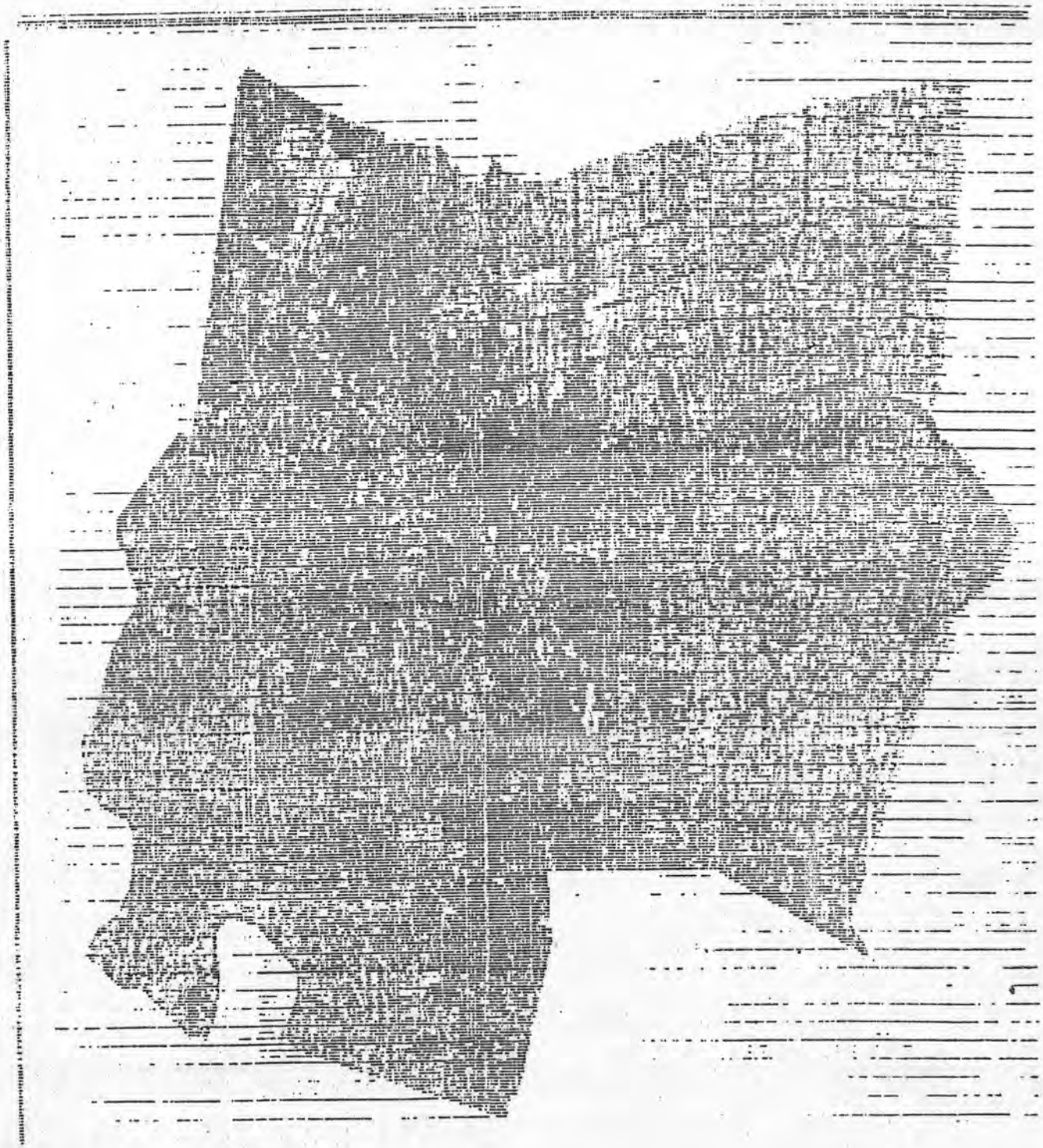
ตารางที่ 5.6 แสดงพื้นที่ของเขตต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นพื้นที่กรุงเทพฯ ฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา จากกองสถิติและเลือกตั้ง ศาลาว่าการกรุงเทพมหานคร

