# บทที่ 2

# เครื่องมือและเทคนิคที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้ซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ ในการสร้างฐานข้อมูลกราฟิก และใช้ซอฟท์แวร์ ดิเบสโฟร์ ในการสร้างฐานข้อมูลลักษณะประจำที่เกี่ยวข้องกับการเลือกตั้ง และใช้โปรแกรม PC NETWORK ในการวิเคราะห์เพื่อกำหนดเขตของหน่วยเลือกตั้ง

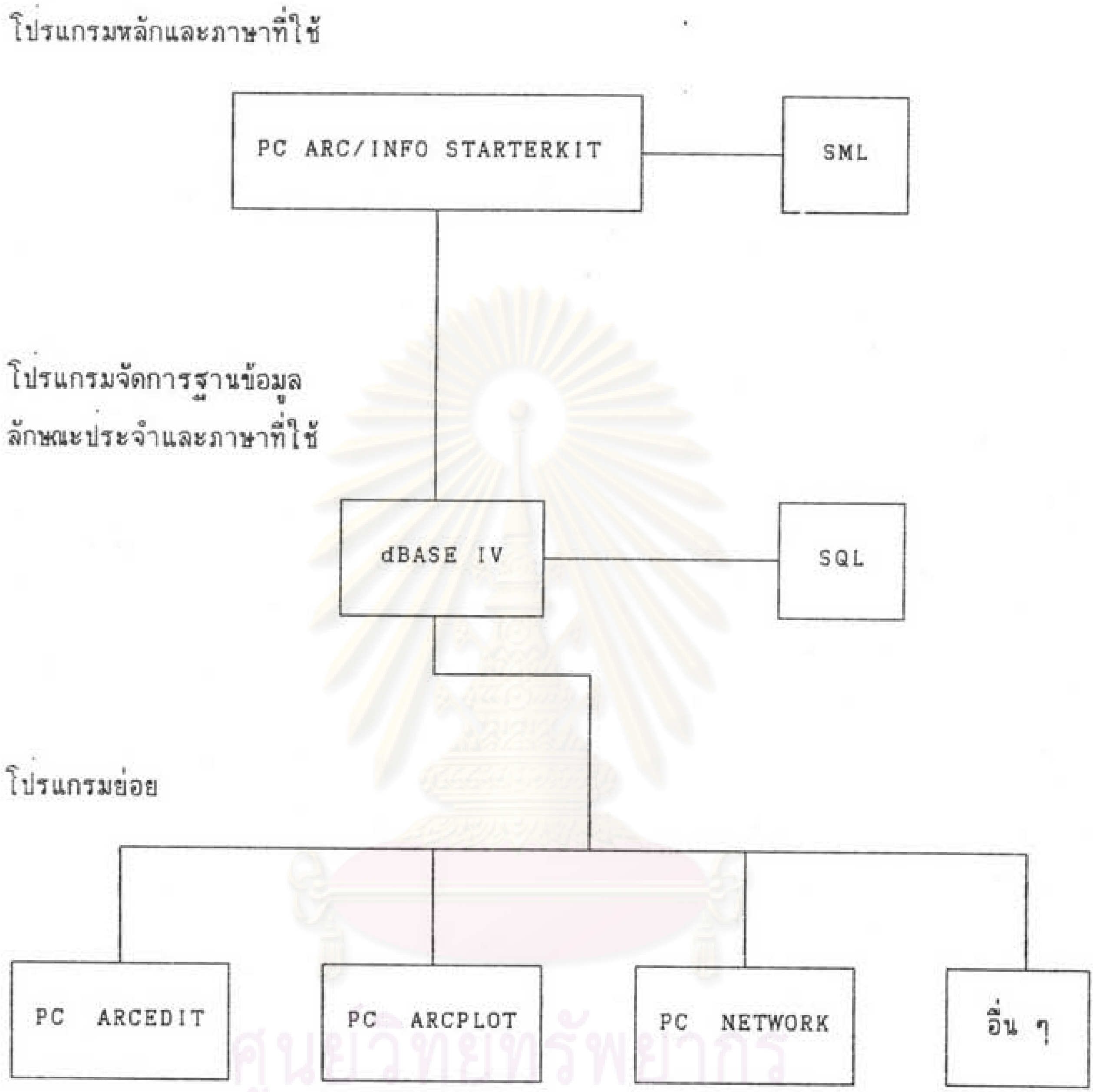
## ซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ (PC ARC/INFO)

ซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ เป็นซอฟท์แวร์ทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) ที่ออกแบบโดย ESRI (Environmental System Research Institute) สามารถใช้งานได้บนเครื่องไอบีเอ็ม พีซี (IBM PC) หรือบนเครื่องที่เข้ากันได้กับเครื่องไอบีเอ็มรุ่น 80286 ขึ้นไป

ซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ ประกอบด้วยโปรแกรมย่อยหลายโปรแกรม โดยมีโปรแกรมหลัก (Main Program) ทำหน้าที่เชื่อมโยงโปรแกรมย่อยเหล่านั้นอีกทีหนึ่ง และสามารถใช้งานร่วมกับซอฟท์แวร์ ดีเบสโฟร์ (dBASE IV) หรือซอฟท์แวร์ ฟ็อกซ์โปร (Foxpro) ซึ่งเป็นโปรแกรมทางด้านการจัดการฐานข้อมูล ทำให้ผู้ใช้สามารถจัดการในส่วนของข้อมูลลักษณะประจำ (Attribute Data) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังรูปที่ 2.1

