เอกสารอ้างอิง

1. ประสิทธิ์ ประพิณมงคลการและคณะ. การสร้างและพัฒนาโปรแกรม RECOGX ที่ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2523.

2. สุวิทย์ วิบูลย์เศรษฐ์ และคณะ. การประมวลผลและการประยุกต์ข้อมูลดาวเทียมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2526.

3. James D. Foley, Andries Van Dam. in Fundamentals of Interactve Computer Graphics, Addison-Wesley Publishing Company,Inc. Philippines, 1982.

4. Theo Pavlidis in Algorithms for Graphics and Image Processing, Computer Science Press, Inc., U.S.A., 1982.

5. William S. Dorn, Daniel D. Mccracken. in Numerical Methods with Fortran IV Case Studies, John Wiley & Sons, Inc., 1972.

6. นิมิตร ชัตติยกุลวานิชและคณะ. การสร้างและพัฒนาโปรแกรมแก้ไขความผิดพลาดทางเรขาคณิต จากข้อมูล เอ็ม.เอส.เอส. ของดาวเทียมแลนด์แซต, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2525.

7. ชวลิต ทิล่ยากรและคณะ. การพัฒนาโปรแกรมกำหนดเขตภาพที่ต้องการลงบนภาพพิมพ์ที่ได้รับการแก้ไขข้อผิดพลาดเชิงเรขาคณิตแล้ว, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, มิถุนายน, 2530.

8. มัณฑนา บูรพาพร. วิธีพัฒนาระบบโปรแกรม TEAM-CORRE บนเครื่องคอมพิวเตอร์ยูนิแวค รุ่น 1100 ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2528.

9. ชวลิต ทิล่ยากรและคณะ. การพัฒนาและติดตั้งระบบโปรแกรมงาน ทะเบียนพืชเศรษฐกิจเพื่อเป็นฐานข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2527.

10. นิมิตร อัตติยกุลวานิชและคณะ. การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์, พิมพ์ครั้งที่ 2, โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

11. Sabins, Floyd F. Jr. in Remote Sensing Principle and Interpretation, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1978.

12. วิชา ลิวาลัย และปรีชา ถีระวัฒนาสวัสดิ์. หลักเบื้องต้นของการสำรวจด้วยภาพถ่าย, สำนักพิมพ์ประยูรวงศ์, 2523.

13. กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม และกองวางแผน กรมทางหลวง. แผนที่ทางหลวง ประเทศไทยจากภาพถ่ายดาวเทียม, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2526.

ภาคผนวก ก

ระบบโปรแกรม TEAM - CORRE

ระบบโปรแกรม TEAM - CORRE

การประมวลผลข้อมูลดาวเทียมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น จะใช้ข้อมูลเอ็ม.เอส.เอส. ซึ่งข้อมูลนี้อาจจะมีข้อผิดพลาดที่เรียกว่าความผิดพลาดทางเรขาคณิต (Geometrical Error) ในทางกายภาพแล้ว ข้อผิดพลาดนี้อาจเกิดจากสาเหตุระบบการรับข้อมูลของดาวเทียม ลักษณะวงโคจรของดาวเทียมที่เบี่ยงเบนไป หรือการหมุนรอบตัวเองของโลก เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูล เอ็ม.เอส.เอส. มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น จึงต้องทำการแก้ไขความผิดพลาดทางเรขาคณิตที่เกิดขึ้น ระบบโปรแกรมที่ใช้ในการแก้ไขความผิดพลาดทางเรขาคณิตนี้เรียกว่า ระบบโปรแกรม TEAM - CORRE [6]

การพัฒนาระบบโปรแกรม TEAM - CORRE

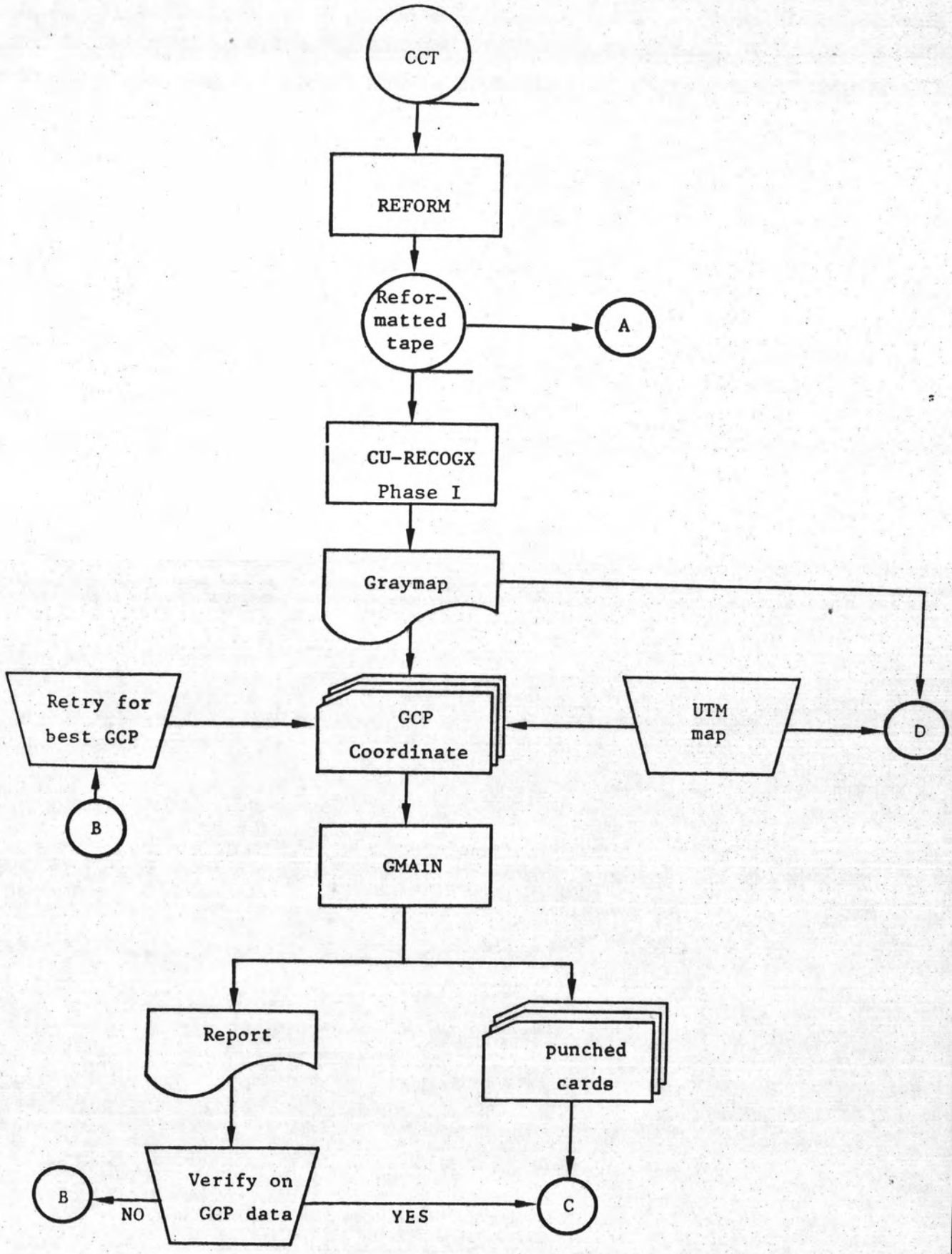
ระบบโปรแกรม TEAM - CORRE ประกอบด้วยส่วนที่ทำหน้าที่สำคัญ ๆ ๓ ส่วน คือ

๑. โปรแกรม GMAIN ทำหน้าที่คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของ mapping function และทำการตรวจสอบ จี.ซี.พี. (GCP - Ground Control Point)

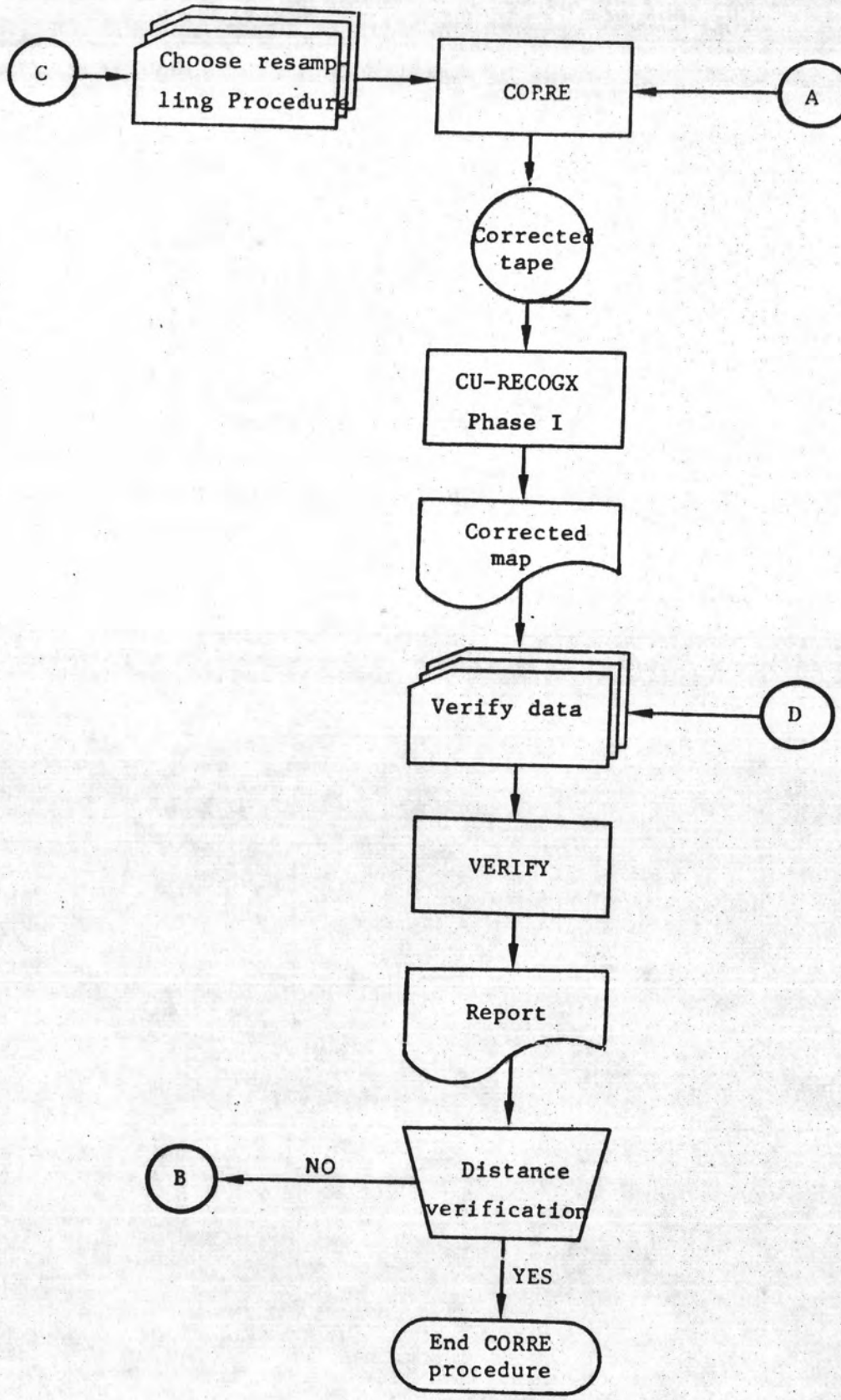
๒. โปรแกรม CORRE ทำหน้าที่แก้ไขข้อผิดพลาดทางเรขาคณิต และปรับปรุงค่าระดับสีเทาใหม่ให้กับจุดภาพ

๓. โปรแกรม VERIFY สำหรับทำหน้าที่ตรวจสอบระยะทางของ จี.ซี.พี. ที่อ่านได้บนภาพพิมพ์ก่อนและหลังการแก้ไขข้อผิดพลาดทางเรขาคณิต กับค่าระยะทางที่วัดได้บนแผนที่มาตรฐาน ยู.ที.เอ็ม.

นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาระบบโปรแกรม CU - RECOGX เพื่อให้ระบบโปรแกรม TEAM - CORRE ทำงานร่วมกับระบบโปรแกรม CU - RECOGX ได้ เพื่อความสะดวกของผู้ใช้ที่จะใช้ระบบโปรแกรมทั้งสอง รูปที่ ก.1 แสดงการทำงานของระบบโปรแกรม TEAM - CORRE



รูปที่ ก.1 แผนผังแสดงการทำงานของระบบโปรแกรม TEAM - CORRE



รูปที่ ก.1 (ต่อ) แผนผังแสดงการทำงานของระบบโปรแกรม TEAM - CORRE

ขั้นตอนการใช้งานระบบโปรแกรม TEAM - CORRE

1. นำเทปข้อมูล ซี.ซี.ที. มาทำการจัดเรียงข้อมูลใหม่ โดยแบ่งเป็น 3 แบบ คือ

1.1 จัดเรียงข้อมูลใหม่ตลอดความยาวของบรรทัดภาพ (Full - strip)

1.2 จัดเรียงข้อมูลใหม่ เฉพาะความยาวของบรรทัดภาพที่ผู้ใช้ต้องการ (Trimming)

1.3 จัดเรียงข้อมูลใหม่ของบรรทัดที่คลุมข้อมูลใน 2 แถบภาพ (Cross - strip)

2. สร้างภาพพิมพ์โดยใช้ขั้นตอนที่หนึ่งของระบบโปรแกรม CU - RECOGX

3. ทำการเลือกและอ่านค่า ซี.ซี.ที. จากภาพพิมพ์ในข้อ 2. และจากแผนที่มาตรฐาน และอ่านค่า central meridian แทนเส้นรุ้ง เส้นแวง อ้างอิง และพิกัดของกรอบภาพที่ใช้เลือก จี.ซี.พี.

4. คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของ mapping function โดยโปรแกรม GMAIN และก่อนที่จะนำค่าสัมประสิทธิ์นี้ไปใช้งานควรจะมีการตรวจสอบ จี.ซี.พี. เพื่อเลือก จี.ซี.พี. ที่มีความผิดพลาดจากการอ่านค่าน้อยที่สุด อย่างไรก็ดี หากตรวจพบ จี.ซี.พี. ที่มีความผิดพลาดในการอ่านค่ามาก ให้ทำการตัดจุดนั้นทิ้ง และทำการเลือกจุด จี.ซี.พี. ใหม่

5. เมื่อได้ค่าสัมประสิทธิ์ตามต้องการแล้ว นำค่าสัมประสิทธิ์เหล่านั้นแทนกลับไปใน mapping function เพื่อทำการแก้ไขความผิดพลาดของภาพโดยโปรแกรม CORRE พร้อมทั้งปรับค่าระดับสีเทาใหม่ (Intensity resampling) ให้ถูกต้อง และบันทึกค่าลงในเทปข้อมูลที่แก้ไขแล้ว การปรับค่าระดับสีเทาใหม่เลือกใช้ได้ 3 วิธี คือ

5.1 Nearest Neighbour

5.2 Bilinear Interpolation

5.3 Cubic Convolution Interpolation

6. นำเทปข้อมูลที่แก้ไขแล้ว มาพิมพ์ภาพโดยขั้นตอนที่หนึ่ง ซึ่งจะได้ภาพพิมพ์ที่แก้ไขความผิดพลาดทางเรขาคณิตแล้ว

7. นอกจากนี้ยังสามารถทำการตรวจสอบระยะทางระหว่าง จี.ซี.พี. บนภาพทั้ง 3 ประเภท คือ ภาพพิมพ์ก่อนการแก้ไข , ภาพพิมพ์หลังการแก้ไข และภาพจากแผนที่มาตรฐาน สำหรับค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดของ จี.ซี.พี. เหล่านั้น และทำการแก้ไขโดยเลือก จี.ซี.พี. ใหม่ เพื่อให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด

8. เมื่อได้ภาพพิมพ์ที่แก้ไขเป็นที่พอใจแล้ว ก็สามารถนำเทปข้อมูลที่แก้ไขแล้วไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลโดยระบบโปรแกรม CU - RECOGX ต่อไป

<u>ประโยชน์ที่ได้จากการแก้ไขความผิดพลาดทางเรขาคณิต</u>

เป็นที่ตระหนักดีว่า การวิเคราะห์ข้อมูล เอ็ม.เอส.เอส. จากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรในปัจจุบัน ผู้ใช้จะต้องประสบกับปัญหาความถูกต้องในการถ่ายเทข้อมูลภาคพื้นดินที่มีอยู่ ซึ่งอ้างอิงกับแผนที่มาตรฐานลงบนภาพพิมพ์ที่มีความบิดเบือน (Distortion) อันเนื่องมาจากความผิดพลาดทางเรขาคณิตของข้อมูล ทำให้เกิดขีดจำกัดในความมั่นใจของข้อมูลสถิติจากประเภทข้อมูลตัวอย่าง และเกี่ยวเนื่องไปถึงความถูกต้องในการจำแนกประเภทข้อมูลอีกด้วย ระบบโปรแกรม TEAM - CORRE จะช่วยให้การกำหนดจุดหรือขอบเขตของข้อมูลตัวอย่างได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ทั้งนี้เพราะภาพที่ผ่านการแก้ไขแล้วสามารถอ้างอิงได้อย่างถูกต้องโดยตรงกับแผนที่มาตรฐาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งขนาดจุดภาพของภาพที่แก้ไขแล้ว ซึ่งจะเห็นพื้นที่ขนาด 50 × 50 ตารางเมตร จะสามารถอ้างอิงแต่ละจุดภาพเป็นระยะทาง 1 มิลลิเมตรบนแผนที่มาตรฐาน มาตราส่วน 1 : 50,000 ได้โดยตรง ส่วนมาตราส่วนอื่น ๆ นั้น ก็จะเทียบเป็นสัดส่วนกันไป นับได้ว่าการแก้ไขข้อผิดพลาดทางเรขาคณิตโดยระบบโปรแกรม TEAM - CORRE นี้ ช่วยให้งานวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมของประเทศไทยก้าวหน้าไปอีกขั้นหนึ่ง

สมการที่ใช้สำหรับแก้ไขข้อผิดพลาดเชิงเรขาคณิต

ก. สมการของ Mapping function ที่เป็น nonlinear geometric transformation มีรูปแบบดังนี้

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U \\ V \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_o \\ Y_o \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix} UV \qquad \ldots(1)$$

โดยที่ X และ Y เป็นตำแหน่งของจุดในภาพที่ยังไม่ได้แก้ไขความผิดพลาด (image space)

โดยที่ U และ V เป็นตำแหน่งของจุดเดียวกันในภาพที่ได้ทำการแก้ไขแล้ว (map space)

ส่วนที่เหลือคือ สัมประสิทธิ์ของ mapping function ซึ่งมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันดังนี้

$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$ เรียกว่า transform matrix

$\begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix}$ เรียกว่า coefficient of product term

$\begin{bmatrix} X_o \\ Y_o \end{bmatrix}$ เรียกว่า shift vector

และค่าของ X, Y จะต้องสอดคล้องกับสมการ (2) ข้างล่างนี้

$$1 \leqslant X \leqslant X_{max} \quad ; \quad 1 \leqslant Y \leqslant Y_{max} \qquad \ldots(2)$$

ขนาดของภาพที่ได้รับการแก้ไขแล้ว จะมีขนาด $(U_{max} - U_{min} + 1)$ เขตข้อมูล (records) หรือบรรทัดพิมพ์ และมีจำนวนจุดข้อมูลเป็น $(V_{max} - V_{min} + 1)$ จุดพิมพ์ (pixel) ค่าที่คำนวณได้ของ U และ V ในสมการ (3) ข้างล่างนี้จะต้องสอดคล้องกับสมการ (2) ด้วย

$$U_{min} \leqslant U \leqslant U_{max} \quad ; \quad V_{min} \leqslant V \leqslant V_{max} \qquad \ldots(3)$$

โดย U_{min} , U_{max} , V_{min} และ V_{max} เป็นขอบเขตของภาพที่แก้ไขแล้ว

ข. สมการที่ใช้สำหรับคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของ Mapping function จากสมการ (1)

$$X_i = X_o + a_{11}(u_i - \bar{u}) + a_{12}(v_i - \bar{v}) + \alpha (u_i - \bar{u})(v_i - \bar{v}) \ldots(4)$$

$$Y_i = Y_o + a_{21}(u_i - \bar{u}) + a_{22}(v_i - \bar{v}) + \beta (u_i - \bar{u})(v_i - \bar{v}) \ldots(5)$$

โดยที่ X_i, Y_i เป็นตำแหน่งของ จี.ซี.พี. ที่คำนวณได้

$\bar{u}$, $\bar{v}$ เป็นค่าเฉลี่ยของ u_i และ v_i ทั้งหมดใช้เป็น offset เพื่อให้ค่าตัวเลขจำกัดและไม่มากเกินไป

ถ้าเราให้ x_i, y_i เป็นตำแหน่งของ จี.ซี.พี. ที่อ่านได้จากภาพพิมพ์เดิมความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจะมี 2 ทางคือ ความคลาดเคลื่อนในแนวดิ่ง (Northing Error) และความคลาดเคลื่อนในแนวนอน (Easting Error) ซึ่งเราจะได้

ความคลาดเคลื่อนทั้งหมดในแนวดิ่ง $(R_N) = \sum_{i=1}^{n} (x_i - X_i)^2 \qquad \ldots(6)$

โดย n คือจำนวนจุด จี.ซี.พี. ที่อ่านได้จากภาพพิมพ์ ก่อนการแก้ไข จากนั้นแทนค่า X_i จากสมการ (4) ลงในสมการ (6) จะได้

$$R_N = \sum_{i=1}^{n} \left[x_i - X_o - a_{11}(u_i - \bar{u}) - a_{12}(v_i - v) - \alpha(u_i - \bar{u})(v_i - \bar{v}) \right]^2 \ldots(7)$$

โดยทฤษฎีทางแคลคูลัสที่ว่า การหาระนาบตัวแทนความแส่ส่ายของข้อมูลทำได้โดย differentiate ค่า R_N นี้เทียบกับตัวแปร a_{11}, a_{12}, α , X_o แล้ว ให้ค่าน้อยที่สุด เท่ากับศูนย์) เราจะได้สมการใหม่ 4 สมการ ซึ่งจะสามารถคำนวณหาค่า a_{11} , a_{12} , α และ X_o ได้

ในทำนองเดียวกัน.....