การป้อนข้อมูล	จำนวนจุดภาพ	พื้นที่ (ตร. กม.)	%	CPUtime (วินาที)
1. จากตารางที่ 5.6	NONE	1,118.618	100	NONE
2. IRREGULAR SHAPE (920จุดพิกัด) (HORIZONTAL SCANLINE)	112,478	1,124.780	100.55	76.13
3. REGULAR SHAPE				
- 117 จุดยอด	112,540	1,125.130	100.58	69.81
- 65 จุดยอด	112,083	1,119.800	100.11	68.57
- 40 จุดยอด	111,436	1,112.920	99.49	68.27
- 26 จุดยอด	116,238	1,163.500	104.01	67.40
- 15 จุดยอด	116,743	1,167.000	104.32	65.15

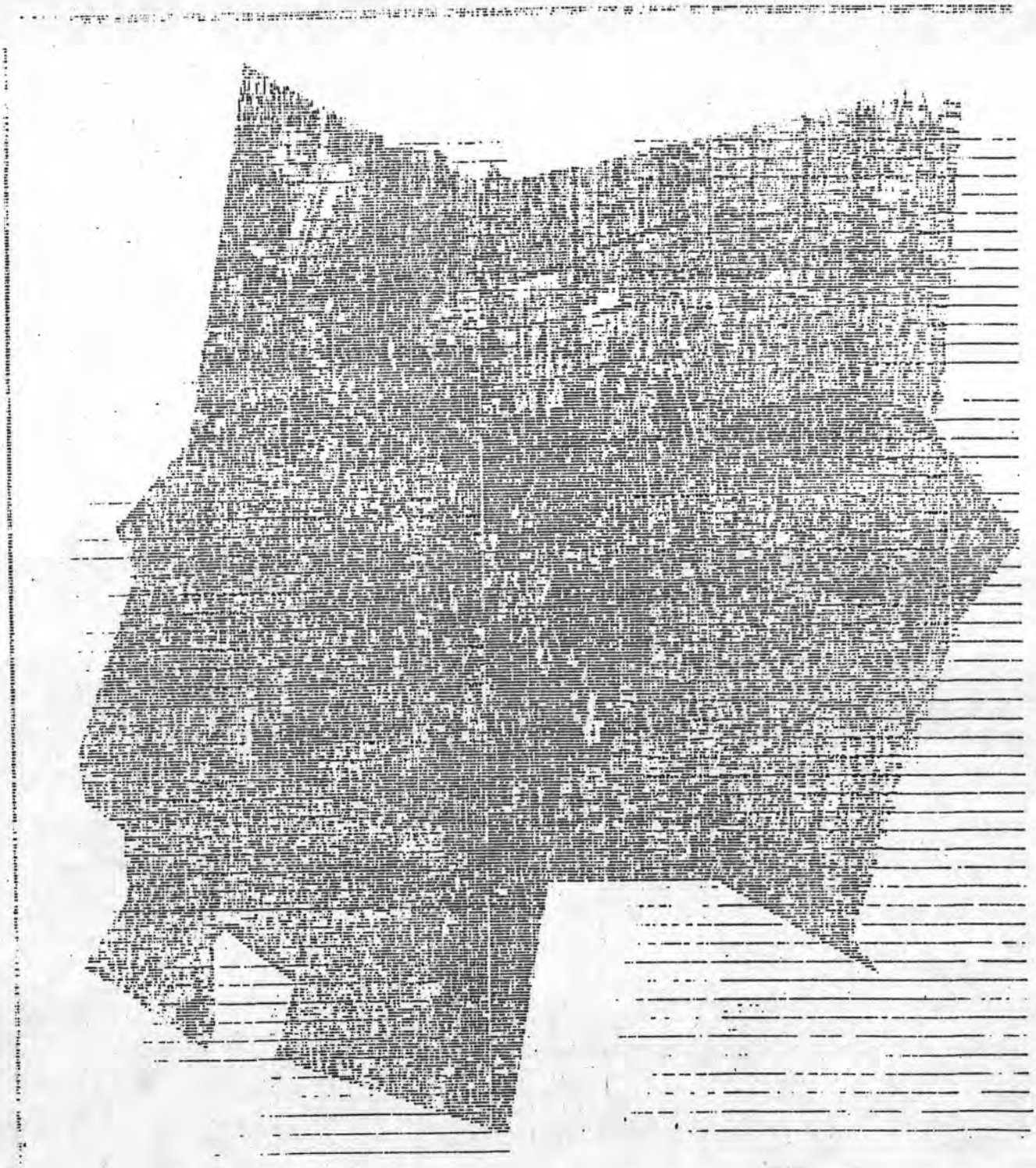
ตารางที่ 5.7 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่ และ CPU TIME โดยวิธีการป้อนข้อมูลแบบต่าง ๆ ของโปรแกรม BOUNDARY ซึ่งทดสอบกับพื้นที่กรุงเทพฯ ฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา



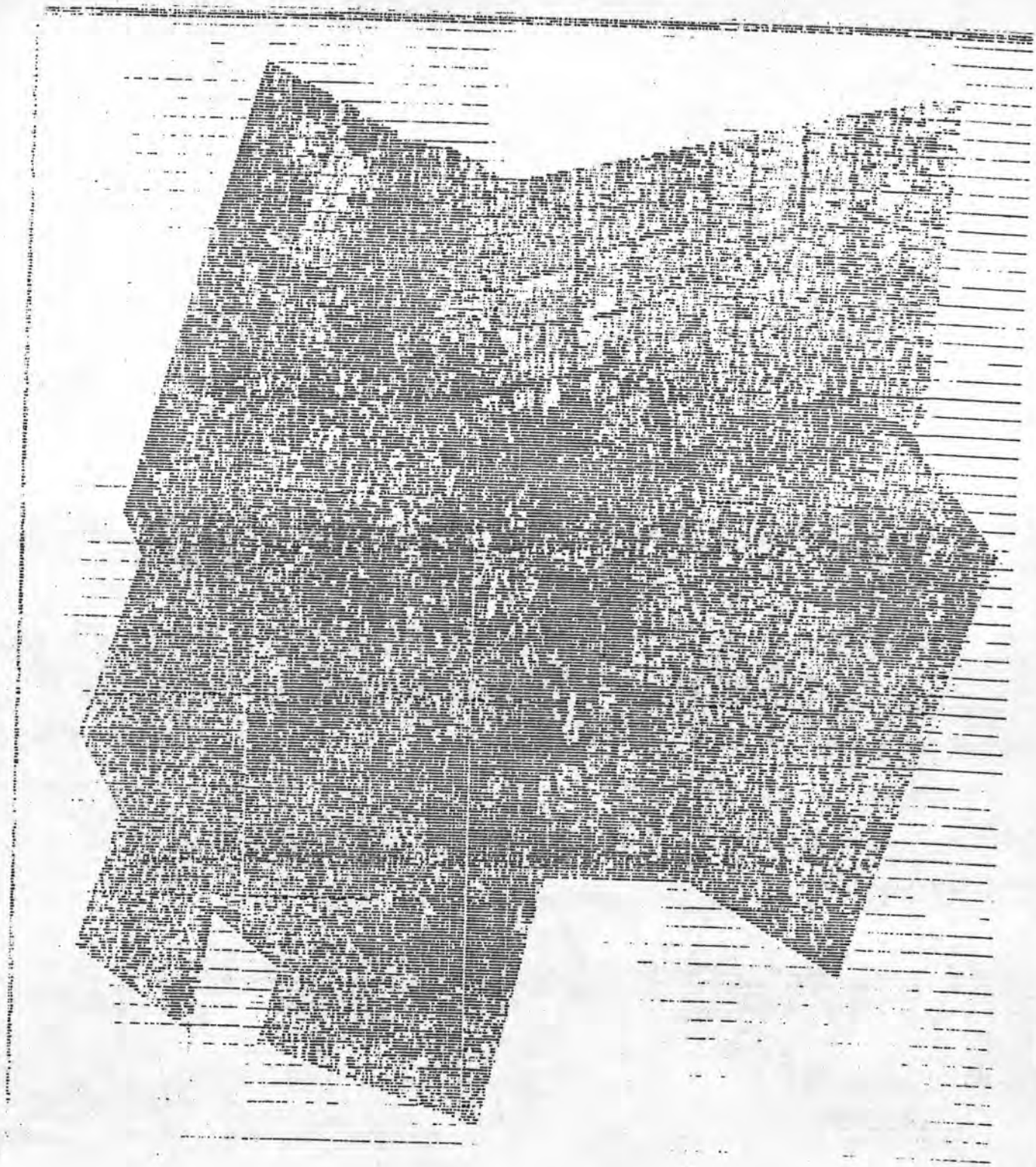
รูปที่ 5.6 ภาพพิมพ์แบนด์ 5 พื้นที่กรุงเทพฯ ฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา 117 จุด