ความคลาดเคลื่อนทั้งหมดในแนวนอน $(R_E) = \sum_{i=1}^{n} (y_i - y_i)^2 \ldots(8)$

ด้วยวิธีเดียวกัน เราจะสามารถหาค่า a_{21}, a_{22}, β และ Y_o ได้

ค. สมการที่ใช้สำหรับตรวจสอบค่า จี.ซี.พี

การตรวจสอบ จี.ซี.พี. นี้จะทำได้โดยโปรแกรมจะนำค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้

แทนกลับลงใน mapping function ที่หามาได้ดังสมการ(4) และ (5) แล้วทำการคำนวณหาค่าตำแหน่งของ จี.ซี.พี. จากตำแหน่งทาง ยู.ที.เอ็ม. ที่แปลงหน่วยแล้ว เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าของ จี.ซี.พี. ที่อ่านได้จากภาพพิมพ์ แล้วคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากตำแหน่งเดิมที่อ่านจากภาพพิมพ์เดิม (x_i, y_i) และตำแหน่งที่คำนวณได้ (x_i, y_i)

โดยที่ ความผิดพลาดในแนวดิ่ง $= x_i - X_i$

ความผิดพลาดในแนวนอน $= y_i - Y_i$

ตำแหน่งความผิดพลาด (Position Error) $= \sqrt{(x_i - X_i)^2 + (y_i - Y_i)}$

นอกจากนี้ยังได้รวมค่าความคลาดเคลื่อนทั้งหมดที่เกิดขึ้น หาตำแหน่งผิดพลาดเฉลี่ย (RMS Errors) เพื่อดูว่ากลุ่ม จี.ซี.พี. ที่เลือกมานี้มีความถูกต้องเพียงใด และ mapping function ที่ได้จาก จี.ซี.พี. กลุ่มนี้สามารถแทนพื้นที่ส่วนนี้ได้ดีเพียงใด

$$\text{Position RMS Error} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \left[(x_i - X_i)^2 + (y_i - Y_i)^2\right]}$$

ภาคผนวก ข

ระบบโปรแกรม CU-RECOGX

ระบบโปรแกรม CU-RECOGX

การประมวลผลข้อมูลดาวเทียมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนหลัก[10] คือ การปรุงแต่งข้อมูลให้สมบูรณ์ก่อนการวิเคราะห์ข้อมูล , การวิเคราะห์และจำแนกข้อมูลในเชิงสถิติ และ การตกแต่งข้อมูลหลังการจำแนกประเภทข้อมูลแล้ว ซึ่งทั้ง 3 ขั้นตอนนี้ ขั้นตอนที่ 2 นับได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เนื่องจากเป็นขั้นตอนหลักในการใช้ประโยชน์จากข้อมูลดาวเทียม สำหรับการวิเคราะห์และจำแนกข้อมูลเชิงสถิตินั้น วิธีการที่เรียกว่า Statistical Classification[11] เป็นวิธีการที่เหมาะในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการประมวลผล และเป็นวิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ระบบโปรแกรม CU-RECOGX เป็นระบบโปรแกรมหนึ่ง ที่เขียนขึ้นโดยใช้หลักการนี้ และระบบโปรแกรมนี้ได้ติดตั้งที่สถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523[1] นอกจากนี้ยังได้ติดตั้งที่หน่วยงานอื่น ๆ อีก เช่นที่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์เป็นต้น

ประวัติความเป็นมาของ RECOGX

สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) ได้ทำการศึกษาโปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลดาวเทียมที่มีอยู่ตามมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในประเทศสหรัฐอเมริกา และได้ตกลงเลือกระบบโปรแกรม RECOG ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย คณะป่าไม้และวิทยาศาสตร์ว่าด้วยลุ่มแม่น้ำ มหาวิทยาลัยโคโลราโดเสตท สหรัฐอเมริกา ซึ่งโปรแกรมนี้ได้นำมาพัฒนาและใช้กัน ตั้งแต่ พ.ศ. 2515 โดยมีเหตุผลของการเลือกระบบโปรแกรม RECOG ดังนี้

1. RECOG ได้รวบรวมวิธีการจำแนกข้อมูลที่ใช้อยู่ในระบบโปรแกรม LARSYS ของมหาวิทยาลัย Purdue และระบบโปรแกรม WRL ของมหาวิทยาลัยมิชิแกน ซึ่งใช้ทฤษฎีในการจำแนกข้อมูลทางสถิติ คือ Level Slicing , Euclidean Distance และ Gaussian Maximum Likelihood (หรือเรียกว่า MLR - Maximum Likehood Ratio)

2. ถึงแม้ RECOG จะได้รับการพัฒนาให้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ CDC 6400 และเขียนด้วยภาษา FORTRAN ปนกับภาษา COMPAS ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้เฉพาะกับเครื่องคอมพิวเตอร์ CDC ก็ตาม การดัดแปลงโปรแกรมส่วนที่เป็นภาษา COMPAS ให้เป็นภาษา FORTRAN นั้น ทำได้ไม่ยากนัก

3. โครงสร้างของ RECOG ได้ถูกแบ่งตามประเภทการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ กัน การดัดแปลงและเพิ่มเติมเทคนิคใหม่ ๆ เข้ากับขั้นตอนใด ๆ จะมีผลกระทบกระเทือนต่อขั้นตอนอื่น ๆ น้อยที่สุด

4. ทั้งตัวแปรภาษา FORTRAN และระบบปฏิบัติการที่ใช้อยู่ของสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย เป็นรุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพ เช่น สามารถอ่านและเขียนข้อมูลได้ถึง 32,756 ไบต์ต่อครั้ง และระบบบัตรควบคุมการทำงาน (JCL - Job Control Language) ก็อำนวยความสะดวกในการเรียกใช้แฟ้มข้อมูล ซึ่งบันทึกอยู่ในเทปแม่เหล็ก ซึ่งในขณะที่ RECOG เดิม ต้องใช้โปรแกรมที่สร้างไว้โดยเฉพาะและเก็บไว้ใน system library และเมื่อทำการปรับปรุงระบบโปรแกรม RECOG แล้วทำให้การประมวลผลข้อมูลดาวเทียม RECOG ใช้เวลาคอมพิวเตอร์น้อยลง

นอกจากการพัฒนาโปรแกรม RECOG แล้ว ทางสถาบันฯ ได้เพิ่มเติมเทคนิคของการขยายจุดภาพ ซึ่งแนะนำตามเอกสารของ GODDARD SPACEFLIGHT CENTER เทคนิคนี้ เรียกว่า Cubic Convolution for Image Enlargement ดังนั้นเพื่อให้ระบบโปรแกรม RECOG ที่พัฒนาแล้วมีความแตกต่างจากเดิม จึงเรียกระบบโปรแกรม RECOG ที่พัฒนาแล้วว่า RECOGX (RECOG Extended)

โครงสร้างของระบบโปรแกรม RECOGX

ระบบโปรแกรม RECOGX จะแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนที่ศูนย์ สาเหตุที่ต้องมีขั้นตอนที่ศูนย์นั้น เพราะการใช้งานของขั้นตอนนี้จะใช้เพียงครั้งเดียว เฉพาะตอนอ่านข้อมูลจากเทป ซี.ซี.ที. เท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากการรับสัญญาณข้อมูลในระบบ เอ็ม.เอส.เอส. จากดาวเทียมมายังสถานีรับภาคพื้นดินมีความเร็วสูงมาก ข้อมูลอยู่ในรูปแบบ

จัดเรียงสลับ โปรแกรมขั้นตอนที่ศูนย์นี้จึงทำการจัดเรียงข้อมูลเสียใหม่ แล้วบันทึกในเทปอีกม้วนหนึ่ง เรียกว่า เทปข้อมูลจัดเรียงใหม่ (Reformatted Tape) และจะถูกนำไปใช้ในงานขั้นตอนอื่น ๆ ดังแสดงในรูปที่ ข.1

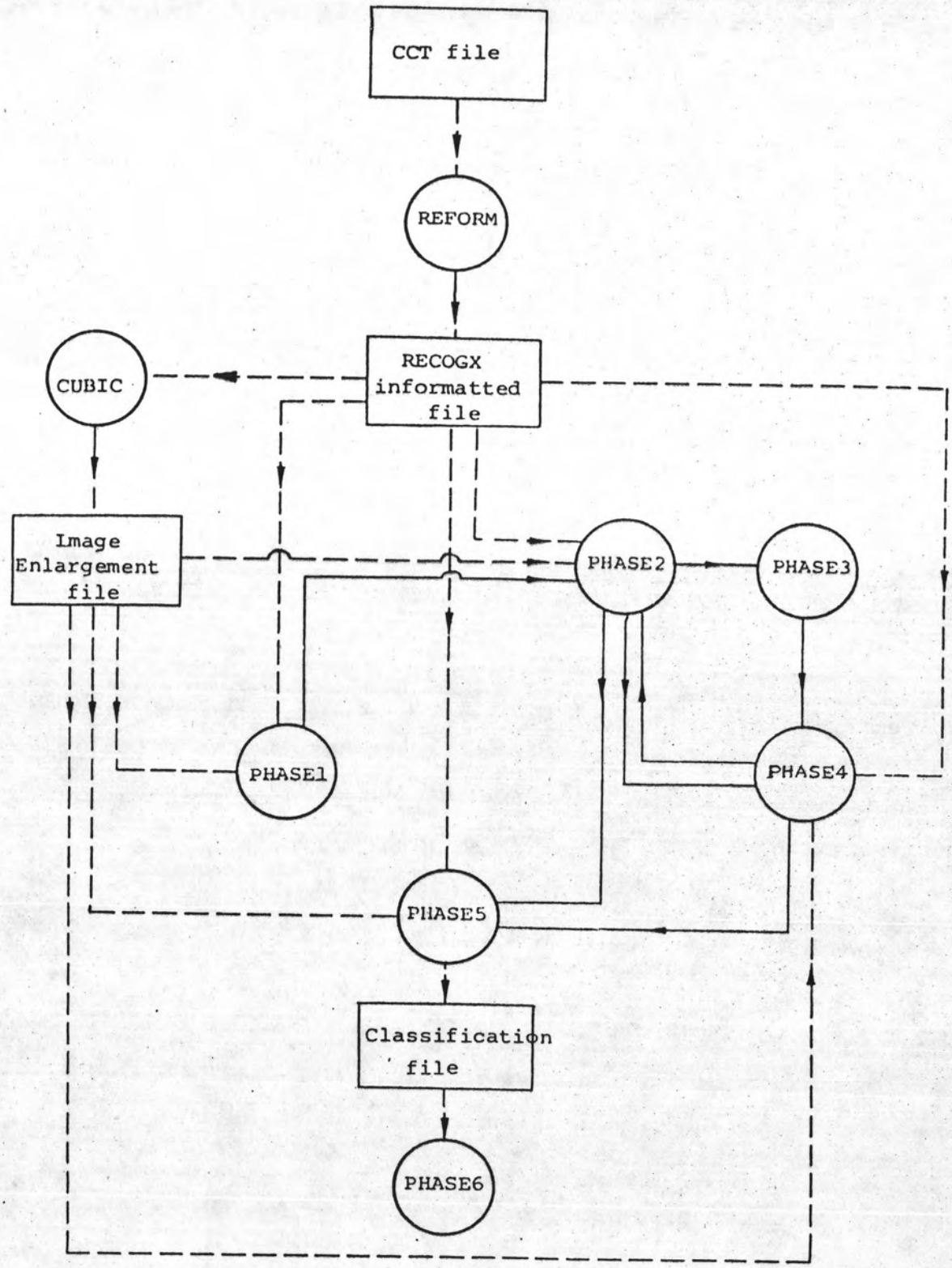
หน้าที่การทำงานของขั้นตอนต่าง ๆ โดยย่อมีดังนี้

ขั้นตอนที่หนึ่ง ใช้เตรียมภาพพิมพ์และแผนภูมิแท่งของเขตภาพในแต่ละช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (แบนด์) เพื่อแสดงคุณสมบัติของการแพร่ และบ่งตำแหน่งของบริเวณที่ทำการสำรวจข้อมูลภาคพื้นดินที่จะใช้เป็นข้อมูลตัวอย่าง ตามลำดับ

ขั้นตอนที่สอง ใช้หาข้อมูลสถิติในรูปของบัตรเจาะ ที่ใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลตัวอย่าง ค่าสถิติเหล่านี้ได้แก่ covariance matrix และ mean vector การใช้งานโปรแกรมขั้นตอนที่สองนี้ อาจต้องทำงานหลายเที่ยว เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลตัวอย่างไม่ได้รวมส่วนผสมของข้อมูลประเภทอื่นเข้าไปด้วย สิ่งที่ใช้ในการตรวจสอบในขั้นตอนนี้คือ แผนภูมิแท่ง ตารางความเบี่ยงเบน และตารางความเบี่ยงเบนร่วมของข้อมูลตัวอย่าง ของหลาย ๆ แบนด์ ตามแต่ผู้ใช้จะกำหนด หลังจากที่ผู้ใช้แน่ใจในข้อมูลตัวอย่างที่เลือก ขั้นตอนนี้จะผลิตบัตรเจาะตามค่าสถิติของข้อมูลตัวอย่างนั้น ๆ

ขั้นตอนที่สาม จะอาศัยบัตรเจาะจากขั้นตอนที่สอง นำมาทำการคำนวณหาค่าความห่าง (divergence) ระหว่างข้อมูลตัวอย่างของแต่ละพื้นที่และระหว่างแบนด์ที่กำหนดให้ในบัตรเจาะ สาเหตุของการเลือกใช้เพียงบางแบนด์ก็เพื่อความประหยัด เนื่องจากจะใช้เวลาคอมพิวเตอร์น้อยลง ขั้นตอนนี้จะทำการเรียงลำดับแบนด์ที่ผู้ใช้ควรจะเลือกโดยอาศัยค่าความห่างเฉลี่ยจากค่ามากไปน้อย

ขั้นตอนที่สี่ หลังจากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่สองและขั้นตอนที่สาม ได้ผลเป็นที่น่าพอใจแล้ว จึงนำค่าสถิติของข้อมูลตัวอย่างมาทำการทดลองจำแนกประเภทข้อมูล โดยใช้ทฤษฎี Livel Slicing , Euclidean Distance และ Maximum Likelihood Ratio (MLR) ผลของการทดลองจำแนกจะทำให้ทราบค่าเปอร์เซนต์ของความผิดพลาดจากการยอมรับและการละเลย (Error of Commission and Omission)



รูปที่ ข.1 แผนผังการทำงานของขั้นตอนต่าง ๆ ในระบบโปรแกรม RECOGX

ขั้นตอนที่ห้า ขั้นตอนนี้ใช้ เอ็ม.เอส.เอส. ในการจำแนกประเภทข้อมูลของพื้นที่ที่ศึกษา ผลการจำแนกจะบันทึกไว้ในเทปแม่เหล็ก โดยจะประกอบด้วยค่าสูงสุดของความเป็นไปได้ (highest conditional probability) และสัญญลักษณ์แทนประเภทข้อมูลแต่ละจุดภาพ

ขั้นตอนที่หก โดยการระบุค่าดัชนีการตัดทอนจุดภาพ (thresholding index) ให้กับขั้นตอนนี้ตามชนิดของประเภทข้อมูลที่ถูกจำแนกในขั้นตอนที่ห้า เพื่อไปเลือกค่า chi - square tableในโปรแกรมมาทำการตัดทอนจุดภาพที่มีค่าซึ่งคำนวณจากขั้นตอนที่ห้ามากกว่าค่าของ chi - square และจากการกำหนดบริเวณที่ต้องการหรือพื้นที่ที่ศึกษา ขั้นตอนนี้จะทำการพิมพ์ภาพจำแนกข้อมูลขั้นสุดท้าย (Classified or Recognition map) โดยที่ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนสัญญลักษณ์ที่ใช้แทนประเภทข้อมูลได้ตามต้องการ

ต่อมาได้มีการพัฒนาระบบโปรแกรม RECOGX เพื่อติดตั้งที่สถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีการปรับปรุงและเพิ่มเติมเทคนิคใหม่ ๆ และเรียกระบบโปรแกรมนี้ว่า CU - RECOGX

<u>คุณสมบัติของระบบโปรแกรม CU-RECOGX</u>

1. เนื่องจากระบบโปรแกรม RECOG เดิม พัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายทางอากาศ แต่การใช้งานข้อมูลสำหรับทรัพยากรในประเทศไทยส่วนใหญ่ เป็นการประมวลผลข้อมูลดาวเทียม จึงทำการเปลี่ยนแปลงมาตรฐานต่าง ๆ ให้เข้ากับระบบข้อมูลจากดาวเทียม เช่น ใช้หมายเลขแบนด์ เป็น 4 , 5 , 6 และ 7 แทนแบนด์เดิมที่ใช้ คือ 1 , 2 , 3 และ 4 ตามลำดับ

2. มีการเพิ่มเติมการทำ stepwedge representations จากระบบโปรแกรม CU - LIGMALS (ระบบโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมอีกระบบหนึ่ง) เข้าไปในระบบโปรแกรม CU - RECOGX เนื่องจากทำให้ได้ภาพพิมพ์ที่สวยงามกว่า

3. ในระบบโปรแกรม CU-LIGMALS ใช้เทคนิคการอ่านข้ามข้อมูลที่ไม่ต้องการ (scanline skip feature) ได้เป็นผลดี จึงเพิ่มเติมเทคนิคนี้เข้าไปในระบบโปรแกรม CU-RECOGX ด้วย นอกจากนี้ปัญหา เรื่อง F-FORTRAN ไม่สามารถอ่านข้อมูลที่เป็น multi-file ในเทปม้วนเดียวกันได้ จึงได้เพิ่มเติม header record ในเทปข้อมูลจัดเรียงใหม่ทุกม้วน เพื่อป้องกันการใช้เทปผิดม้วน

4. ในขั้นตอนที่หนึ่งเพิ่มการพิมพ์กราฟแสดงความเข้ม (density) ของข้อมูลตามแนวนอนหรือแนวตั้งที่ต้องการได้ และเรียกว่า กราฟความเข้ม (Densitometry plot) นอกจากนี้ยังสามารถนำเอาข้อมูลเชิงสถิติของบริเวณภาพ (subimage) ที่ต้องการมาจัดแบ่งพิสัยของค่าระดับสีเทา (gray tone level) ออกเป็น 7 ระดับ แล้วกำหนดสัญญลักษณ์แทนแต่ละระดับโดยอัตโนมัติ เพื่อทำการพิมพ์ภาพพิมพ์ต่อไป