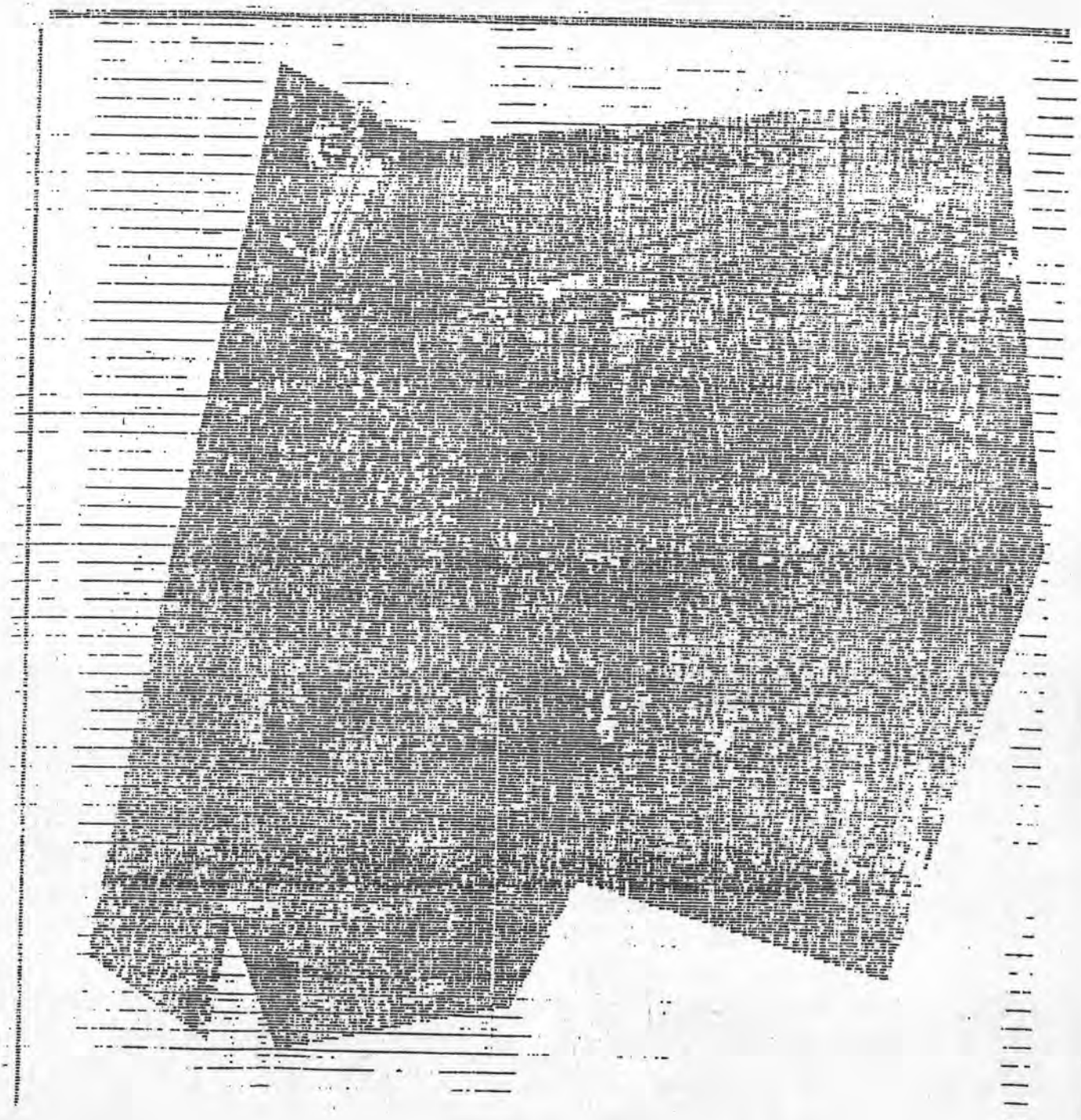
รูปที่ 5.6 ภาพพิมพ์แบนด์ 5 พื้นที่กรุงเทพฯ ฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา 65 จุด



รูปที่ 5.7 ภาพพิมพ์แบนด์ 5 พื้นที่กรุงเทพฯ ฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา 40 จุด



รูปที่ 5.8 ภาพพิมพ์แบนด์ 5 พื้นที่กรุงเทพฯ ฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา 26 จุด



รูปที่ 5.9 ภาพพิมพ์แบนด์ 5 พื้นที่กรุงเทพฯ ฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา 15 จุด

รูปที่ 5.10 แสดงความคลาดเคลื่อนของพื้นที่กรุงเทพ ฯ ที่คำนวนได้ คือ ค่าที่ได้จะถูกต้องน้อยลง คือเบี่ยงเบน (Diverge) ออกจากค่าที่ถูกต้อง (1,119 ตร.กม.) ในขณะที่จำนวนจุดยอดลดลง

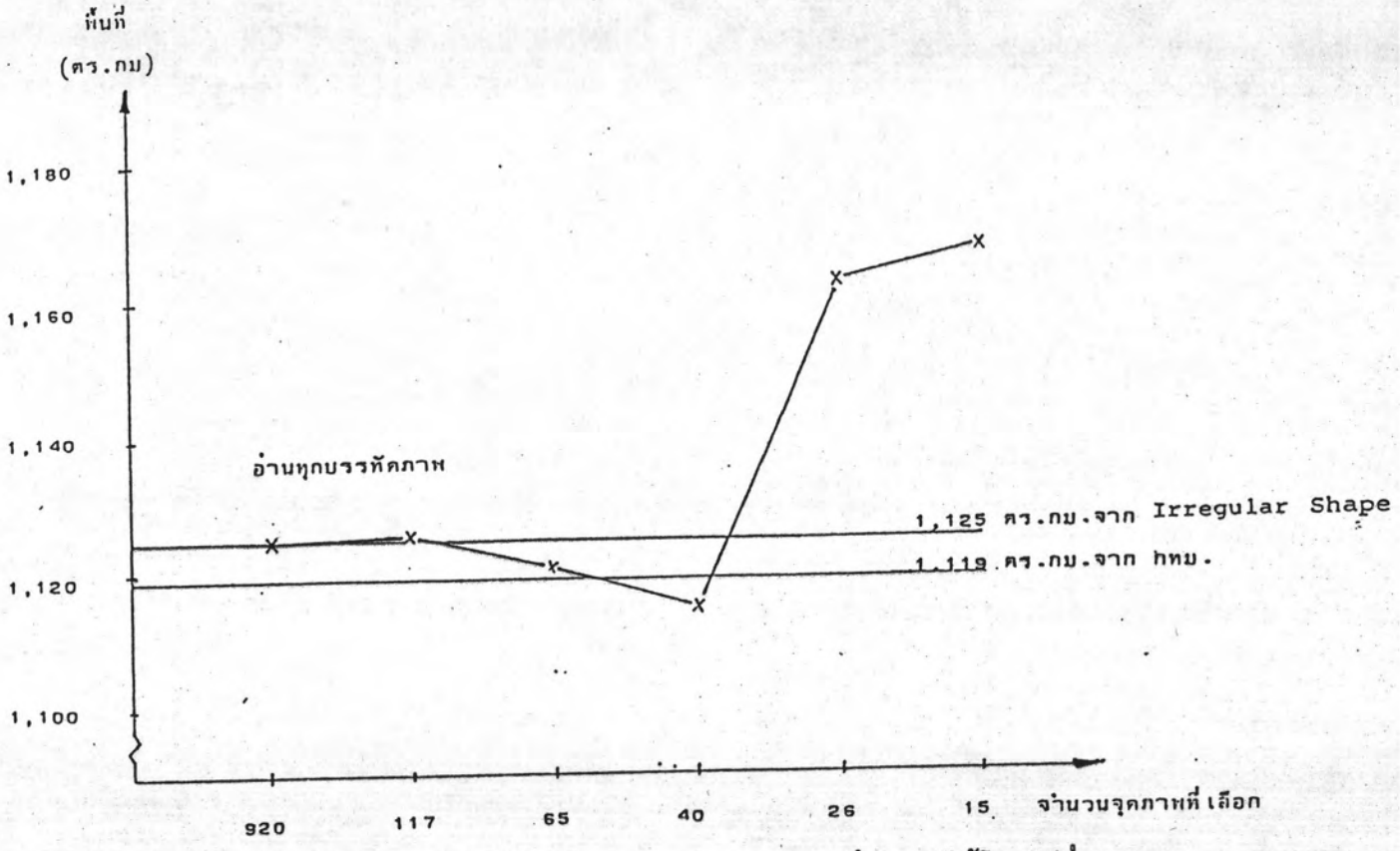
รูปที่ 5.11 แสดงเวลาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการคำนวนพื้นที่กรุงเทพ ฯ โดยวิธีต่าง ๆ ปรากฏผลใกล้เคียงกันมากประมาณ 60 ถึง 80 วินาที และสำหรับพื้นที่ขนาด 112,478 จุดภาพจะใช้เวลาเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงไม่เกิน 80 วินาที