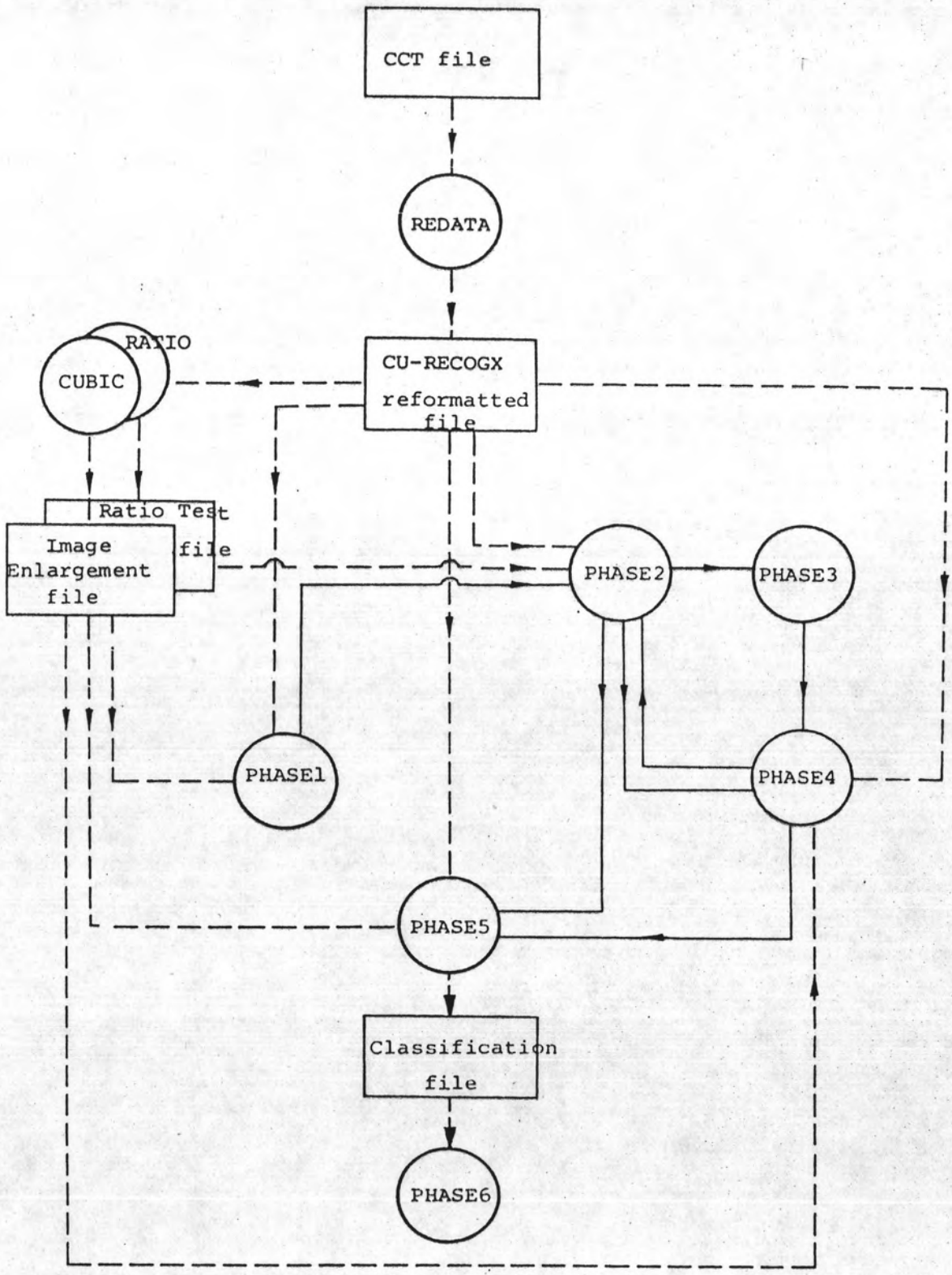
5. พัฒนาโปรแกรมสำหรับทำ RATIO-TEST ไว้คู่กับโปรแกรมการทำ CUBIC CONVOLUTION ด้วย

ผังภาพแสดงการทำงานของขั้นตอนต่าง ๆ ในระบบโปรแกรม CU-RECOGX แสดงไว้ในรูปที่ 2 โดยที่เส้นประจะแสดงเส้นทางเดินของแฟ้มข้อมูลเข้าและออก ส่วนเส้นทึบเป็นเส้นแสดงความสัมพันธ์ในการทำงานระหว่างขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งสรุปขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนต่าง ๆ ในรูปที่ ข.2 ดังนี้

1. สร้าง image enlargement file และ / หรือ ratio test file โดยใช้ข้อมูลจากเทปข้อมูลจัดเรียงใหม่ ซึ่งสร้างโดยโปรแกรม RE-DATA

2. ทำการศึกษาข้อมูลสถิติของพื้นที่ทดลอง จะต้องใช้ขั้นตอนที่หนึ่ง เพื่อพิมพ์ภาพพิมพ์ในการกำหนดจุดพิกัดให้ขั้นตอนที่สอง

3. ทำการจำแนกประเภทข้อมูลพื้นที่ที่ศึกษาโดยวิธี Level Slicing ในขั้นตอนที่สี่ ซึ่งกำหนดช่วงรังสีสะท้อนของข้อมูลโดยการวิเคราะห์ผลลัพท์จากขั้นตอนที่หนึ่งและขั้นตอนที่สอง



รูปที่ ข.2 แผนผังการทำงานของขั้นตอนต่าง ๆ ในระบบโปรแกรม CU-RECOGX

4. พิมพ์ภาพจำแนกประเภทข้อมูลจากวิธี เอ็ม. เอส. เอส. โดยอาศัยค่าดัชนีตัดทอนจุดภาพ

5. ในการใช้ขั้นตอนที่ห้ามีแนวทางได้ 3 ทาง ดังนี้

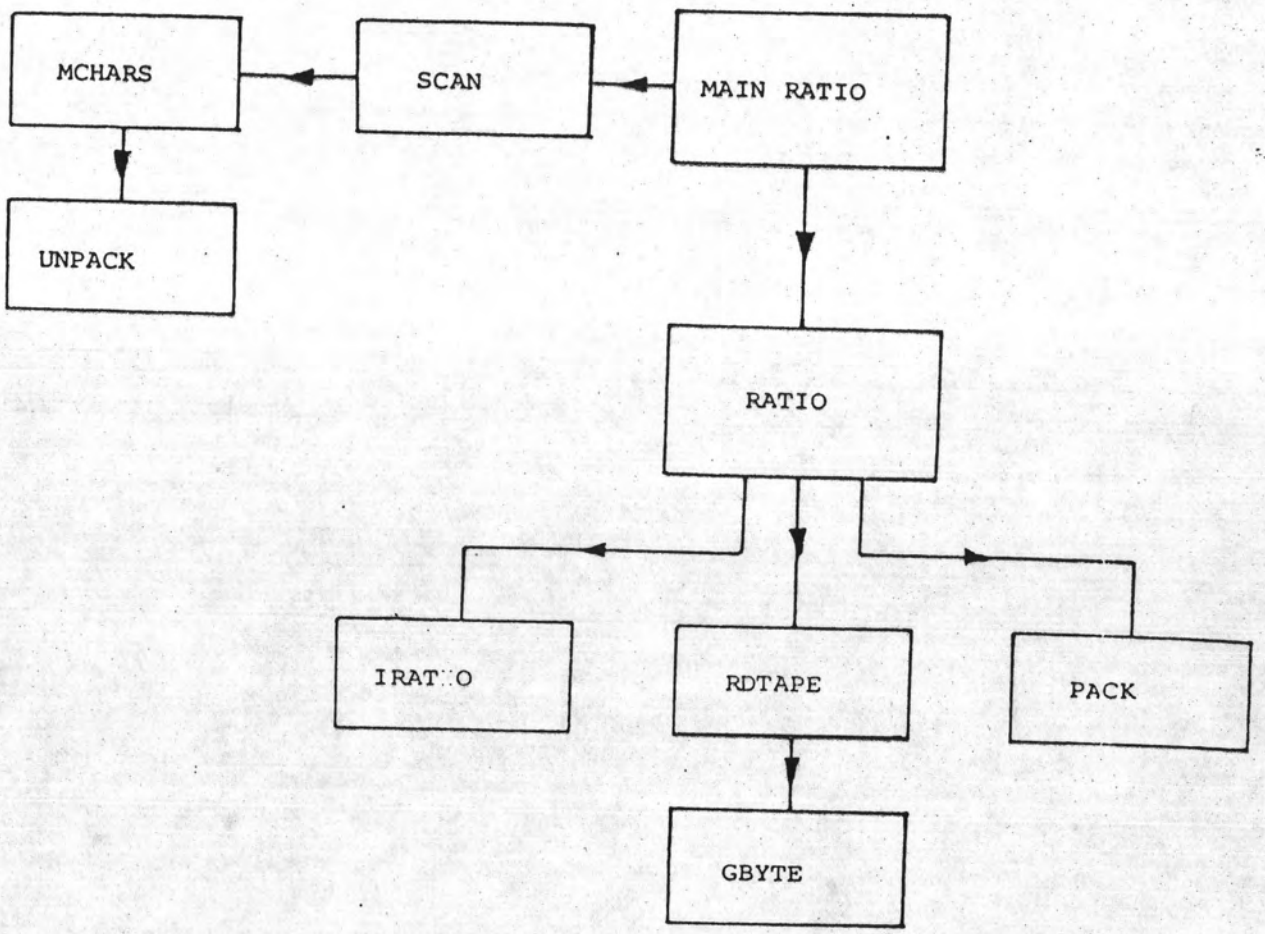
5.1 ใช้บัตรเจาะค่า covariance matrix และ mean vector จากขั้นตอนที่สอง แล้วป้อนค่าให้ขั้นตอนที่ห้าโดยตรง

5.2 หลังจากที่ได้ศึกษาและเลือกแบบที่เหมาะสมในการใช้งานจากขั้นตอนที่สามแล้ว นำมาทดสอบการจำแนกประเภทข้อมูลในขั้นตอนที่สี่ก่อนที่จะนำไปจำแนกประเภทข้อมูลทั้งหมดในขั้นตอนที่ห้า

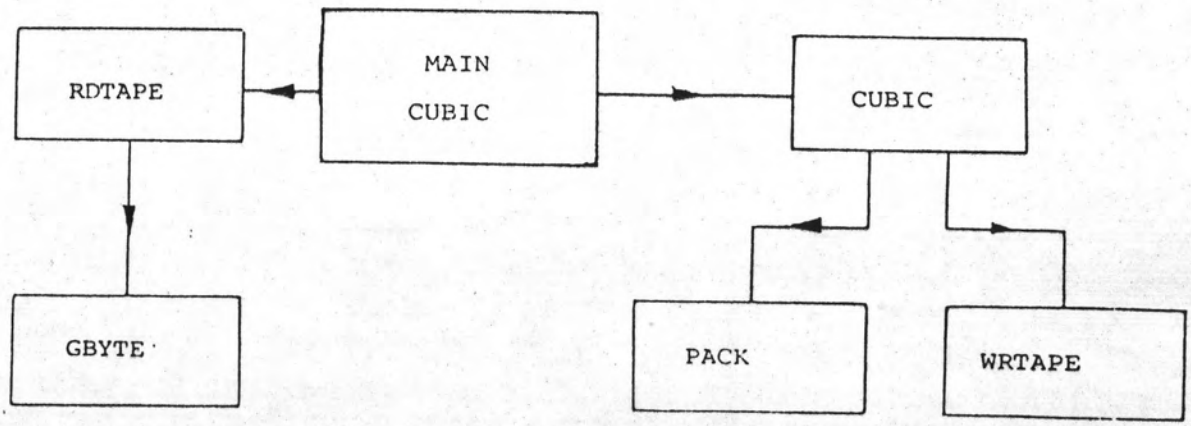
5.3 ด้วยแบนด์ที่กำหนดเมื่อทำงานด้วยขั้นตอนที่สองและขั้นตอนที่สี่ จนได้ค่าสถิติที่ให้ผลของการทดลองจำแนกประเภทข้อมูลตามต้องการ แล้วจึงไปทำงานในขั้นตอนที่ห้า

ผังภาพแสดงการทำงานของขั้นตอนต่าง ๆ ในระบบโปรแกรม CU-RECOGX

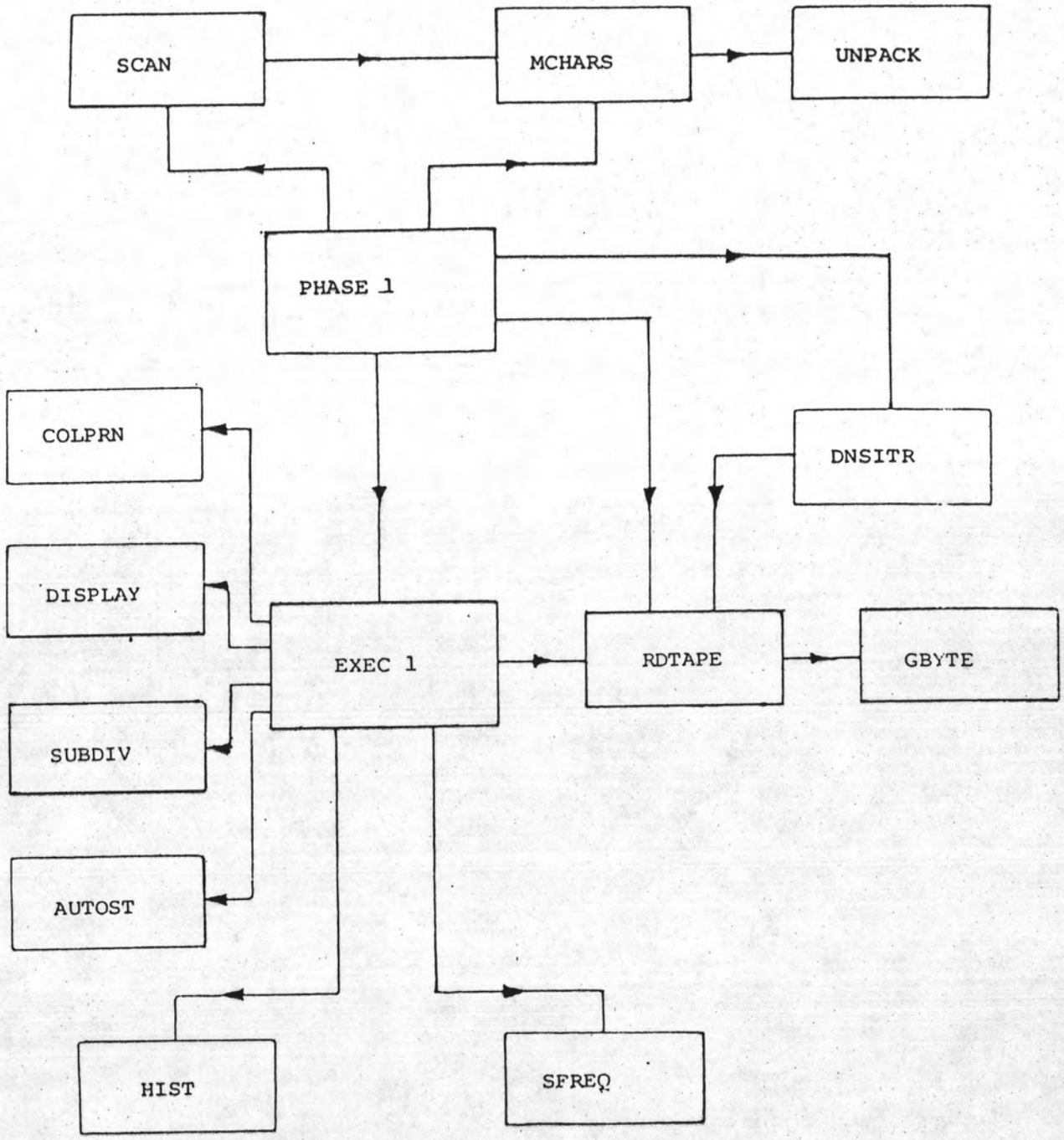
เนื่องจากระบบโปรแกรม CU-RECOGX เป็นโปรแกรมใหญ่ ซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ และในแต่ละขั้นตอนก็จะมีโปรแกรมย่อย ที่ทำงานเฉพาะอย่าง (โปรดสังเกตว่าในหลายขั้นตอนจะมีโปรแกรมย่อยเหมือนกันอยู่) รูปแสดงแผนผังการทำงานของขั้นตอนต่าง ๆ ในระบบโปรแกรม CU-RECOGX แสดงไว้ในรูปที่ ข.3 ถึงรูปที่ ข.10



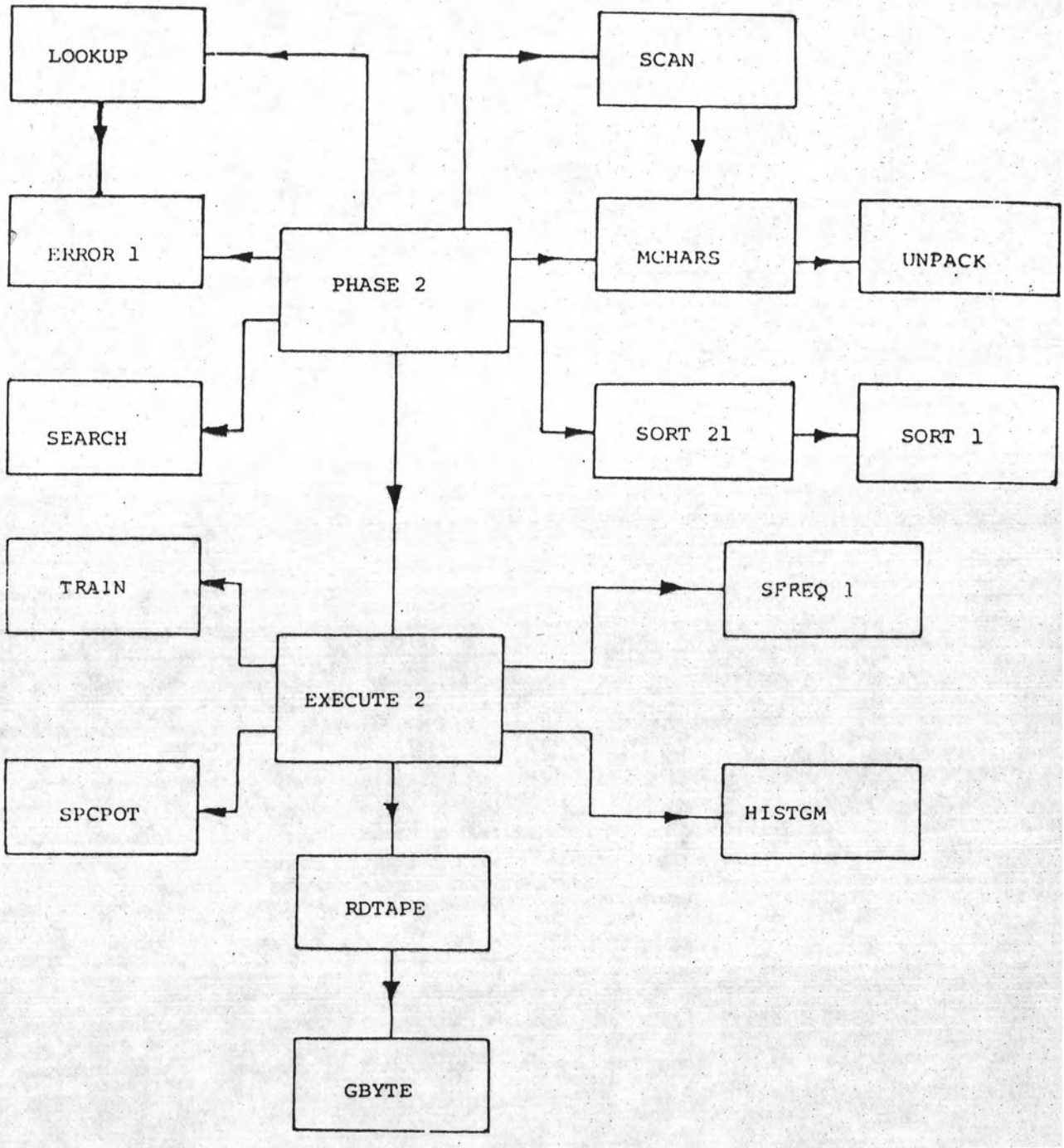
รูปที่ ข.3 แผนผังการทำงานของโปรแกรม RATIO