ข้อสังเกตจากการพัฒนาโปรแกรมส่วนที่ 2 หรือโปรแกรม BOUNDRY โปรแกรม BOUNDARY มีวิธีการป้อนข้อมูล 2 แบบ คือแบบ REGULAR BOUNDARY ซึ่งป้อนข้อมูลเพราะพิกัดจุดยอดของพื้นที่ และแบบ IRREGULAR BOUNDARY ซึ่งป้อนข้อมูลพิกัดทุกจุดของพื้นที่นั้น ๆ

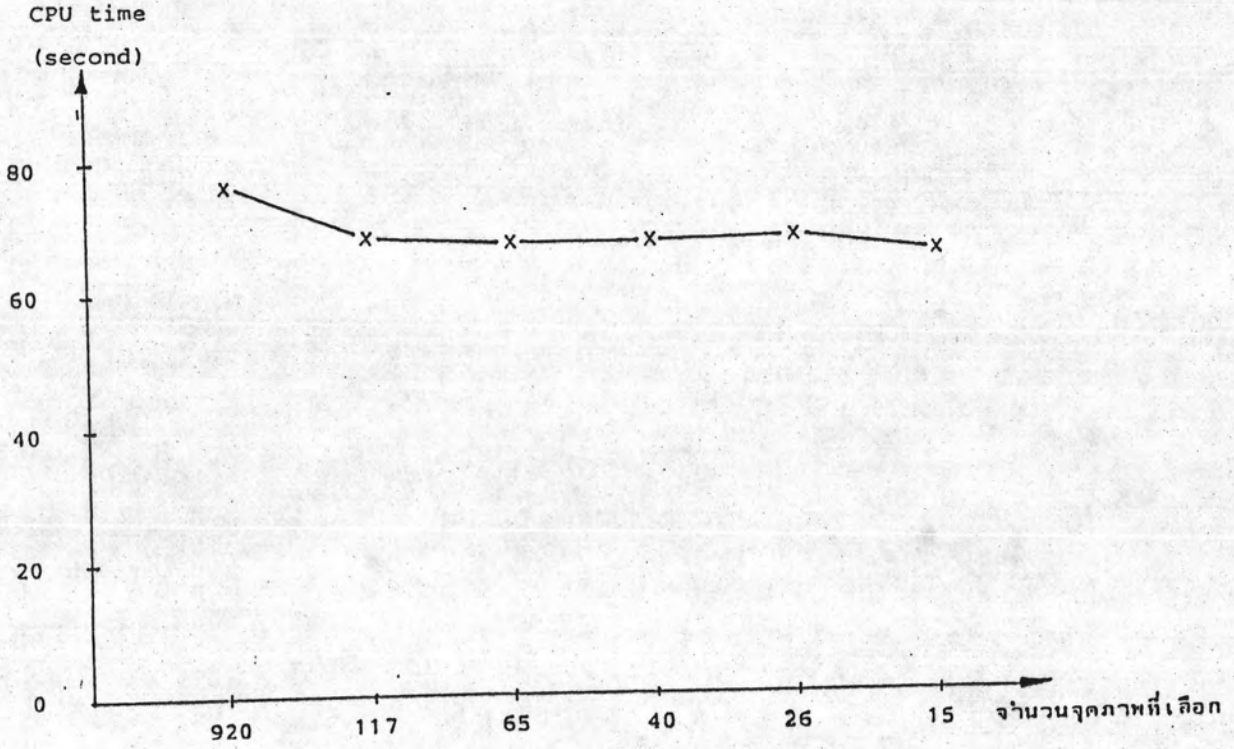
ในบางครั้งผู้ใช้งานอาจไม่ต้องการป้อนตำแหน่งขอบเขตภาพทุก ๆ จุดให้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ต้องการป้อนเพียงตำแหน่งที่มุมภาพ (apex) บางจุดเท่านั้น เพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการสกัดตำแหน่งขอบเขตภาพ ออกจากภาพพิมพ์ภายหลังการแก้ไขเชิงเรขาคณิต นั่นคือผู้ใช้งานจะสามารถป้อนข้อมูลเพื่อการประมวลผลพื้นที่ให้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์ได้รวดเร็วขึ้น โดยที่ภาพ Boundary Map ที่ได้จากเครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์จะมีลักษณะหยาบขึ้น ซึ่งในกรณีเช่นนี้ Boundary curve ที่โปรแกรมจะยอมรับได้นั้นจะต้องเป็นไปตามกฎดังนี้