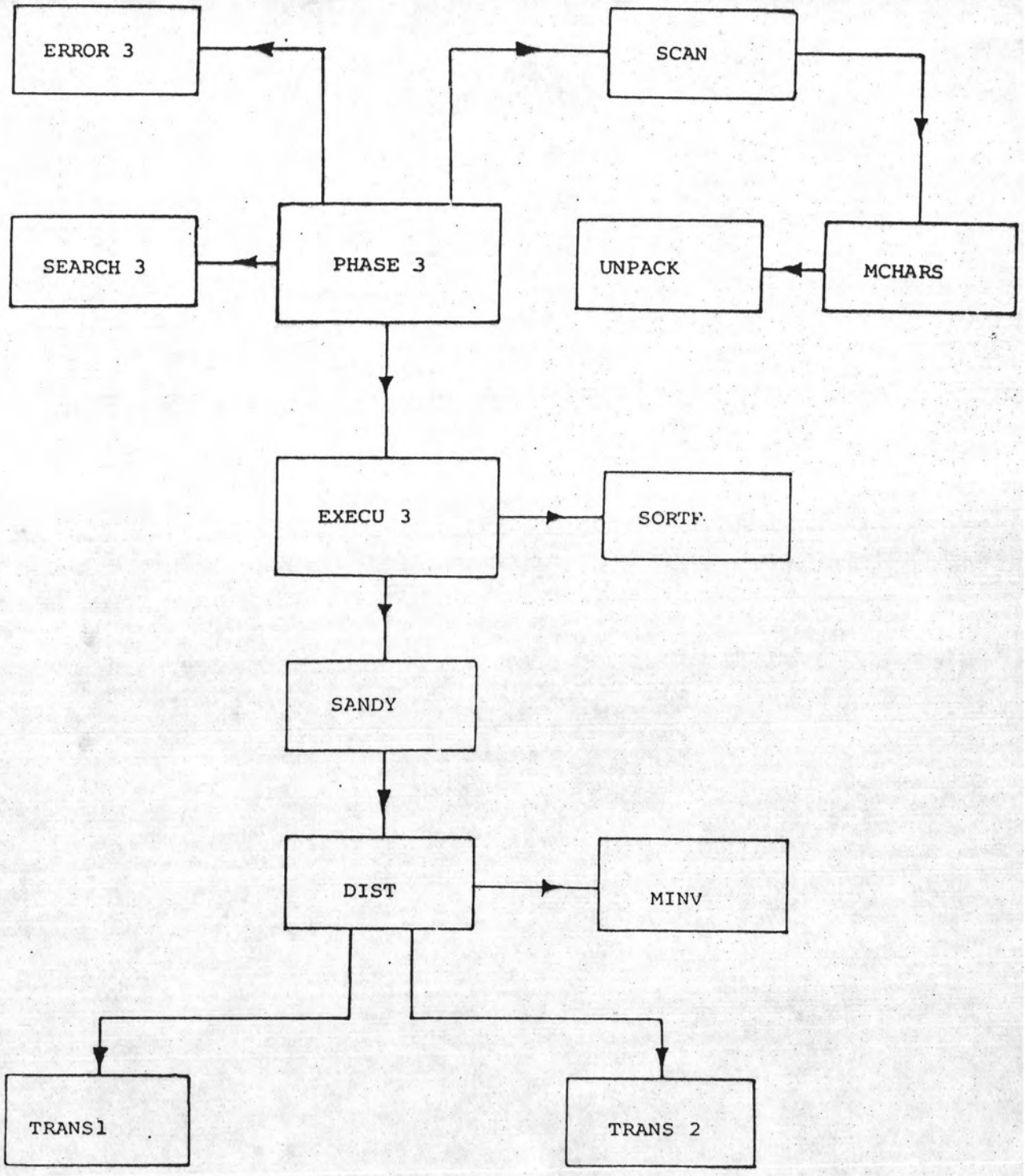
รูปที่ ข.4 แผนผังการทำงานของโปรแกรม CUBIC



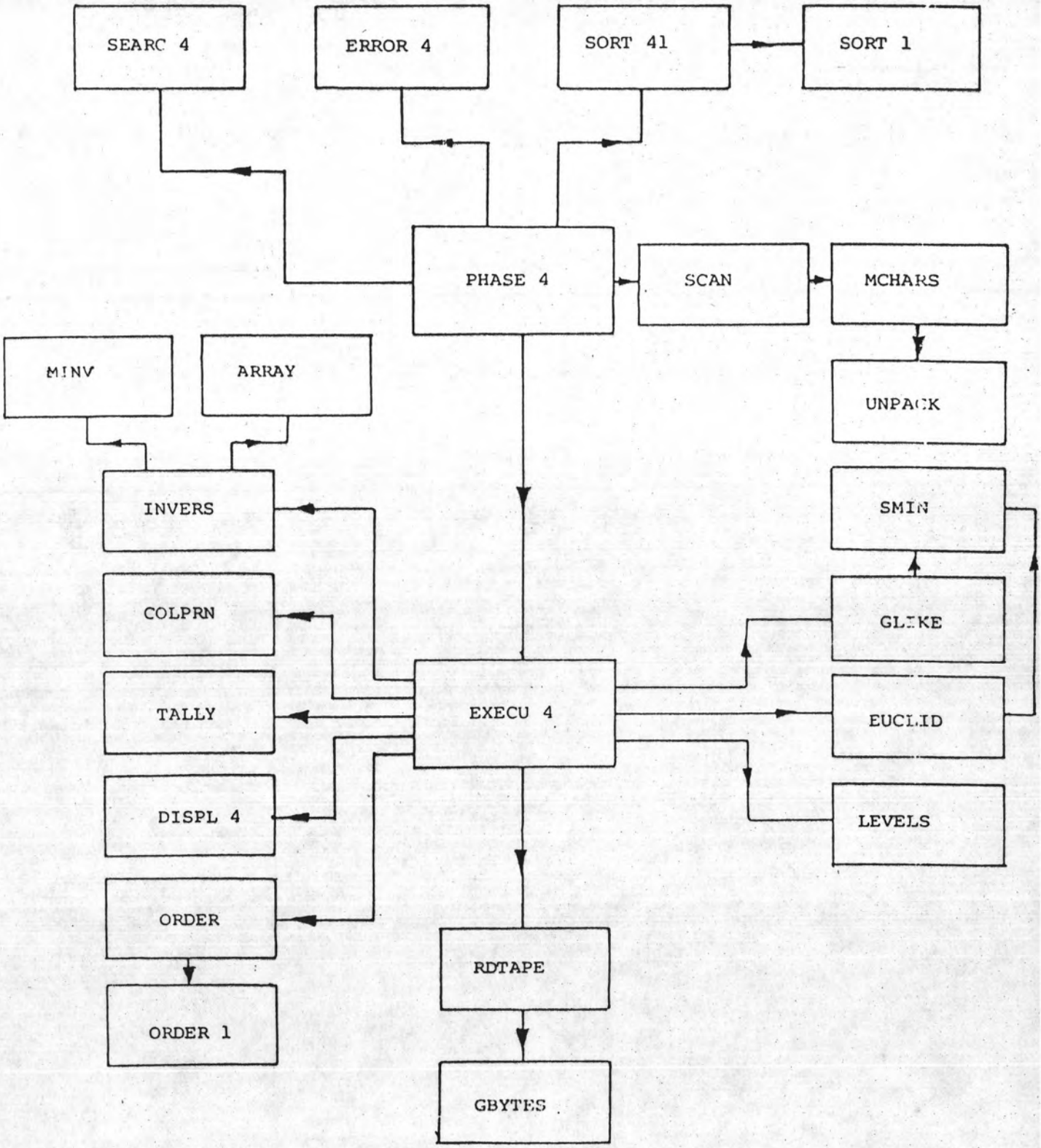
รูปที่ ข.5 แผนผังการทำงานของโปรแกรม PHASE1



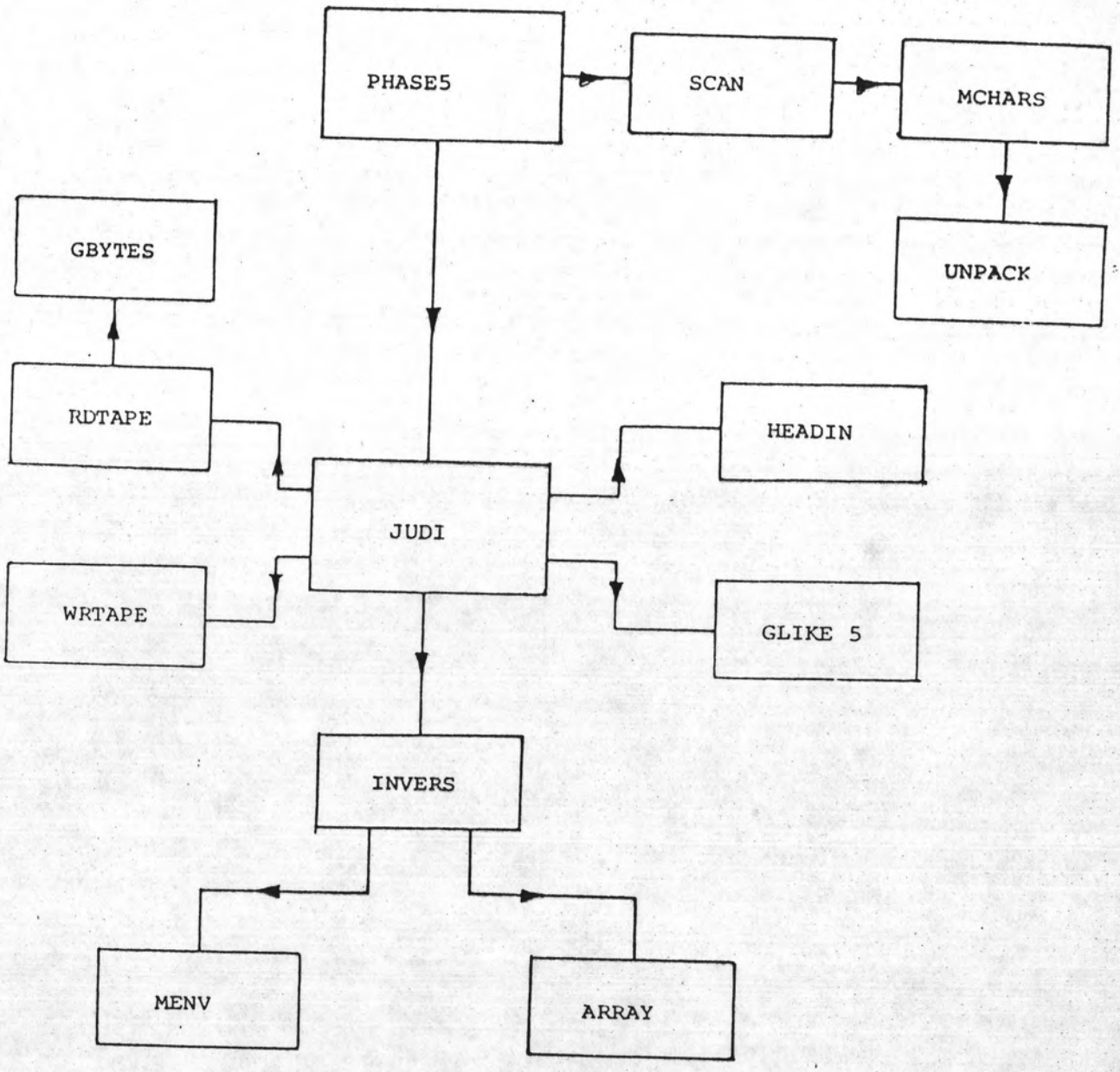
รูปที่ ข.6 แผนผังการทำงานของโปรแกรม PHASE2



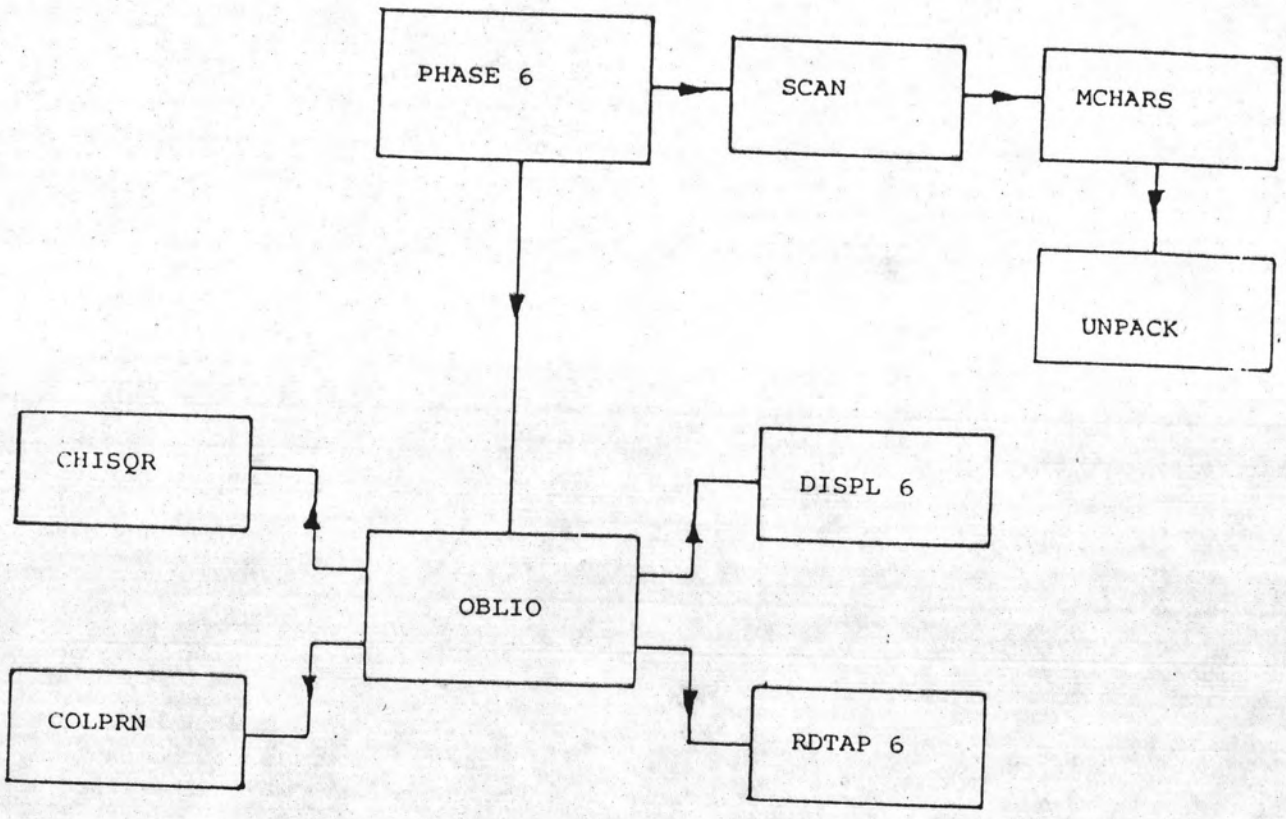
รูปที่ ข.7 แผนผังการทำงานของโปรแกรม PHASE3



รูปที่ ข.8 แผนผังการทำงานของโปรแกรม PHASE4



รูปที่ ข.9 แผนผังการทำงานของโปรแกรม PHASE5



รูปที่ ข.10 แผนผังการทำงานของโปรแกรม PHASE6

ผลที่ได้จากขั้นตอนต่าง ๆ ของระบบโปรแกรม CU-RECOGX

1. ขั้นตอนที่ศูนย์ (Reformatting) โปรแกรมในขั้นตอนนี้เขียนด้วยภาษาโคบอล ทำหน้าที่จัดเรียงข้อมูลใหม่ โดยปกติจะทำการจัดเรียงทั้งแถบภาพ คือจะทำการจัดเรียงข้อมูลทุกบรรทัด (scanline) ทุกจุดภาพทั้ง 4 แบนด์ ของแถบภาพนั้น ๆ ก็ได้ แต่สำหรับโปรแกรมนี้ผู้ใช้สามารถระบุบรรทัดที่ต้องการให้กับโปรแกรม เพื่อทำการจัดเรียงข้อมูลให้เฉพาะบริเวณที่ต้องการศึกษาได้ โดยการกำหนดบรรทัดเริ่มต้นและบรรทัดสุดท้ายที่ต้องการ

2. ขั้นตอน CUBIC CONVOLUTION เป็นโปรแกรมใช้สำหรับขยายข้อมูลออกเป็น 10 × 10 หรือ 100 เท่า ด้วยเทคนิค CUBIC CONVOLUTION โปรแกรมจะทำการอ่านข้อมูลจากเทปข้อมูลที่จัดเรียงใหม่ ทำการขยายแล้วบันทึกลงในเทปอีกม้วนหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า cubic tape โดยที่ผู้ใช้สามารถเลือกบริเวณที่จะทำการขยายได้ ข้อกำหนดในการใช้โปรโปรแกรมนี้ คือ

2.1 ความกว้างด้านสดมภ์ (จุดภาพ) จะต้องไม่เกิน 80 สดมภ์ โดยที่ด้านยาว (บรรทัดภาพ) ไม่จำกัด

2.2 ทางด้านบรรทัดภาพและจุดภาพ จะต้องไม่ครอบคลุมบรรทัดและจุดภาพแรก และบรรทัด และจุดภาพสุดท้ายของข้อมูล ในเทปข้อมูลจัดเรียงใหม่

3. ขั้นตอน RATIOING โปรแกรมนี้จะอ่านข้อมูลจากเทปข้อมูลจัดเรียงใหม่ และจะสร้างข้อมูลใหม่โดยการนำข้อมูลแต่ละจุดมาทำอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น แล้วบันทึกลงในเทปอีกม้วนหนึ่งเรียกว่า ratio tape ผู้ใช้สามารถกำหนดเขตภาพและแบนด์ที่ต้องการทำอัตราส่วนได้ตามต้องการ โดยที่ ratio tape สามารถบรรจุข้อมูลที่เป็นอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่นได้สูงสุดไม่เกิน 4 ชุด ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับเทปข้อมูลจัดเรียงใหม่ที่บรรจุข้อมูลอยู่ 4 แบนด์

4. ขั้นตอนที่หนึ่ง ผลของขั้นตอนที่หนึ่งแบ่งออกเป็น

4.1 ภาพพิมพ์ ของพื้นที่ที่ต้องการศึกษาในแต่ละแบนด์ที่กำหนด ตามระดับค่าสีเทาของข้อมูล โดยพิมพ์ทางเครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์ (line printer) โดยผู้ใช้สามารถจะกำหนดค่าความเข้มของระดับสีเทาและตัวอักษรหรือสัญญลักษณ์ที่จะพิมพ์ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้เป็นหลัก หรือจะให้โปรแกรมจัดค่าระดับสีเทาให้โดยอัตโนมัติก็ได้

4.2 แผนภูมิแท่ง เพื่อศึกษาการกระจายของข้อมูล หรือจะสั่งให้โปรแกรมทำการเจาะบัตรค่าความถี่ของแต่ละระดับสีเทา เพื่อนำไปใช้งานต่อไปก็ได้

4.3 กราฟความเข้ม ของข้อมูลทุกแบนด์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความเข้มของข้อมูลข้างเคียงในแต่ละแบนด์ของบริเวณที่กำหนด

5. ขั้นตอนที่สอง ขั้นตอนนี้จะให้ค่าสถิติออกมา 4 ประเภท คือ

5.1 ค่าสถิติ (Statistics Information) จะพิมพ์ค่า covariance matrix , mean vector และ standard deviation ของประเภทข้อมูลต่าง ๆ ที่เลือกไว้ และ / หรือ ทำการผลิตบัตรเจาะ เฉพาะค่า covariance matrix และ mean vector ซึ่งจะนำไปใช้เป็นข้อมูลขาเข้าของขั้นตอนที่สาม , สี่ และห้า

5.2 แผนภูมิแท่ง (Histograms) จะพิมพ์แผนภูมิแท่งของแต่ละแบนด์ที่ต้องการของแต่ละประเภทข้อมูล ซึ่งจะใช้ตรวจสอบความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้ จากการเลือกประเภทข้อมูลตัวอย่าง

5.3 ตารางความเบี่ยงเบนของข้อมูลตัวอย่าง (Spectral Plot) ของแต่ละประเภทข้อมูลในแบนด์ที่กำหนด

5.4 ตารางความเบี่ยงเบนร่วมของข้อมูลตัวอย่าง (Coincident Spectral Plot) ระหว่างแบนด์และประเภทข้อมูลที่ต้องการ

6. ขั้นตอนที่สาม ขั้นตอนนี้จะทำการคำนวณค่าระยะห่าง (divergence) ระหว่างคู่ของประเภทข้อมูลใด ๆ ตามคอมบิเนชั่นของจำนวนแบนด์ที่กำหนดและพิมพ์ค่าสูงสุด ต่ำสุดพร้อมทั้งค่าเฉลี่ยของระยะห่างในแต่ละคอมบิเนชั่นของแบนด์โดยเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อย ซึ่งค่าความห่างนี้เป็นค่าสัมพัทธ์ ตามคุณสมบัติของประเภทข้อมูลแต่ละชุด

7. ขั้นตอนที่สี่ โปรแกรมจะพิมพ์ภาพพิมพ์การจำแนกโดยใช้สัญญลักษณ์เป็นตัว

อักษร A , B , C ,... แทนประเภทข้อมูล เรียงตามลำดับอักษรของชื่อประเภทข้อมูล และนอกจากนี้ยังพิมพ์รายงานผลรวมของการจำแนกประเภทข้อมูลแต่ละครั้งด้วย

๘. ขั้นตอนที่ห้า ขั้นตอนนี้จะทำการจำแนกประเภทข้อมูลและบันทึกผลการจำแนกไว้ใน classified tape โดยเรียกชื่อแฟ้มข้อมูลนี้ว่า classification map file ซึ่งประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วน header information และผลการจำแนกประเภทข้อมูล โดยบันทึกเป็นสัญญลักษณ์ที่ได้จากการจำแนก ตามด้วยค่าสูงสุดของความเป็นไปได้แบบมีเงื่อนไข (highest conditional probability) ที่คำนวณได้ของสัญญลักษณ์นั้น ๆ ทีละจุดภาพไปจนครบทุกจุดภาพในเขตภาพที่ผู้ใช้กำหนด