(ก) ขอบเขตภาพย่อมประกอบขึ้นจาก curve 2 ส่วน ได้แก่
(ดูรูปที่ 5.12 ประกอบ)
curve ด้านขวามือ คือ ABCDEF
curve ด้านซ้ายมือ คือ GHIJKL

(ข) เมื่อไล่ตาม curve แต่ละเส้น จะต้องเป็นไปตามกฎของฟังก์ชั่นคือ Pixel # = discontinous function of line # นั่นคือ increment ของ line # จะต้องเป็นบวกเสมอ (monotonic increasing) โดยที่ให้ถือว่า line # เป็นตัวแปรต้นและ Pixel # เป็นตัวแปรตาม



รูปที่ 5.10 แสดงพื้นที่ผิงขวาของกรุงเทพ ฯ ที่คำนวนได้โดยวิธีต่าง ๆ



รูปที่ 5.11 แสดงเวลาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการคำนวนพื้นที่กรุงเทพ ฯ โดยวิธีต่าง ๆ

(ค) กรณีที่มีขอบเขตภาพใดไม่เป็นไปตามข้อ (ก) และ (ข) ผู้ใช้งานจะต้องแบ่ง (partition) พื้นที่ที่ศึกษานั้นออกด้วยตนเอง ให้เป็นไปตามข้อ (ก) และ (ข) เสียก่อน เครื่องคอมพิวเตอร์จึงจะคำนวนพื้นที่ของขอบเขตภาพแต่ละส่วนให้พร้อมทั้งรวมพื้นที่ให้ในภายหลัง ดังรูปที่ 5.13 ซึ่งได้แก่