๙. ขั้นตอนที่หก จาก classified tape ขั้นตอนนี้จะทำการตัดทอนจุดภาพตามค่าที่กำหนดไว้ในดัชนีตัดทอนจุดภาพ (แสดงในตารางที่ 1) และทำการพิมพ์ภาพการจำแนกประเภทข้อมูลขั้นสุดท้าย (classified map) ตามสัญญลักษณ์เดิม หรือผู้ใช้จะกำหนดสัญญลักษณ์ใหม่แทนประเภทข้อมูลที่ต้องการเปลี่ยนแปลงก็ได้ และสามารถพิมพ์ซ้ำตัวอักษรได้ตามแต่จะกำหนด นอกจากนี้ยังมีรายงานผลรวมของการจำแนกบริเวณนั้น ๆ อีกด้วย

thresholding index	เปอร์เซนต์ที่ใช้ตัดทอนจุดภาพ
1	0.1
2	0.5
3	1.0
4	2.0
5	2.5
6	5.0
7	10.0
8	20.0
9	25.0
10	50.0

ตารางที่ ข.1 แสดงค่า thresholding index และเปอร์เซนต์ที่ใช้ในการตัดทอนจุดภาพ

หมายเหตุ ถ้ากำหนด thresholding index เป็น ๐ หมายความว่า จะไม่มีการตัดทอนจุดภาพเลย

การปรับปรุงระบบโปรแกรม CU-RECOGX

การพัฒนาระบบโปรแกรม CU-RECOGX นั้น กระทำกันมาตั้งแต่ พ.ศ. 2523 จนกระทั่งถึงปัจจุบัน ซึ่งทางผู้พัฒนาได้กำหนด level ต่าง ๆ ตามลำดับขั้นตอนของการพัฒนาระบบโปรแกรมนี้ ดังนี้ คือ

ระบบโปรแกรม CU-RECOGX ที่พัฒนาจากระบบโปรแกรม CU-LIGMALS นั้น ได้เพิ่มเทคนิค Ratio test และ Densitometry ซึ่งมีอยู่ในระบบโปรแกรม CU - LIGMALS และเรียกระบบโปรแกรม CU-RECOGX ที่พัฒนาขึ้นใน ปี พ.ศ.2523 นี้ว่า CU-RECOGX LEVEL 01

ต่อมาในปี พ.ศ. 2524 ได้มีการพัฒนาระบบโปรแกรมแก้ไขความผิดพลาดทางเรขาคณิตจากข้อมูล เอ็ม.เอส.เอส. ของดาวเทียมแลนด์แซท (TEAM-CORRE) จึงได้มีการปรับปรุงระบบโปรแกรม CU-RECOGX เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับระบบโปรแกรม TEAM -CORRE ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการปรับปรุงมีดังนี้ (การปรับปรุงระบบโปรแกรม CU-RECOGX ในครั้งนี้ ได้เรียกชื่อระบบโปรแกรม CU-RECOGX ใหม่เป็น CU-RECOGX LEVEL 02)

ก. ปรับปรุงระบบการอ่านข้อมูลของขั้นตอนต่าง ๆ ในระบบโปรแกรม CU-RECOGX ให้สามารถอ่านข้อมูลจากเทปข้อมูลที่แก้ไขแล้ว (Corrected tape) รวมทั้งเทปข้อมูลจัดเรียงใหม่ (reformatted tape) ที่มีฟอร์มแมทต่างไปจากเดิม โดยที่ยังสามารถระบุตำแหน่งเป็นค่าของจุดภาพที่แท้จริงเช่นเดิมได้

ข. ปรับปรุงระบบแปลงค่าความเข้มของข้อมูลที่อ่านจากเทปในขั้นตอนต่าง ๆ ให้สามารถแปลงค่าความเข้ม 255 ที่โปรแกรม CORRE จัดให้สำหรับกรอกของภาพที่แก้ไขแล้ว ดังนั้น หากนำเทปข้อมูลที่แก้ไขแล้วไปทำภาพพิมพ์ด้วยขั้นตอนที่หนึ่งกรอบของภาพจะเป็นสีขาว (ค่าสูงมาก 255)

ค. ปรับปรุงโปรแกรม CUBIC CONVOLUTION ในระบบโปรแกรม CU - RECOGX ให้สามารถอ่านและขยายภาพจากเทปข้อมูลแก้ไขแล้วได้

หลังจากทีทางสถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เปลี่ยนเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM 370 มาเป็น IBM3031 และเปลี่ยนโปรแกรมปฏิบัติการ (operating system) จาก DOS เป็น OS/VS1 ระบบโปรแกรม CU-RECOGX ที่ถูกปรับปรุงอีกครั้งในปี พ.ศ. 2526 ซึ่งแต่เดิมภาษาที่ใช้ คือ F-FORTRAN มาเป็น FORTRAN 77 และเรียกระบบโปรแกรม CU-RECOGX ใหม่ว่า CU-RECOGX LEVEL 03

เมื่อได้มีการพัฒนาระบบโปรแกรมกำหนดเขตภาพลงบนภาพพิมพ์คอมพิวเตอร์ ที่ได้รับการแก้ไขทางเรขาคณิตแล้ว (BOUNDARY) เพื่อให้ระบบโปรแกรม BOUNDARY สามารถทำงานร่วมกับระบบโปรแกรม CU-RECOGX ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้มีการปรับปรุงระบบโปรแกรม CU-RECOGX อีกครั้งในปี พ.ศ. 2528 โดยมีการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มเติม ดังนี้ (ระบบโปรแกรม CU-RECOGX ที่ปรับปรุงขึ้นใหม่นี้ จึงเรียกว่า CU-RECOGX LEVEL 04)

ก. เพิ่ม subroutine ใน PHASE 2 ให้สามารถกำหนดพื้นที่ทดลองเป็นรูปหลายเหลี่ยม หรือรูปวงกลม นอกเหนือจากรูปสี่เหลี่ยมในแบบเดิมได้

ข. เพิ่ม Subroutine ใน PHASE 4 ให้สามารถพิมพ์ภาพผลการทดลองจำนนกตามรูปร่างที่กำหนดเป็นพื้นที่ทดลองใน เพื่อเป็นการตรวจสอบผลของการเลือกพื้นที่ทดลองได้

สรุปข้อแตกต่างของระบบโปรแกรม CU-RECOGX LEVEL ต่าง ๆ

ตั้งแต่ประเทศไทยเริ่มมีการติดตั้งระบบโปรแกรม CU-RECOGX LEVEL 01 ในปี พ.ศ.2523 เป็นต้นมา ก็ได้มีการพัฒนาปรับปรุงระบบโปรแกรมนี้มาตลอดจนปัจจุบันเป็น LEVEL 04 ตารางที่ ข . 2 แสดงสรุปข้อแตกต่างของระบบโปรแกรม CU-RECOGX LEVEL ต่าง ๆ ปัจจุบันระบบโปรแกรม CU-RECOGXนี้ ได้รับการนำไปติดตั้งเพื่อใช้งานตามศูนย์คอมพิวเตอร์อื่น ๆ หลายแห่งในประเทศไทยตามตารางที่ ข . 3

LEVEL	ปรับปรุง พ.ศ.	ติดตั้งบนเครื่อง	ระบบปฏิบัติการ	รายการปรับปรุง / เพิ่มเติม
01	2523	IBM 370	DOS	- ปรับปรุงจากโปรแกรม RECOGX ซึ่งติดตั้งที่ AIT โดยเปลี่ยนมาใช้ F-FORTRAN และเพิ่มเติมเทคนิค Ratio test และ Densito-metry
02	2524	IBM 370	DOS	- ปรับปรุงการอ่านเทปข้อมูล, ค่าความเข้มเป็น 255 และปรับปรุงโปรแกรม CUBIC CONVOLUTION ให้สามารถอ่าน corrected tape ได้
03	2526	IBM 3031	OS/VS1	- เปลี่ยน LEVEL ของภาษา FORTRAN ที่ใช้จาก F-FORTRAN เป็น FORTRAN 77
04	2528	IBM 3031	OS/VS1	- เพิ่ม subroutine ใน PHASE 2 ให้สามารถกำหนด training areas เป็นรูปหลายเหลี่ยมและวงกลมได้
				- เพิ่ม subroutine ใน PHASE 4 ให้สามารถพิมพ์ภาพพิมพ์ผลการทดลองจำนนกจาก training areas ที่กำหนดได้

ตารางที่ ข . 2 แสดงสรุปข้อแตกต่างของระบบโปรแกรม CU-RECOGX Level ต่าง ๆ

Level	ติดตั้ง พ.ศ.	ติดตั้งบนเครื่อง	ระบบปฏิบัติการ	สถานที่	หมายเหตุ
11	2524	UNIVAC 1100/60	OS 1100/60	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	-ปรับปรุงเป็น FORTRAN77 -เขียนโปรแกรม REFORMAT ด้วยภาษา FORTRAN
21	2525	IBM 3031	OS/VS1	สำนักงานสถิติแห่งชาติ	-ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว การใช้งานยังไม่ปรากฏ
31	2526	NEC 300	ACOS-4	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตลาดกระบัง	ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว

ตารางที่ ข . 3 แสดงการติดตั้งระบบโปรแกรม CU-RECOGX Level 01 ที่ศูนย์คอมพิวเตอร์อื่น ๆ ในประเทศไทย

ภาคผนวก ค

เทคนิคการถ่ายทอดขอบเขตพื้นที่ที่ศึกษาจากแผนที่มาตรฐาน

ไปยังภาพพิมพ์ที่ได้รับการแก้ไขข้อผิดพลาดทางเรขาคณิตแล้ว

เทคนิคการถ่ายทอดขอบเขตพื้นที่ที่ศึกษาจากแผนที่มาตรฐาน
ไปยังภาพพิมพ์ที่ได้รับการแก้ไขข้อผิดพลาดทางเรขาคณิตแล้ว

แผนที่มาตรฐานที่กล่าวถึงก็คือ แผนที่ ยู.ที.เอ็ม.[12] (UTM - Universal Transverse Mercator) โดยแผนที่ที่ใช้มีมาตราส่วน 1 : 50,000 ดังนั้นระยะทาง 1 มิลลิเมตร ในแผนที่จะเท่ากับระยะทาง 50 เมตรในภูมิประเทศ ซึ่งจะสอดคล้องกับภาพพิมพ์ที่ได้รับการแก้ไขข้อผิดพลาดทางเรขาคณิตแล้ว คือ 1 จุดภาพในภาพพิมพ์จะมีขนาดในภูมิประเทศเท่ากับ 50 × 50 เมตร [6] ดังนั้นระยะเป็นมิลลิเมตร หรือเซ็นติเมตร จึงสามารถอ้างอิงเป็นจำนวนจุดภาพในภาพพิมพ์ที่แก้ไขแล้วได้ทันที ตัวอย่างเช่น ระยะทางบนแผนที่ 1 มิลลิเมตร จะเท่ากับ 1 จุดภาพ (50 เมตร) บนภาพพิมพ์ที่แก้ไขแล้วเป็นต้น ด้วยเหตุนี้เองการแก้ไขข้อผิดพลาดทางเรขาคณิตให้กับข้อมูลดาวเทียมก่อนนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลจะยังผลให้การถ่ายทอดขอบเขตหรือการถ่ายทอดตำแหน่งของจุด จี.ซี.พี. จากแผนที่ไปยังภาพพิมพ์มีความสะดวกและถูกต้องมากยิ่งขึ้น [8]

ข้อแนะนำต่อไปนี้จะช่วยให้การถ่ายทอดขอบเขตพื้นที่ที่ศึกษาจากแผนที่มาตรฐานไปยังภาพพิมพ์กระทำได้ง่ายขึ้น

1. พื้นที่ที่จะศึกษา เช่น อำเภอ จังหวัด หรือ พื้นที่โครงการใดโครงการหนึ่งในแผนที่ ซึ่งปกติจะมีขอบเขตของพื้นที่นั้น ๆ อยู่แล้ว โดยการระบุเป็นสัญญลักษณ์ของเส้นและ/หรือสีต่างๆ[13] แต่เนื่องจากในแผนที่มาตรฐานจะแสดงข้อมูลต่าง ๆ หลายประเภทรวมกันอยู่ จึงเป็นสาเหตุให้เส้นแนวแสดงขอบเขตของพื้นที่ไม่ชัดเจน การเน้นขอบเขตพื้นที่ให้ชัดเจนจะช่วยให้การถ่ายทอดขอบเขตในขั้นต่อไปกระทำได้ง่ายขึ้น การเน้นขอบเขตกระทำได้ง่าย ๆ เช่น การลงหมึกดำตามแนวเส้นขอบเขตของพื้นที่นั้น ๆ เป็นต้น

2. ในกรณีที่พื้นที่ที่ศึกษาตกคร่อมอยู่บนแผนที่มากกว่า 1 แผ่น ควรใช้เทปกาวติดทางด้านหลังของแผนที่ โดยจัดให้แนวเส้นต่าง ๆ ต่อกันสนิท จะช่วยให้การใช้แผนที่นั้นสะดวกขึ้น

3. ภาพพิมพ์ที่แก้ไขแล้ว เมื่อนำมาต่อกันเพื่อจะใช้งาน มักจะมีขนาดใหญ่ไม่สะดวกต่อการใช้งานหรือเคลื่อนย้าย หากนำไปถ่ายสำเนาโดยย่อขนาดลง เช่น ย่อขนาดลงประมาณ 50 เปอร์เซนต์ จะช่วยให้การใช้งานภาพพิมพ์นั้นสะดวกขึ้น

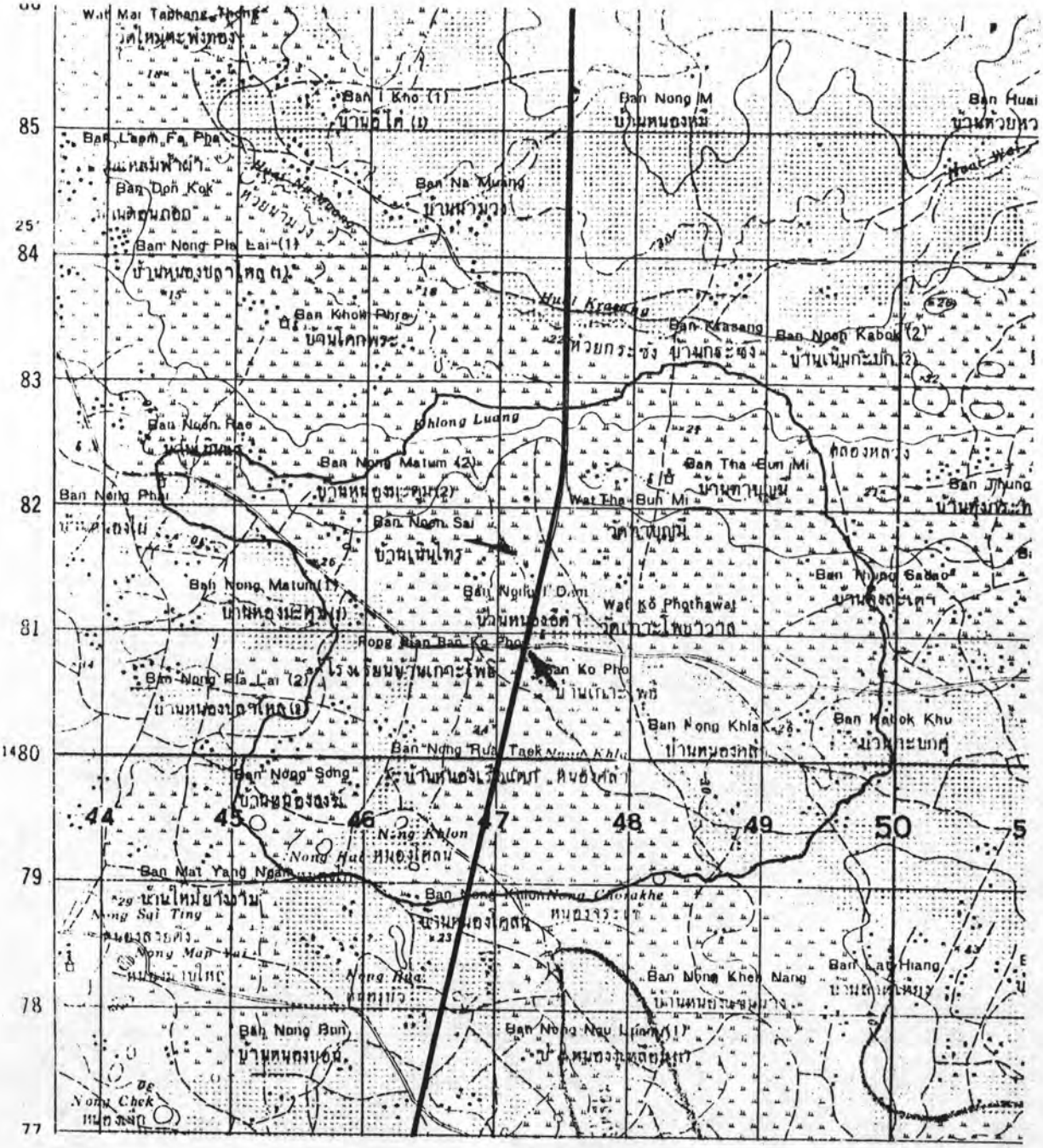
4. ในการถ่ายทอดขอบเขตพื้นที่ให้เลือกหาจุดที่เด่นชัด (จุด จี.ซี.พี.) ที่ปรากฏอยู่ภายในขอบเขตพื้นที่ทั้งในแผนที่และภาพพิมพ์ จุดที่เด่นชัดในที่นี้อาจจะเป็นจุดตัดของแนวถนนหรือคลองส่งน้ำ ทางรถไฟหรือโค้งของแม่น้ำเป็นต้น หากจุดเด่นชัดที่เลือกปรากฏอยู่ภายในขอบเขตพื้นที่ก็เลือกเพียงจุดเดียวได้ ดังแสดงในรูปที่ ค.1 แต่ถ้าภายในขอบเขตพื้นที่หาจุดเด่นชัดไม่ได้ ให้หาจุดเด่นชัดที่ปรากฏอยู่ภายนอกขอบเขตพื้นที่ โดยจุดเด่นชัดที่ใช้อย่างน้อยจะต้องเลือกไว้ 2 จุด ดังแสดงในรูปที่ ค.2

5. เมื่อเลือกจุดเด่นชัดได้เรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไปก็ใช้กระดาษกราฟไขกริดมาตรฐาน ยู.ที.เอ็ม. วางทาบให้ครอบคลุมพื้นที่ที่จะศึกษาทั้งหมดในแผนที่ แล้วทำการลอกแนวเส้นขอบเขตพื้นที่ พร้อมทั้งจุดเด่นชัดที่เลือก การวางกระดาษกราฟไขทาบพื้นที่ในแผนที่นั้น ควรให้จุดตัดของเส้นกริด (เส้นหนา) ทาบกึ่งกลางของจุดเด่นชัดที่เลือก เมื่อคัดลอกเรียบร้อยแล้วก็จะได้ขอบเขตของพื้นที่และจุดเด่นชัดของพื้นที่นั้นอยู่บนกระดาษกราฟไขพร้อมที่จะใช้ในการถ่ายทอดขอบเขตพื้นที่ต่อไป

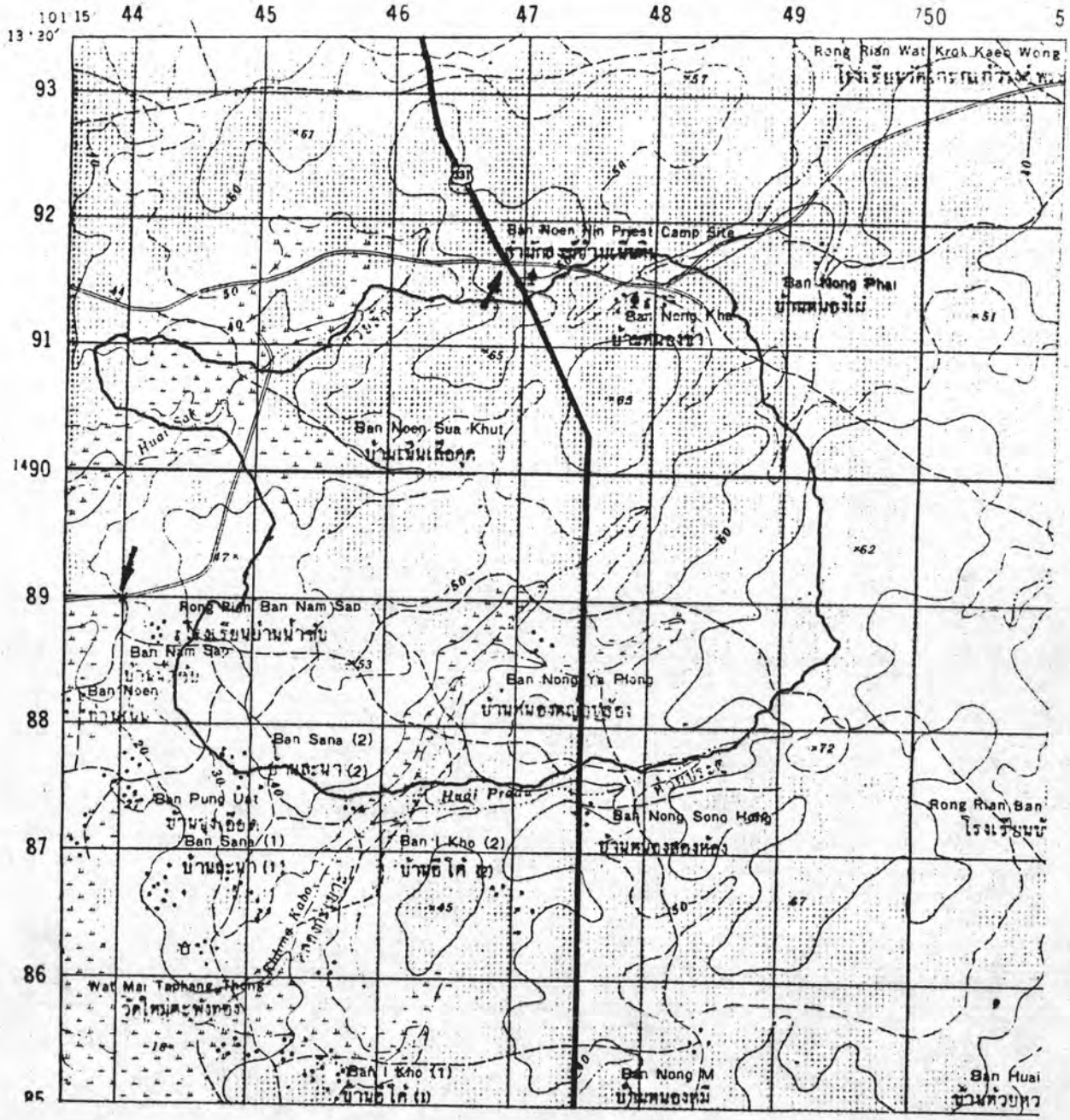
6. ขั้นต่อไปก็คือขั้นตอนในการถ่ายทอดขอบเขตพื้นที่จากกระดาษกราฟไขไปยังภาพพิมพ์ เนื่องจากกระดาษกราฟไขที่ใช้เป็นกริดมาตรฐาน ยู.ที.เอ็ม. เช่นเดียวกับแผนที่มาตรฐานที่ใช้ และจากที่กล่าวแล้วว่า แผนที่มีมาตราส่วน 1 : 50,000 ดังนั้นระยะทาง 1 เซ็นติเมตรในแผนที่ (กระดาษกราฟไข) จะเท่ากับจำนวนจุดในภาพพิมพ์ 10 จุดภาพ การถ่ายทอดขอบเขตพื้นที่ทำได้ โดยการกำหนดจุดเด่นชัดที่เป็นจุดเดียวกับที่เลือกในแผนที่ลงบนภาพพิมพ์ ต่อจากนั้นก็เริ่มถ่ายทอดขอบเขตพื้นที่โดยอาศัยเส้นกริดที่ตัดขอบเขตพื้นที่ในกระดาษกราฟไขนั้น โดยเริ่มถ่ายทอดจุดขอบเขตพื้นที่ที่แนวเส้นกริดตัดผ่านจุดเด่นชัดก่อน ซึ่งจะได้ 4 จุดภาพในกรณีที่จุดเด่นชัดปรากฏในขอบเขตพื้นที่ 1 จุด ดังแสดงในรูปที่ ค.4ต่อจากนั้นก็ให้ถ่ายทอดแนวขอบเขตพื้นที่จุดอื่น ๆ ไปจนครบพื้นที่ จะเห็นได้ว่าการถ่ายทอดเส้นแนวขอบเขตพื้นที่จากแผนที่ไปยังภาพพิมพ์สามารถกระทำได้อย่างละเอียด

ทุกจุดภาพ ขึ้นอยู่กับความละเอียดถูกต้องของผู้ใช้

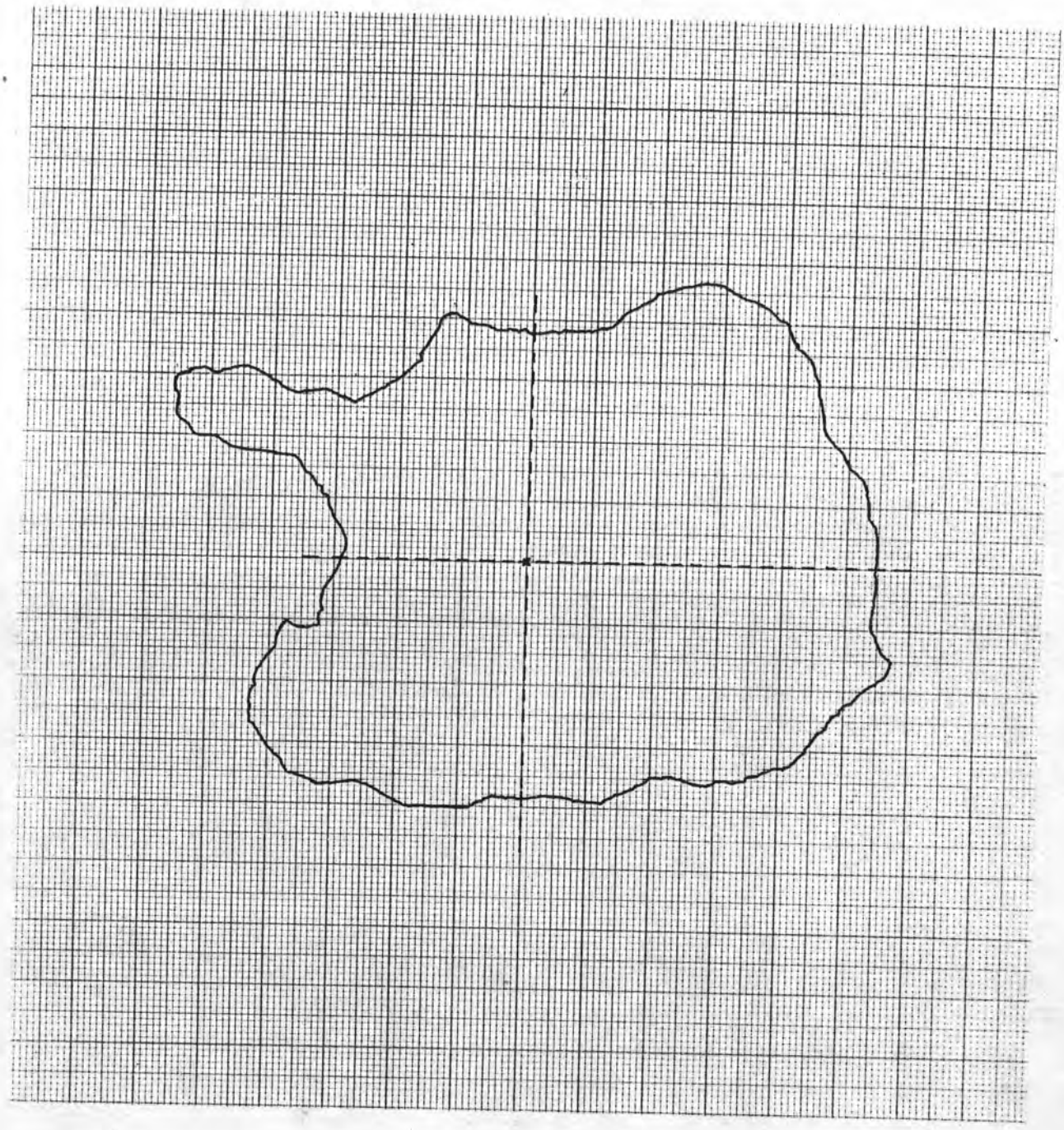
7. เมื่อได้ขอบเขตพื้นที่ภาพพิมพ์เรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไปก็คือการอ่านค่าพิกัดของจุดบนเส้นขอบเขตพื้นที่ โดยอ่านในลักษณะบรรทัดภาพ - จุดภาพ (line - column) สำหรับการอ่านค่าบรรทัดภาพนั้นโดยปกติใช้บรรทัดยาวทาบก็จะอ่านได้โดยสะดวกอยู่แล้ว ส่วนการอ่านตำแหน่งของจุดภาพนั้นไม่สะดวก ข้อเสนอแนะก็คือให้ตัดแถบของตัวเลขที่พิมพ์บอกตำแหน่งของจุดภาพที่พิมพ์อยู่ทางด้านบนของภาพพิมพ์ แล้วนำมาติดกับบรรทัดยาวโดยจัดให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง การอ่านค่าพิกัดเมื่อทาบบรรทัดยาวแล้วจะอ่านบรรทัดภาพ - จุดภาพได้ทันที ช่วยให้การอ่านพิกัดเส้นขอบเขตพื้นที่ที่จะใช้เป็นข้อมูลขาเข้าของโปรแกรม BOUNDARY มีความสะดวกขึ้น



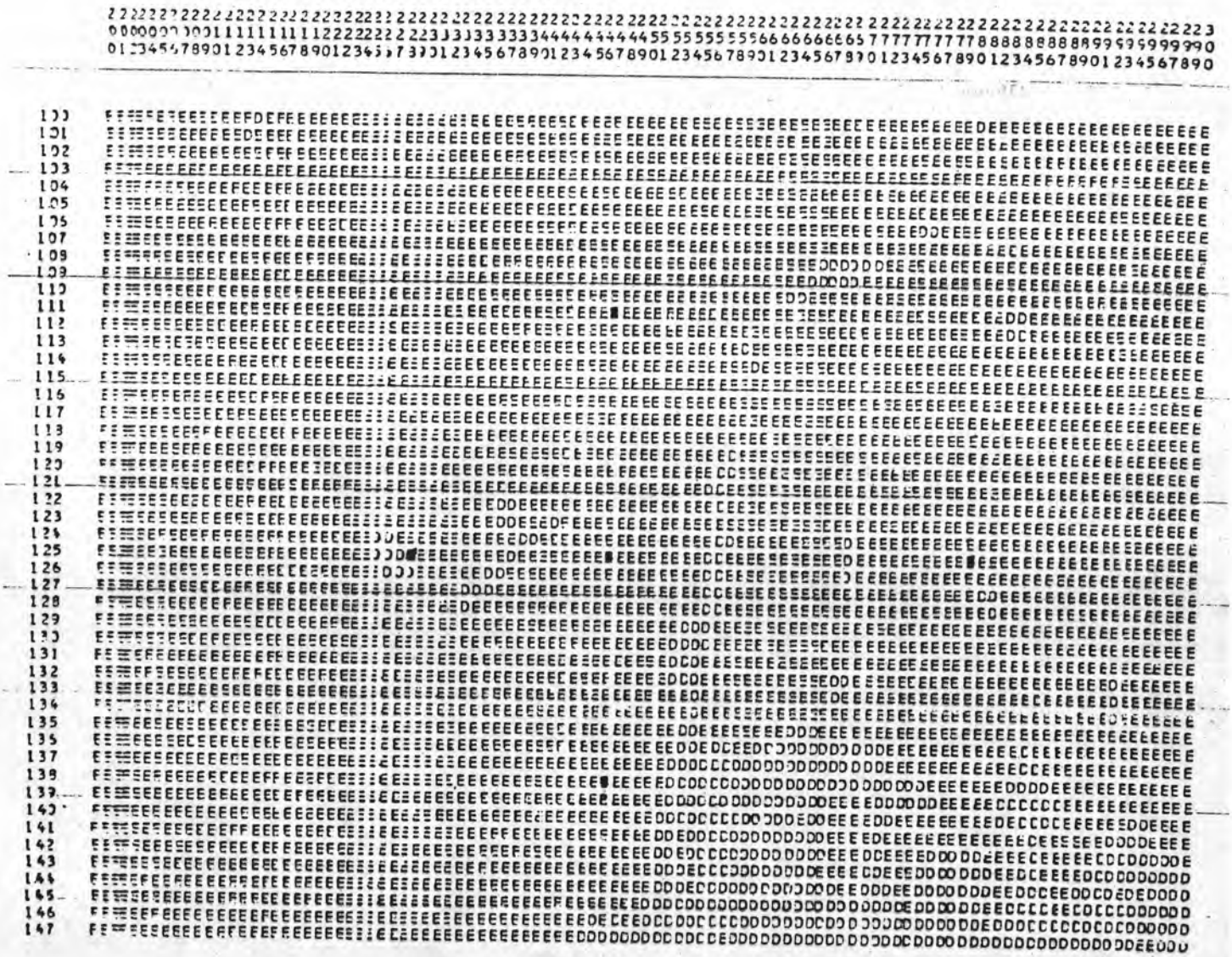
รูปที่ ค.1 แสดงจุดเด่นชัดที่ปรากฏอยู่ภายในขอบเขตพื้นที่ในแผนที่ (ศรชี้)



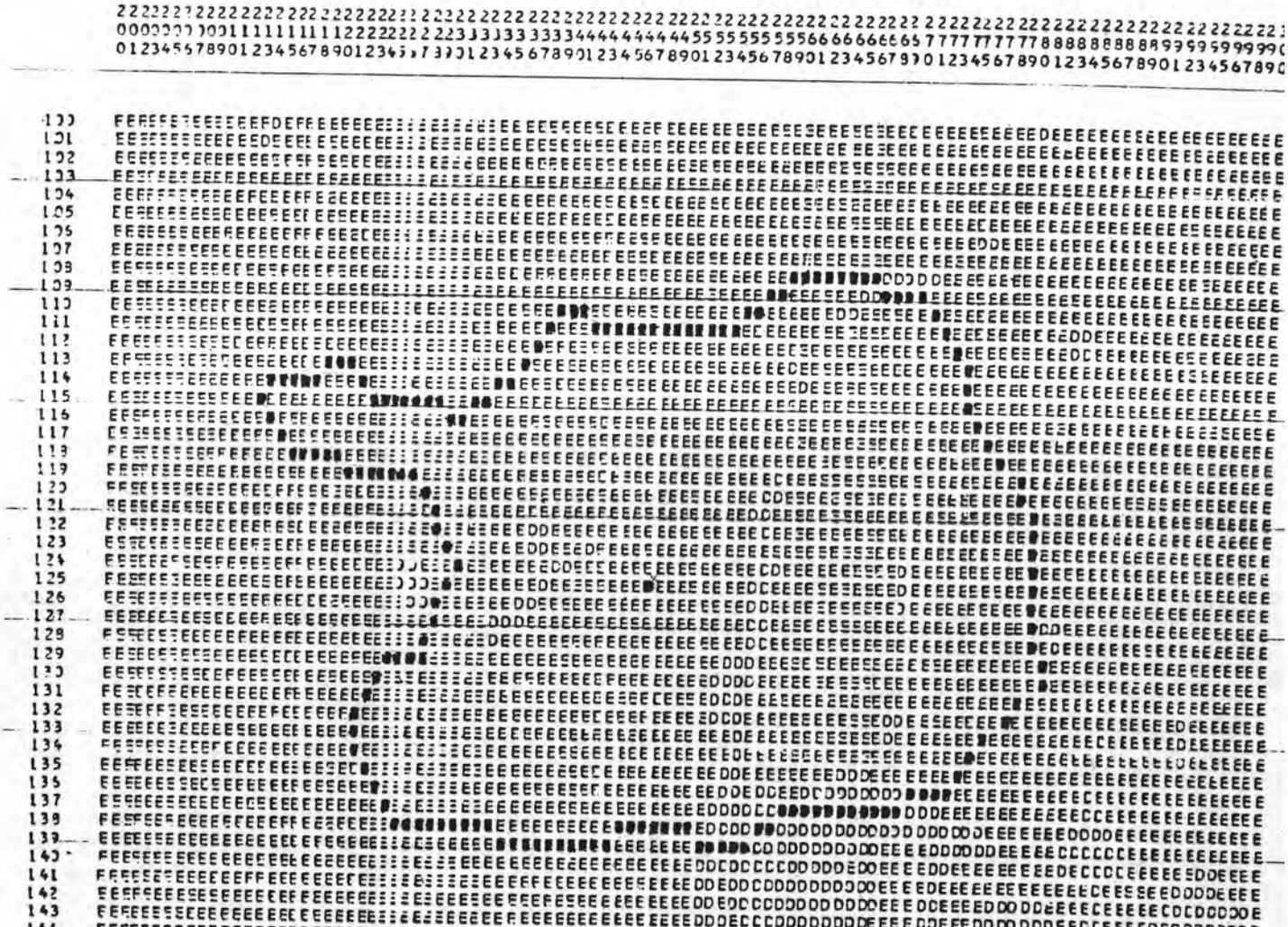
รูปที่ ค.2 แสดงจุดเด่นชัดที่ปรากฏอยู่ภายนอกขอบเขตพื้นที่ในแผนที่ (ศรชี)



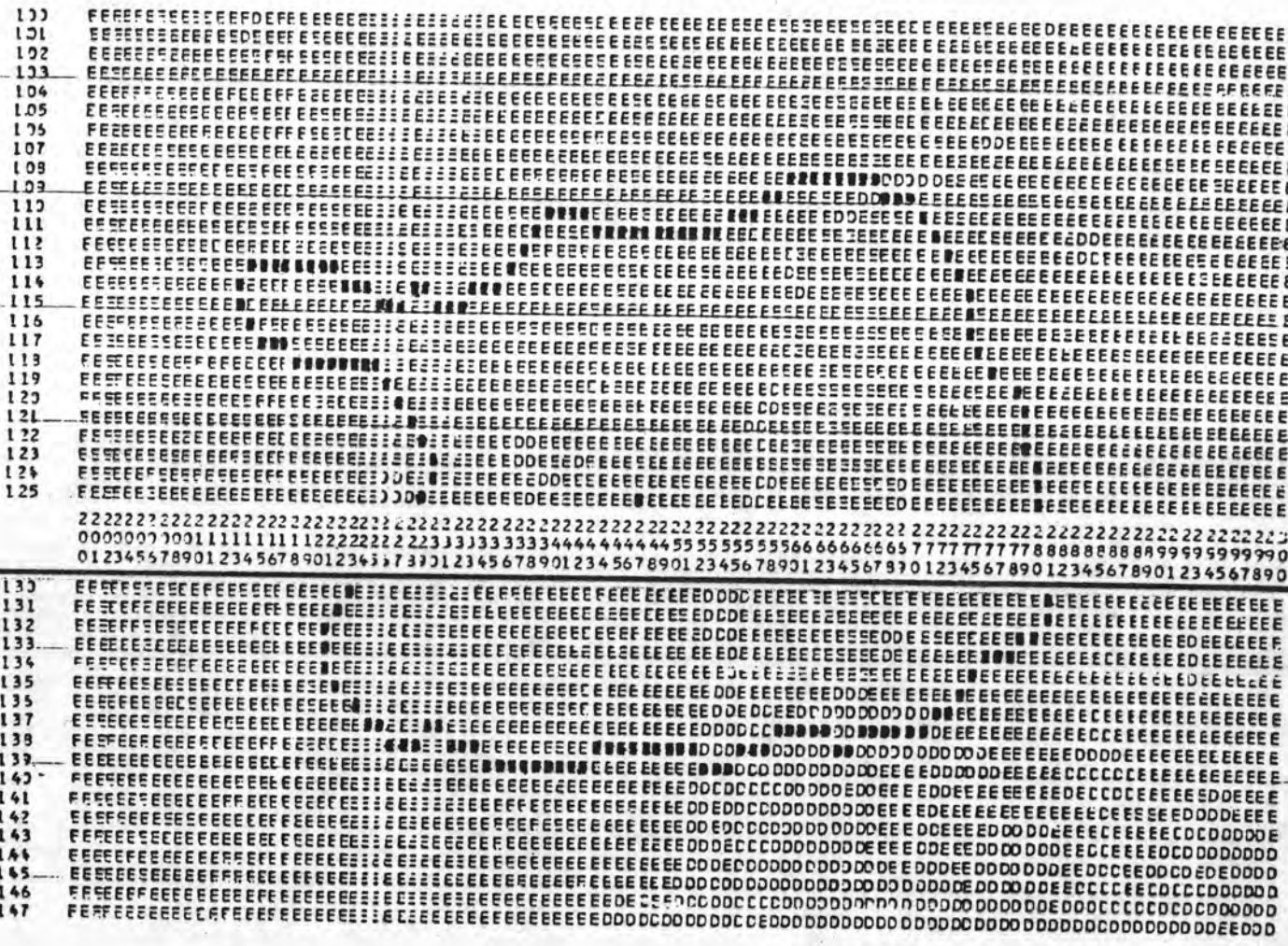
รูปที่ ค.3 แสดงกระดาษกราฟไขที่คัดลอกแนวขอบ เขตพื้นที่พร้อมทั้งจุด เด่นชัดแล้ว



รูปที่ ค.4 แสดงการถ่ายทอดจุดที่เป็นขอบเขตพื้นที่ลงบนภาพพิมพ์



รูปที่ ค.5 ภาพพิมพ์ที่ทำการถ่ายทอดพื้นที่เรียบร้อยแล้ว



รูปที่ ค.6 แสดงการใช้บรรทัดทาบ เพื่ออ่านค่าตำแหน่งบรรทัดภาพ - จุดภาพ ของเส้นขอบเขตพื้นที่

ภาคผนวก ง.