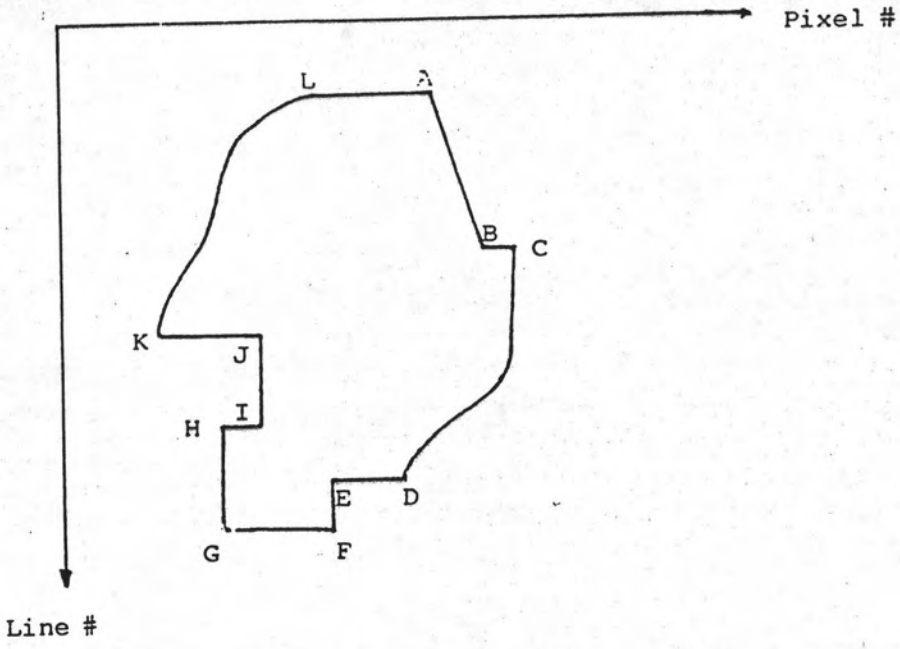
Area 1. ABCDEFGHI

Area 2, JKEDC

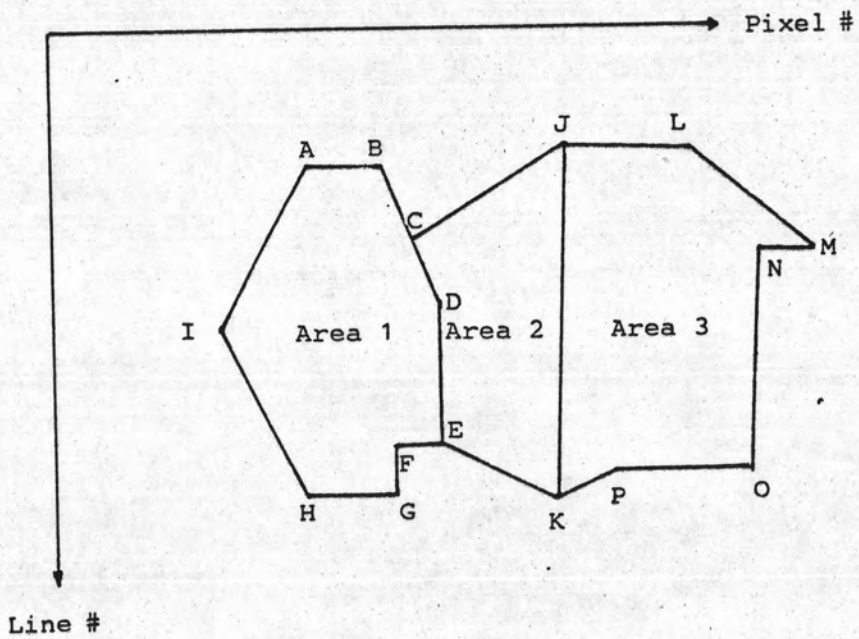
Area 3. LMNOPKJ

(ง) ข้อควรจำคือ พิกัดของมุมภาพที่เชื่อมระหว่างส่องพื้นที่จะต้องเป็นจุดพิกัดเดียวกันเสมอ มิฉะนั้นพื้นที่ของจุดภาพบนเส้นเชื่อมระหว่างพื้นที่ทั้งส่องจะหายไป (นั่นคือผู้ใช้จะต้องป้อนข้อมูลพิกัดเดียวกันนี้ ให้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์ซ้ำส่องครั้ง)

(จ) สำหรับการป้อนข้อมูลแบบ polygonal โดยมีจำนวนจุดยอดต่าง ๆ กัน ให้กับพื้นที่รูปทรงอิสระ และการป้อนข้อมูลแบบ scanline โดยการอ่านข้ามจำนวน line นั้น จะช่วยประหยัดเวลาในการป้อนข้อมูลและเวลาเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่มีข้อน่าสังเกตอยู่ว่าพื้นที่ที่โปรแกรมคำนวนได้จะมีการแกว่ง (diverge) ออกจากค่าที่ถูกต้องแบบไม่แน่นอน ซึ่งขึ้นอยู่กับตำแหน่งของการตรึงจุดยอดของรูปหลายเหลี่ยม หรือตำแหน่งของ line ที่อ่านข้าม และขึ้นอยู่กับลักษณะรูปร่างของพื้นที่ที่ศึกษานั่นเอง



รูปที่ 5.12 แสดง Boundary ที่โปรแกรมยอมรับได้



รูปที่ 5.13 แสดง Boundary ที่จะต้องแบ่งออกเป็นส่วน ๆ