ข้อมูลพิกัดขอบเขตของ อ. ท่าเรือ และ กรุงเทพฯ

ฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา

```
>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
>                                  >
>                                  >
>  REMOTE SENSING DATA ANALYSIS    >
>       BOUNDARY  PROGRAM          >
>                                  >
>                                  >
>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>

$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$  GROUP OF CONTROL CARDS ENCOUNTERED  $$$$$$$$$$$$$$$$$$$$

      $ IRRE
      BORY HORI
      FRAM LINE 120,480,1 COLU 50,570,1
      LINE 0130 COLU 0171 0172
      LINE 0131 COLU 0169 0176
      LINE 0132 COLU 0167 0179
      LINE 0133 COLU 0166 0183
      LINE 0134 COLU 0166 0188
      LINE 0135 COLU 0165 0191 0531 0538
      LINE 0136 COLU 0165 0193 0520 0538
      LINE 0137 COLU 0165 0196 0514 0538
      LINE 0138 COLU 0165 0198 0508 0537
      LINE 0139 COLU 0164 0201 0499 0537
      LINE 0140 COLU 0164 0203 0491 0537
      LINE 0141 COLU 0164 0205 0485 0537
      LINE 0142 COLU 0164 0207 0469 0537
      LINE 0143 COLU 0164 0210 0460 0537
      LINE 0144 COLU 0163 0212 0460 0537
      LINE 0145 COLU 0163 0214 0453 0537
      LINE 0146 COLU 0163 0216 0447 0536
      LINE 0147 COLU 0162 0220 0439 0536
      LINE 0148 COLU 0162 0225 0431 0536
      LINE 0149 COLU 0162 0229 0425 0536
      LINE 0150 COLU 0162 0231 0421 0536
```

รูปที่ ง.1 แสดงข้อมูลขอบเขตพื้นที่ อ. ท่าเรือ แบบ Horizontal scanline

```
LINE 0152 COLU 0161 0242 0413 0536
LINE 0153 COLU 0161 0242 0410 0536
LINE 0154 COLU 0161 0242 0406 0536
LINE 0155 COLU 0161 0246 0402 0536
LINE 0156 COLU 0160 0279 0398 0535
LINE 0157 COLU 0160 0270 0392 0535
LINE 0158 COLU 0160 0271 0387 0535
LINE 0159 COLU 0160 0272 0376 0535
LINE 0160 COLU 0159 0273 0369 0535
LINE 0161 COLU 0159 0274 0296 0301 0361 0535
LINE 0162 COLU 0159 0275 0296 0304 0355 0535
LINE 0163 COLU 0159 0276 0295 0306 0350 0535
LINE 0164 COLU 0159 0276 0295 0307 0340 0535
LINE 0165 COLU 0158 0277 0295 0308 0336 0534
LINE 0166 COLU 0158 0279 0294 0308 0334 0534
LINE 0167 COLU 0158 0281 0293 0309 0331 0534
LINE 0168 COLU 0158 0234 0292 0534
LINE 0169 COLU 0157 0534
LINE 0170 COLU 0157 0534
LINE 0171 COLU 0157 0534
LINE 0172 COLU 0157 0534
LINE 0173 COLU 0157 0534
LINE 0174 COLU 0156 0534
LINE 0175 COLU 0156 0533
LINE 0176 COLU 0156 0533
LINE 0177 COLU 0156 0533
LINE 0178 COLU 0155 0533
LINE 0179 COLU 0155 0533
LINE 0180 COLU 0155 0533
LINE 0181 COLU 0155 0533
LINE 0182 COLU 0154 0533
LINE 0183 COLU 0154 0533
```

รูปที่ ง. 1 (ต่อ)

```
LINE 0185 COLU 0154 0532
LINE 0186 COLU 0153 0532
LINE 0187 COLU 0153 0532
LINE 0188 COLU 0153 0532
LINE 0189 COLU 0153 0532
LINE 0190 COLU 0153 0532
LINE 0191 COLU 0152 0532
LINE 0192 COLU 0152 0532
LINE 0193 COLU 0152 0532
LINE 0194 COLU 0152 0531
LINE 0195 COLU 0151 0531
LINE 0196 COLU 0151 0531
LINE 0197 COLU 0151 0531
LINE 0198 COLU 0151 0531
LINE 0199 COLU 0150 0531
LINE 0200 COLU 0150 0531
LINE 0201 COLU 0150 0531
LINE 0202 COLU 0150 0531
LINE 0203 COLU 0149 0531
LINE 0204 COLU 0149 0531
LINE 0205 COLU 0149 0531
LINE 0206 COLU 0149 0530
LINE 0207 COLU 0149 0530
LINE 0208 COLU 0148 0530
LINE 0209 COLU 0148 0530
LINE 0210 COLU 0148 0530
LINE 0211 COLU 0148 0530
LINE 0212 COLU 0148 0530
LINE 0213 COLU 0147 0530
LINE 0214 COLU 0147 0530
LINE 0215 COLU 0147 0530
LINE 0216 COLU 0147 0530
```

รูปที่ ง . 1 (ต่อ)

```
LINE 0218 COLU 0146 0530
LINE 0219 COLU 0146 0530
LINE 0220 COLU 0146 0530
LINE 0221 COLU 0146 0530
LINE 0222 COLU 0145 0530
LINE 0223 COLU 0145 0530
LINE 0224 COLU 0145 0530
LINE 0225 COLU 0145 0530
LINE 0226 COLU 0144 0530
LINE 0227 COLU 0144 0531
LINE 0228 COLU 0144 0531
LINE 0229 COLU 0144 0531
LINE 0230 COLU 0144 0531
LINE 0231 COLU 0143 0531
LINE 0232 COLU 0143 0530
LINE 0233 COLU 0143 0530
LINE 0234 COLU 0143 0529
LINE 0235 COLU 0143 0528
LINE 0236 COLU 0142 0528
LINE 0237 COLU 0142 0528
LINE 0238 COLU 0142 0527
LINE 0239 COLU 0142 0527
LINE 0240 COLU 0141 0527
LINE 0241 COLU 0141 0527
LINE 0242 COLU 0141 0526
LINE 0243 COLU 0141 0516 0521 0526
LINE 0244 COLU 0140 0518 0525 0526
LINE 0245 COLU 0140 0519
LINE 0246 COLU 0140 0521
LINE 0247 COLU 0140 0522
LINE 0248 COLU 0135 0523
LINE 0249 COLU 0132 0525
```

รูปที่ ง. 1 (ต่อ)

```
LINE 0251 COLU 0130 0527
LINE 0252 COLU 0129 0528
LINE 0253 COLU 0128 0530
LINE 0254 COLU 0127 0531
LINE 0255 COLU 0126 0532
LINE 0256 COLU 0125 0533
LINE 0257 COLU 0124 0534
LINE 0258 COLU 0123 0535
LINE 0259 COLU 0122 0536
LINE 0260 COLU 0120 0538
LINE 0261 COLU 0119 0539
LINE 0262 COLU 0118 0540
LINE 0263 COLU 0117 0542
LINE 0264 COLU 0116 0543
LINE 0265 COLU 0115 0544
LINE 0266 COLU 0114 0545
LINE 0267 COLU 0113 0547
LINE 0268 COLU 0112 0548
LINE 0269 COLU 0111 0549
LINE 0270 COLU 0110 0550
LINE 0271 COLU 0109 0551
LINE 0272 COLU 0106 0552
LINE 0273 COLU 0104 0553
LINE 0274 COLU 0102 0555
LINE 0275 COLU 0103 0556
LINE 0276 COLU 0101 0557
LINE 0277 COLU 0101 0558
LINE 0278 COLU 0101 0560
LINE 0279 COLU 0100 0561
LINE 0280 COLU 0100 0562
LINE 0281 COLU 0100 0563
LINE 0282 COLU 0100 0564
```

รูปที่ ง . 1 (ต่อ)

```
LINE 0284 COLU 0101 0565
LINE 0285 COLU 0102 0564
LINE 0286 COLU 0106 0563
LINE 0287 COLU 0107 0563
LINE 0288 COLU 0108 0562
LINE 0289 COLU 0109 0561
LINE 0290 COLU 0110 0560
LINE 0291 COLU 0111 0559
LINE 0292 COLU 0111 0559
LINE 0293 COLU 0111 0558
LINE 0294 COLU 0111 0557
LINE 0295 COLU 0111 0557
LINE 0296 COLU 0111 0555
LINE 0297 COLU 0111 0554
LINE 0298 COLU 0111 0553
LINE 0299 COLU 0111 0551
LINE 0300 COLU 0111 0550
LINE 0301 COLU 0110 0548
LINE 0302 COLU 0110 0547
LINE 0303 COLU 0109 0545
LINE 0304 COLU 0109 0543
LINE 0305 COLU 0109 0541
LINE 0306 COLU 0108 0540
LINE 0307 COLU 0107 0538
LINE 0308 COLU 0106 0536
LINE 0309 COLU 0106 0535
LINE 0310 COLU 0105 0534
LINE 0311 COLU 0104 0533
LINE 0312 COLU 0103 0533
LINE 0313 COLU 0102 0533
LINE 0314 COLU 0101 0532
LINE 0315 COLU 0100 0532
```

รูปที่ ง . 1 (ต่อ)

LINE 0317 COLU 0099 0531

LINE 0318 COLU 0097 0530

LINE 0319 COLU 0096 0529

LINE 0320 COLU 0096 0529

LINE 0321 COLU 0096 0528

LINE 0322 COLU 0095 0529

LINE 0323 COLU 0095 0527

LINE 0324 COLU 0095 0527

LINE 0325 COLU 0094 0526

LINE 0326 COLU 0094 0526

LINE 0327 COLU 0093 0525

LINE 0328 COLU 0093 0524

LINE 0329 COLU 0092 0524

LINE 0330 COLU 0092 0523

LINE 0331 COLU 0092 0523

LINE 0332 COLU 0092 0522

LINE 0333 COLU 0091 0522

LINE 0334 COLU 0091 0521

LINE 0335 COLU 0090 0521

LINE 0336 COLU 0089 0520

LINE 0337 COLU 0089 0519

LINE 0338 COLU 0088 0519

LINE 0339 COLU 0087 0518

LINE 0340 COLU 0086 0518

LINE 0341 COLU 0085 0517

LINE 0342 COLU 0084 0517

LINE 0343 COLU 0083 0516

LINE 0344 COLU 0081 0516

LINE 0345 COLU 0081 0515

LINE 0346 COLU 0080 0515

LINE 0347 COLU 0080 0514

LINE 0348 COLU 0080 0514

รูปที่ ง . 1 (ต่อ)

LINE 0350 COLU 0079 0513

LINE 0351 COLU 0079 0512

LINE 0352 COLU 0079 0511

LINE 0353 COLU 0079 0511

LINE 0354 COLU 0079 0510

LINE 0355 COLU 0079 0510

LINE 0356 COLU 0079 0509

LINE 0357 COLU 0079 0508

LINE 0358 COLU 0080 0508

LINE 0359 COLU 0080 0507

LINE 0360 COLU 0080 0507

LINE 0361 COLU 0081 0506

LINE 0362 COLU 0081 0505

LINE 0363 COLU 0082 0505

LINE 0364 COLU 0082 0504

LINE 0365 COLU 0083 0504

LINE 0366 COLU 0084 0503

LINE 0367 COLU 0085 0502

LINE 0368 COLU 0086 0502

LINE 0369 COLU 0087 0501

LINE 0370 COLU 0089 0501

LINE 0371 COLU 0092 0500

LINE 0372 COLU 0098 0500

LINE 0373 COLU 0101 0499

LINE 0374 COLU 0103 0498

LINE 0375 COLU 0104 0498

LINE 0376 COLU 0105 0497

LINE 0377 COLU 0105 0497

LINE 0378 COLU 0106 0496

LINE 0379 COLU 0106 0495

LINE 0380 COLU 0106 0495

LINE 0381 COLU 0107 0494

รูปที่ ง . 1 (ต่อ)

```
LINE 0383 COLU 0107 0493
LINE 0384 COLU 0107 0493
LINE 0385 COLU 0107 0492
LINE 0386 COLU 0107 0491
LINE 0387 COLU 0107 0491
LINE 0388 COLU 0107 0490
LINE 0389 COLU 0107 0488
LINE 0390 COLU 0106 0419
LINE 0391 COLU 0106 0327 0340 0499
LINE 0392 COLU 0105 0321 0347 0438
LINE 0393 COLU 0105 0319 0409 0437
LINE 0394 COLU 0105 0319 0412 0437
LINE 0395 COLU 0105 0319 0416 0436
LINE 0396 COLU 0104 0319 0419 0435
LINE 0397 COLU 0104 0320 0422 0435
LINE 0398 COLU 0103 0320 0426 0434
LINE 0399 COLU 0102 0320 0428 0433
LINE 0400 COLU 0101 0320 0431 0433
LINE 0401 COLU 0100 0320 0434 0432
LINE 0402 COLU 0099 0320 0437 0432
LINE 0403 COLU 0098 0320 0440 0431
LINE 0404 COLU 0097 0321 0442 0431
LINE 0405 COLU 0096 0321 0445 0430
LINE 0406 COLU 0094 0154 0162 0321 0446 0429
LINE 0407 COLU 0092 0152 0165 0321 0449 0429
LINE 0408 COLU 0090 0150 0167 0322 0451 0428
LINE 0409 COLU 0087 0149 0170 0322 0453 0428
LINE 0410 COLU 0085 0149 0172 0322 0456 0427
LINE 0411 COLU 0084 0148 0174 0322 0457 0429
LINE 0412 COLU 0083 0148 0176 0322 0460 0429
LINE 0413 COLU 0082 0149 0178 0321 0462 0429
LINE 0414 COLU 0081 0149 0179 0321 0464 0429
```

รูปที่ ง . 1 (ต่อ)

LINE 0416 COLU 0031 0143 0182 0321 0469 0483

LINE 0417 COLU 0030 0148 0183 0321 0471 0483

LINE 0418 COLU 0030 0149 0184 0319 0473 0483

LINE 0419 COLU 0031 0149 0185 0319 0475 0481

LINE 0420 COLU 0032 0149 0186 0319 0477 0481

LINE 0421 COLU 0033 0149 0187 0319 0479 0481

LINE 0422 COLU 0034 0149 0188 0319 0480 0481

LINE 0423 COLU 0035 0150 0189 0318

LINE 0424 COLU 0036 0150 0189 0318

LINE 0425 COLU 0038 0150 0190 0318

LINE 0426 COLU 0040 0150 0190 0317

LINE 0427 COLU 0042 0150 0190 0317

LINE 0428 COLU 0094 0150 0190 0316

LINE 0429 COLU 0098 0150 0190 0316

LINE 0430 COLU 0100 0140 0190 0316

LINE 0431 COLU 0111 0149 0190 0316

LINE 0432 COLU 0113 0149 0190 0316

LINE 0433 COLU 0115 0149 0189 0316

LINE 0434 COLU 0116 0148 0189 0316

LINE 0435 COLU 0117 0148 0188 0315

LINE 0436 COLU 0118 0148 0187 0314

LINE 0437 COLU 0119 0149 0187 0314

LINE 0438 COLU 0120 0147 0186 0314

LINE 0439 COLU 0121 0147 0185 0314

LINE 0440 COLU 0122 0146 0185 0314

LINE 0441 COLU 0123 0146 0184 0314

LINE 0442 COLU 0124 0145 0183 0313

LINE 0443 COLU 0126 0144 0183 0313

LINE 0444 COLU 0128 0143 0182 0312

LINE 0445 COLU 0131 0142 0181 0312

LINE 0446 COLU 0135 0139 0180 0311

LINE 0447 COLU 0180 0311

รูปที่ ๔ . 1 (ต่อ)

```
LINE 0449 COLU 0185 0310
LINE 0450 COLU 0187 0309
LINE 0451 COLU 0191 0309
LINE 0452 COLU 0193 0308
LINE 0453 COLU 0198 0308
LINE 0454 COLU 0205 0307
LINE 0455 COLU 0210 0307
LINE 0456 COLU 0214 0307
LINE 0457 COLU 0218 0307
LINE 0458 COLU 0223 0307
LINE 0459 COLU 0226 0307
LINE 0460 COLU 0231 0307
LINE 0461 COLU 0236 0307
LINE 0462 COLU 0240 0307
LINE 0463 COLU 0243 0306
LINE 0464 COLU 0247 0306
LINE 0465 COLU 0251 0306
LINE 0466 COLU 0256 0306
LINE 0467 COLU 0259 0301
LINE 0468 COLU 0264 0300
LINE 0469 COLU 0268 0300
LINE 0470 COLU 0273 0300
LINE 0471 COLU 0278 0299
LINE 0472 COLU 0283 0299
LINE 0473 COLU 0289 0298
LINE 0474 COLU 0296 0299
* BEGIN
```

รูปที่ ง • 1 (ต่อ)

```
>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
>                                     >
>                                     >
>  REMOTE SENSING DATA ANALYSIS       >
>      BOUNDARY  PROGRAM              >
>                                     >
>                                     >
>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>

$$$$$$$$$$$$$$$$$$$   GROUP OF CONTROL CARDS ENCOUNTERED   $$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$

$ IBRE
BDRY HORI
FRAM LINE 120,410,1 COLL 50,570,1
LINE 0130 COLU 0171 0172
LINE 0131 COLU 0167 0176
LINE 0132 COLU 0167 0179
LINE 0133 COLU 0166 0183
LINE 0134 COLU 0166 0188
LINE 0135 COLU 0165 0191 0531 0538
LINE 0136 COLU 0165 0193 0520 0538
LINE 0137 COLU 0165 0195 0514 0538
LINE 0138 COLU 0165 0198 0503 0537
LINE 0139 COLU 0164 0201 0499 0537
LINE 0140 COLU 0164 0203 0491 0537
LINE 0141 COLU 0164 0205 0485 0537
LINE 0142 COLU 0164 0207 0451 0537
LINE 0143 COLU 0164 0210 0461 0537
LINE 0144 COLU 0163 0212 0450 0537
LINE 0145 COLU 0163 0214 0453 0537
LINE 0146 COLU 0163 0216 0447 0536
LINE 0147 COLU 0162 0220 0439 0536
LINE 0148 COLU 0162 0225 0431 0536
LINE 0149 COLU 0162 0229 0425 0536
LINE 0150 COLU 0162 0231 0421 0536
LINE 0151 COLU 0161 0234 0241 0242 0417 0536
LINE 0152 COLU 0161 0242 0413 0536
LINE 0153 COLU 0161 0242 0411 0536
LINE 0154 COLU 0161 0242 0405 0536
LINE 0155 COLU 0161 0244 0402 0536
LINE 0156 COLU 0160 0265 0373 0535
LINE 0157 COLU 0160 0270 0372 0535
```

รูปที่ ง . 2 แสดงข้อมูลขอบเขตพื้นที่กรุงเทพฯ ฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา แบบ Horizontal scanline

```
LINE 0158 COLU 0160 0271 0387 0535
LINE 0159 COLU 0160 0272 0376 0535
LINE 0160 COLU 0159 0273 0369 0535
LINE 0161 COLU 0159 0274 0295 0301 0361 0535
LINE 0162 COLU 0159 0275 0295 0304 0355 0535
LINE 0163 COLU 0159 0276 0295 0306 0350 0535
LINE 0164 COLU 0159 0276 0295 0307 0340 0535
LINE 0165 COLU 0158 0277 0295 0308 0336 0534
LINE 0166 COLU 0158 0279 0295 0308 0334 0534
LINE 0167 COLU 0158 0211 0293 0309 0331 0534
LINE 0168 COLU 0158 0294 0292 0534
LINE 0169 COLU 0157 0534
LINE 0170 COLU 0157 0534
LINE 0171 COLU 0157 0534
LINE 0172 COLU 0157 0534
LINE 0173 COLU 0157 0534
LINE 0174 COLU 0156 0534
LINE 0175 COLU 0156 0533
LINE 0176 COLU 0156 0533
LINE 0177 COLU 0156 0533
LINE 0178 COLU 0155 0533
LINE 0179 COLU 0155 0533
LINE 0180 COLU 0155 0533
LINE 0181 COLU 0155 0533
LINE 0182 COLU 0154 0533
LINE 0183 COLU 0154 0533
LINE 0184 COLU 0154 0533
LINE 0185 COLU 0154 0533
LINE 0186 COLU 0153 0533
LINE 0187 COLU 0153 0533
LINE 0188 COLU 0153 0533
LINE 0189 COLU 0153 0533
LINE 0190 COLU 0153 0533
LINE 0191 COLU 0152 0533
LINE 0192 COLU 0152 0533
LINE 0193 COLU 0152 0533
```

รูปที่ ๔ . 2 (ต่อ)

```
LINE 0194 COLU 0152 0531
LINE 0195 COLU 0151 0531
LINE 0196 COLU 0151 0531
LINE 0197 COLU 0151 0531
LINE 0198 COLU 0151 0531
LINE 0199 COLU 0150 0531
LINE 0200 COLU 0150 0531
LINE 0201 COLU 0150 0531
LINE 0202 COLU 0150 0531
LINE 0203 COLU 0149 0531
LINE 0204 COLU 0149 0531
LINE 0205 COLU 0149 0531
LINE 0206 COLU 0149 0530
LINE 0207 COLU 0149 0530
LINE 0208 COLU 0148 0530
LINE 0209 COLU 0148 0530
LINE 0210 COLU 0148 0530
LINE 0211 COLU 0148 0530
LINE 0212 COLU 0148 0530
LINE 0213 COLU 0147 0530
LINE 0214 COLU 0147 0530
LINE 0215 COLU 0147 0530
LINE 0216 COLU 0147 0530
LINE 0217 COLU 0147 0530
LINE 0218 COLU 0146 0530
LINE 0219 COLU 0146 0530
LINE 0220 COLU 0146 0530
LINE 0221 COLU 0146 0530
LINE 0222 COLU 0145 0530
LINE 0223 COLU 0145 0530
LINE 0224 COLU 0145 0530
LINE 0225 COLU 0145 0530
LINE 0226 COLU 0144 0530
LINE 0227 COLU 0144 0531
LINE 0228 COLU 0144 0531
LINE 0229 COLU 0144 0531
```

รูปที่ ๔ . ๒ (ต่อ)

```
LINE 0230 COLU 0144 0531
LINE 0231 COLU 0143 0531
LINE 0232 COLU 0143 0530
LINE 0233 COLU 0143 0530
LINE 0234 COLU 0143 0529
LINE 0235 COLU 0143 0528
LINE 0236 COLU 0142 0528
LINE 0237 COLU 0142 0528
LINE 0238 COLU 0142 0527
LINE 0239 COLU 0142 0527
LINE 0240 COLU 0141 0527
LINE 0241 COLU 0141 0527
LINE 0242 COLU 0141 0526
LINE 0243 COLU 0141 0514 0521 0526
LINE 0244 COLU 0140 0518 0525 0526
LINE 0245 COLU 0140 0515
LINE 0246 COLU 0140 0521
LINE 0247 COLU 0140 0522
LINE 0248 COLU 0135 0523
LINE 0249 COLU 0132 0525
LINE 0250 COLU 0131 0526
LINE 0251 COLU 0130 0527
LINE 0252 COLU 0129 0528
LINE 0253 COLU 0128 0530
LINE 0254 COLU 0127 0531
LINE 0255 COLU 0126 0532
LINE 0256 COLU 0125 0533
LINE 0257 COLU 0124 0534
LINE 0258 COLU 0123 0535
LINE 0259 COLU 0122 0536
LINE 0260 COLU 0120 0538
LINE 0261 COLU 0119 0539
LINE 0262 COLU 0118 0540
LINE 0263 COLU 0117 0542
LINE 0264 COLU 0116 0543
LINE 0265 COLU 0115 0544
```

รูปที่ ๔ • 2 (ต่อ)

```
LINE 0266 COLU 0114 0545
LINE 0267 COLU 0113 0547
LINE 0268 COLU 0112 0548
LINE 0269 COLU 0111 0549
LINE 0270 COLU 0110 055C
LINE 0271 COLU 0109 0551
LINE 0272 COLU 0106 0552
LINE 0273 COLU 0104 0553
LINE 0274 COLU 0102 0555
LINE 0275 COLU 0103 0556
LINE 0276 COLU 0101 0557
LINE 0277 COLU 0101 0558
LINE 0278 COLU 0101 0560
LINE 0279 COLU 0100 0561
LINE 0280 COLU 0100 0562
LINE 0281 COLU 0100 0563
LINE 0282 COLU 0100 0564
LINE 0283 COLU 0100 0566
LINE 0284 COLU 0101 0565
LINE 0285 COLU 0102 0564
LINE 0286 COLU 0106 0563
LINE 0287 COLU 0107 0563
LINE 0288 COLU 0108 0562
LINE 0289 COLU 0109 0561
LINE 0290 COLU 0110 056C
LINE 0291 COLU 0111 0559
LINE 0292 COLU 0111 0559
LINE 0293 COLU 0111 0558
LINE 0294 COLU 0111 0557
LINE 0295 COLU 0111 0557
LINE 0296 COLU 0111 0555
LINE 0297 COLU 0111 0554
LINE 0298 COLU 0111 0553
LINE 0299 COLU 0111 0551
LINE 0300 COLU 0111 055C
LINE 0301 COLU 0110 0549
```

รูปที่ ๔ • ๒ (ต่อ)

```
LINE 0302 COLU 0110 0547
LINE 0303 COLU 0109 0545
LINE 0304 COLU 0109 0543
LINE 0305 COLU 0109 0541
LINE 0306 COLU 0108 0540
LINE 0307 COLU 0107 0538
LINE 0308 COLU 0106 0536
LINE 0309 COLU 0106 0535
LINE 0310 COLU 0105 0534
LINE 0311 COLU 0104 0533
LINE 0312 COLU 0103 0533
LINE 0313 COLU 0102 0533
LINE 0314 COLU 0101 0532
LINE 0315 COLU 0100 0532
LINE 0316 COLU 0099 0531
LINE 0317 COLU 0098 0531
LINE 0318 COLU 0097 0530
LINE 0319 COLU 0096 0529
LINE 0320 COLU 0096 0529
LINE 0321 COLU 0096 0528
LINE 0322 COLU 0095 0528
LINE 0323 COLU 0095 0527
LINE 0324 COLU 0095 0527
LINE 0325 COLU 0094 0526
LINE 0326 COLU 0094 0526
LINE 0327 COLU 0093 0525
LINE 0328 COLU 0093 0524
LINE 0329 COLU 0092 0524
LINE 0330 COLU 0092 0523
LINE 0331 COLU 0092 0523
LINE 0332 COLU 0092 0522
LINE 0333 COLU 0091 0522
LINE 0334 COLU 0091 0521
LINE 0335 COLU 0090 0521
LINE 0336 COLU 0089 0520
LINE 0337 COLU 0089 0519
```

รูปที่ ง. 2 (ต่อ)

```
LINE 0338 COLU 0013 0519
LINE 0339 COLU 0087 0518
LINE 0340 COLU 0086 0518
LINE 0341 COLU 0085 0517
LINE 0342 COLU 0084 0517
LINE 0343 COLU 0083 0516
LINE 0344 COLU 0081 0516
LINE 0345 COLU 0081 0515
LINE 0346 COLU 0080 0515
LINE 0347 COLU 0080 0514
LINE 0348 COLU 0080 0514
LINE 0349 COLU 0079 0513
LINE 0350 COLU 0079 0513
LINE 0351 COLU 0079 0512
LINE 0352 COLU 0079 0511
LINE 0353 COLU 0079 0511
LINE 0354 COLU 0079 0510
LINE 0355 COLU 0079 0510
LINE 0356 COLU 0079 0509
LINE 0357 COLU 0079 0508
LINE 0358 COLU 0080 0508
LINE 0359 COLU 0080 0507
LINE 0360 COLU 0080 0507
LINE 0361 COLU 0081 0506
LINE 0362 COLU 0081 0505
LINE 0363 COLU 0082 0505
LINE 0364 COLU 0082 0504
LINE 0365 COLU 0083 0504
LINE 0366 COLU 0084 0502
LINE 0367 COLU 0085 0502
LINE 0368 COLU 0086 0502
LINE 0369 COLU 0087 0501
LINE 0370 COLU 0089 0501
LINE 0371 COLU 0092 0500
LINE 0372 COLU 0099 0500
LINE 0373 COLU 0101 0499
```

รูปที่ ง • 2 (ต่อ)

```
LINE 0374 COLU 0101 0456
LINE 0375 COLU 0104 0498
LINE 0376 COLU 0105 0497
LINE 0377 COLU 0105 0497
LINE 0378 COLU 0106 0456
LINE 0379 COLU 0106 0495
LINE 0380 COLU 0106 0455
LINE 0381 COLU 0107 0494
LINE 0382 COLU 0107 0494
LINE 0383 COLU 0107 0493
LINE 0384 COLU 0107 0493
LINE 0385 COLU 0107 0492
LINE 0386 COLU 0107 0491
LINE 0387 COLU 0107 0491
LINE 0388 COLU 0107 0490
LINE 0389 COLU 0107 0488
LINE 0390 COLU 0106 0485
LINE 0391 COLU 0106 0327 0347 0488
LINE 0392 COLU 0106 0321 0347 0488
LINE 0393 COLU 0105 0315 0409 0487
LINE 0394 COLU 0105 0315 0412 0487
LINE 0395 COLU 0105 0315 0415 0486
LINE 0396 COLU 0104 0315 0417 0485
LINE 0397 COLU 0104 0320 0422 0485
LINE 0398 COLU 0103 0320 0426 0484
LINE 0399 COLU 0102 0320 0429 0483
LINE 0400 COLU 0101 0320 0431 0483
LINE 0401 COLU 0100 0320 0434 0482
LINE 0402 COLU 0099 0320 0437 0482
LINE 0403 COLU 0098 0320 0440 0481
LINE 0404 COLU 0097 0321 0442 0481
LINE 0405 COLU 0096 0321 0445 0480
LINE 0406 COLU 0094 0154 0162 0321 0446 0479
LINE 0407 COLU 0092 0152 0165 0321 0449 0479
LINE 0408 COLU 0090 0150 0167 0322 0451 0479
LINE 0409 COLU 0087 0149 0170 0322 0453 0479
```

รูปที่ ง. 2 (ต่อ)

```
LINE 0410 COLU 0085 0149 0172 C322 0454 C477
LINE 0411 COLU 0084 0148 0174 0322 0457 C479
LINE 0412 COLU 0083 0148 0175 C322 0460 C477
LINE 0413 COLU 0082 0148 0178 C321 0462 C482
LINE 0414 COLU 0081 0148 0179 C321 0464 C482
LINE 0415 COLU 0081 0148 0181 C321 0467 C482
LINE 0416 COLU 0081 0148 0182 C321 0469 C482
LINE 0417 COLU 0080 0148 0183 C321 0471 C482
LINE 0418 COLU 0080 0147 0184 C319 0473 C482
LINE 0419 COLU 0081 0149 0185 C319 0475 C481
LINE 0420 COLU 0082 0149 0185 C319 0477 C481
LINE 0421 COLU 0083 0149 0187 C319 0479 C481
LINE 0422 COLU 0084 0149 0188 C319 0480 C481
LINE 0423 COLU 0085 015C 0188 C318
LINE 0424 COLU 0086 015C 0189 C318
LINE 0425 COLU 0088 015C 0190 C318
LINE 0426 COLU 0090 015C 0190 C317
LINE 0427 COLU 0092 0150 0190 C317
LINE 0428 COLU 0094 015C 0190 C316
LINE 0429 COLU 0098 015C 0190 C316
LINE 0430 COLU 0100 014C 0190 0316
LINE 0431 COLU 0111 0149 0190 0316
LINE 0432 COLU 0113 0149 0190 C316
LINE 0433 COLU 0115 0149 0190 C316
LINE 0434 COLU 0116 0148 0189 C316
LINE 0435 COLU 0117 0148 0188 C315
LINE 0436 COLU 0118 0148 0187 C314
LINE 0437 COLU 0119 0148 0187 0314
LINE 0438 COLU 0120 0147 0186 C314
LINE 0439 COLU 0121 0147 0185 C314
LINE 0440 COLU 0122 0148 0185 C314
LINE 0441 COLU 0123 0149 0184 0314
LINE 0442 COLU 0124 0149 0183 C313
LINE 0443 COLU 0126 0144 0183 C313
LINE 0444 COLU 0129 0143 0182 C312
LINE 0445 COLU 0131 0142 0181 0312
```

รูปที่ ง • 2 (ต่อ)

```
LINE 0446 COLU 0135 0139 0180 0311
LINE 0447 COLU 0180 0211
LINE 0448 COLU 0181 0310
LINE 0449 COLU 0185 0310
LINE 0450 COLU 0187 0309
LINE 0451 COLU 0191 0309
LINE 0452 COLU 0193 0308
LINE 0453 COLU 0198 0308
LINE 0454 COLU 0205 0307
LINE 0455 COLU 0210 0307
LINE 0456 COLU 0214 0307
LINE 0457 COLU 0218 0307
LINE 0458 COLU 0223 0307
LINE 0459 COLU 0226 0307
LINE 0460 COLU 0231 0307
LINE 0461 COLU 0236 0307
LINE 0462 COLU 0240 0307
LINE 0463 COLU 0243 0306
LINE 0464 COLU 0247 0306
LINE 0465 COLU 0251 0306
LINE 0466 COLU 0256 0306
LINE 0467 COLU 0259 0301
LINE 0468 COLU 0264 0300
LINE 0469 COLU 0268 0300
LINE 0470 COLU 0273 0300
LINE 0471 COLU 0278 0295
LINE 0472 COLU 0293 0295
LINE 0473 COLU 0239 0298
LINE 0474 COLU 0296 0298
$ BEGIN
```

รูปที่ ง . 2 (ต่อ)

```
>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
>                                    >
>                                    >
>  REMOTE SENSING DATA ANALYSIS      >
>      BOUNDARY  PROGRAM             >
>                                    >
>                                    >
>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>

$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$ GROUP OF CONTROL CARDS ENCOUNTERED $$$$$$$$$$$$$$$$$$$$

    $ REGI
    FRAM LINE 120,480,1 COLU 50,570,1
    NSEG 5
    SEGM 1 POLY VERT 50
            COOR 130,171  135,191  145,216  149,229  152,241
            COOR 406,154  411,148  418,149  423,150  430,149
            COOR 433,149  437,143  441,145  445,143  446,139
            COOR 446,134  443,126  430,110  429,098  424,086
            COOR 418,080  413,082  409,087  405,096  396,104
            COOR 389,107  381,107  374,103  371,097  371,092
            COOR 369,087  364,082  357,079  349,079  344,081
            COOR 333,088  333,091  319,096  306,108  300,111
            COOR 291,111  285,105  285,102  283,100  277,100
            COOR 269,110  249,132  248,135  248,140  133,165
    SEGM 2 POLY VERT 24
            COOR 152,241  392,331  392,320  404,322  415,322
            COOR 425,319  426,318  434,316  436,314  441,314
            COOR 453,309  461,307  465,304  465,300  473,293
            COOR 473,288  448,179  447,179  432,190  424,170
            COOR 415,181  409,170  405,161  406,154
    SEGM 3 POLY VERT 22
            COOR 155,243  155,266  157,270  156,279  159,285
            COOR 169,291  241,516  283,566  293,558  298,553
            COOR 310,533  313,533  317,531  335,521  410,477
            COOR 413,432  422,490  404,442  392,407  392,347
            COOR 391,346  392,331
    SEGM 4 POLY VERT 7
            COOR 161,296  161,300  162,304  163,310  163,272
            COOR 165,295  163,295
    SEGM 5 POLY VERT 14
            COOR 135,538  206,530  226,530  232,531  232,323
            COOR 243,526  241,516  169,271  163,329  157,310
            COOR 154,340  137,392  149,426  143,474
    $ BEGI
```

รูปที่ ง • 3   แสดงข้อมูลกรุงเทพฯ ฝั่งขวา แบบรูปเหลี่ยม   117 จุด

```
>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
>                                     >
>                                     >
>  REMOTE SENSING DATA ANALYSIS       >
>       BOUNDARY  PROGRAM             >
>                                     >
>                                     >
>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>

$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$ GROUP OF CONTROL CARDS ENCOUNTERED $$$$$$$$$$$$$$$$$$$$

$ RESU
FRAM LINE 120.480.1 COLU 50.570.1
NSEG 5
SEGM 1 POLY VERT 29
          COOR 130,171  146.216  152,241  406.154  411.148
          COOR 430,149  437.143  445,143  446.134  430.110
          COOR 429,098  413.080  409,097  405.096  396.104
          COOR 381,107  374.103  371.092  364.082  349.079
          COOR 333,088  319.096  306.108  300.111  293.100
          COOR 277,100  249.132  243.140  133.156
SEGM 2 POLY VERT 12
          COOR 152,241  392.331  392.320  415.322  465.304
          COOR 465,300  473.293  448.179  432.170  424.190
          COOR 409,170  406.154
SEGM 3 POLY VERT 13
          COOR 155,243  157.270  169.285  169.291  241.516
          COOR 283.566  298.553  310.533  410.477  413.482
          COOR 422,490  392,407  392,331
SEGM 4 POLY VERT 4
          COOR 161,296  163.319  168.292  165.295
SEGM 5 POLY VERT 7
          COOR 135,938  243.526  241.516  169.291  168.329
          COOR 154.340  149.426
$ BEGIN
```

รูปที่ ฯ • 4   แสดงข้อมูลกรุงเทพฯ ฝั่งขวา แบบรูปเหลี่ยม   65 จุด

```
                         >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
                         >                                 >
                         >                                 >
                         >  REMOTE SENSING DATA ANALYSIS   >
                         >      BOUNDARY  PROGRAM          >
                         >                                 >
                         >                                 >
                         >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>

$$$$$$$$$$$$$$$$$$$___GROUP_OF_CONTROL_CARDS_ENCOUNTERED___$$$$$$$$$$$$$$$$$$$

      $ REGI
      FRAM LINE 120,480,1 COLU 50,570,1
      NSEG 5
      SEGM 1 POLY VERT 15
                COOR 130,171  152,241  406,154  411,148  437,148
                COOR 445,143  430,110  418,090  395,104  374,103
                COOR 364,082  349,079  291,111  277,100  248,140
      SEGM 2 POLY VERT 7
                COOR 152,241  392,331  392,320  473,278  443,179
                COOR 424,190  406,154
      SEGM 3 POLY VERT 10
                COOR 155,243  157,270  169,291  241,516  283,556
                COOR 310,533  410,477  422,490  392,407  392,331
      SEGM 4 POLY VERT 4
                COOR 161,296  168,310  168,292  165,295
      SEGM 5 POLY VERT 4
                COOR 135,533  243,526  241,516  169,291
      $ BEGIN
```

รูปที่ ง . 5   แสดงข้อมูลกรุงเทพฯ ฝั่งขวา แบบรูปเหลี่ยม   40 จุด

```
>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
>                                      >
>                                      >
>   REMOTE SENSING DATA ANALYSIS       >
>        BOUNDARY  PROGRAM             >
>                                      >
>                                      >
>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>

$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$ GROUP OF CONTROL CARDS ENCOUNTERED $$$$$$$$$$$$$$$$$$$$

$ REGU
FRAM LINE 120,480,1 COLU 50,370,1
NSEG 4
SEGM 1 POLY VERT 9
           COOR 130,171  152,241  406,154  445,143  418,050
           COOR 374,103  349,072  291,111  277,109
SEGM 2 POLY VERT 6
           COOR 152,241  392,331  473,298  448,179  424,190
           COOR 406,154
SEGM 3 POLY VERT 7
           COOR 155,243  157,270  241,516  233,566  422,490
           COOR 392,407  392,331
SEGM 4 POLY VERT 4
           COOR 135,538  243,526  241,516  169,291
$ BEGIN
```

รูปที่ ง . 6   แสดงข้อมูลกรุงเทพฯ ฝั่งขวา แบบรูปเหลี่ยม   26 จุด

```
>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
>                                    >
>                                    >
>  REMOTE SENSING DATA ANALYSIS      >
>        BOUNDARY  PROGRAM           >
>                                    >
>                                    >
>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>

$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$   GROUP OF CONTROL CARDS ENCOUNTERED   $$$$$$$$$$$$$$$$$$$$

     $ REGU
     FRAM LINE 120,480,1 COLU 50,570,1
     NSEG 3
     SEGM 1 POLY VERT 5
               COOR 130,171  152,241  405,154  445,143  413,080
     SEGM 2 POLY VERT 5
               COOR 152,241  392,331  433,298  448,179  406,154
     SEGM 3 POLY VERT 5
               COOR 135,538  283,566  422,490  392,331  155,243
     $ BEGIN
```

รูปที่ ง . 7 แสดงข้อมูลกรุงเทพฯ ฝั่งขวา แบบรูปเหลี่ยม 15 จุด

ประวัติผู้เขียน

นาย สมภพ จิระรัตนโพธิ์ชัย

เกิด วันพุธที่ 15 เมษายน พ.ศ. 2503 ณ กรุงเทพมหานคร

ผลการศึกษา

พ.ศ. 2525 จบหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วนศาสตร์)
ภาควิชาการจัดการทรัพยากรป่าไม้ คณะวนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2526 เข้าศึกษาหลักสูตรในระดับบัณฑิตศึกษา ในคณะวิศวกรรมศาสตร์
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทำงาน

พ.ศ. 2528-2530 ฝึกงานทางด้านคอมพิวเตอร์ดาวเทียม กับทีมงานวิจัยข้อมูลดาวเทียม

พ.ศ. 2528 -ปัจจุบัน ทำงานที่ บริษัท การบินไทย จำกัด ในตำแหน่ง
เจ้าหน้าที่โปรแกรมระบบ