ในการวิจัยผู้วิจัยได้ใช้ซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ เพียงบางส่วนเท่านั้น โปรแกรมเหล่านั้น ได้แก่

1. โปรแกรม พีซี อาร์ก อินโฟ สตาร์ทเตอร์คิท (PC ARC/INFO STARTERKIT) เป็นโปรแกรมหลัก ของซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ เมื่อต้องการเรียกใช้โปรแกรมย่อยส่วนอื่น ๆ จะต้องเรียกผ่านโปรแกรมนี้ก่อนเสมอ ซึ่งนอกจากบรรจุคำสั่งที่ใช้ในการเข้าสู่โปรแกรมย่อยแล้ว โปรแกรม พีซี อาร์ก อินโฟ สตาร์ทเตอร์คิท ยังมีชุดคำสั่งที่มีความสามารถและจำเป็นต่อการทำงานอยู่หลายส่วนด้วยกัน คือ




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.1 โครงสร้างของซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ

- ส่วนที่เป็น Utility ต่าง ๆ
- ส่วนที่ใช้ในการสร้าง และแก้ไขข้อมูลกราฟิก
- ส่วนที่ใช้จัดการเกี่ยวกับข้อมูลลักษณะประจำ
- ส่วนที่ใช้ในการสร้างความสัมพันธ์เชิงโทโพโลยี (Topology)
- ส่วนที่ใช้ในการแสดงผล
- ส่วนที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ภายนอก
- ส่วนที่ใช้ในการแสดงสถานะต่าง ๆ ของ Coverage
- ส่วนที่ใช้ในการแปลงพิกัดข้อมูล
- ส่วนที่เป็น Macro language (SML)

2. โปรแกรม พีซี อาร์กอีดิท (PC ARCEDIT) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการแก้ไขข้อมูลที่เป็นกราฟิก (Graphic Data) ที่มีลักษณะเป็นรูปหลายเหลี่ยม, เส้น, จุด และตัวอักษร (Annotation) นอกจากนั้นยังสามารถใช้ในการปรับแก้ข้อมูลลักษณะประจำ (Attribute Table) ที่สัมพันธ์กับข้อมูลกราฟิกที่กำลังปรับแก้อยู่

3. โปรแกรม พีซี อาร์กพล็อต (PC ARCPLOT) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการแสดงข้อมูลกราฟิกหรือแผนที่ โดยที่ผู้ใช้สามารถกำหนดสัญลักษณ์ (Symbol), มาตราส่วน (Scale), ทิศเหนือ (North Arrow) , คำอธิบายสัญลักษณ์ (Legend) และกำหนดขนาด สี รูปแบบของตัวอักษรที่จะให้ปรากฏบนแผนที่ ในลักษณะโต้ตอบ (Interactive) กับผู้ใช้ เมื่อแผนที่สมบูรณ์แล้วผู้ใช้อาจบันทึกเก็บไว้ หรือส่งไปยังเครื่องวาด (Plotter) เพื่อพิมพ์ลงบนกระดาษเป็นแผนที่ หรือที่เรียกว่า Hardcopy ต่อไป

4. โปรแกรม พีซี เน็ตเวิร์ก (PC NETWORK) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงข่ายต่าง ๆ แบ่งออกเป็นโปรแกรมย่อย 2 โปรแกรม คือ

- ROUTE เป็นชุดคำสั่งที่ใช้ในการหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด (Optimum path) ระหว่างจุด 2 จุดขึ้นไป เช่น ระยะทางที่ใกล้ที่สุด หรือใช้เวลาเดินทางน้อยที่สุด โดยที่ผู้ใช้สามารถกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ เกี่ยวกับการจราจรให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

- ALLOCATE เป็นชุดคำสั่งที่ใช้วิเคราะห์การกระจายตัวของทรัพยากรจากจุดศูนย์กลาง (Center) เพื่อหาตำแหน่งที่จะเป็นจุดศูนย์กลางที่ดีที่สุด เช่น การกำหนด

ตำแหน่งที่ตั้งของสถานบริการ ที่สามารถให้บริการได้ครอบคลุมพื้นที่ โดยที่ระยะทางของการเดินทางรวมมีค่าต่ำสุด

ในส่วนของโปรแกรม PC NETWORK นี้ผู้วิจัยจะขอกล่าวโดยละเอียดในส่วนต่อไป เพราะในการวิจัยเน้นหนักในด้านการวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analysis) ซึ่งต้องใช้โปรแกรมนี้เป็นหลัก เพื่อกำหนดเขตของหน่วยเลือกตั้งทุกหน่วยในเขตเทศบาลเมืองชลบุรี

5. ภาษา SML (Simple Macro Language) คือ ภาษาสำหรับใช้เขียนโปรแกรมอย่างง่ายที่มีลักษณะเหมือนกับภาษาระดับสูง (High-level programming language) ซึ่งมีชุดคำสั่งต่าง ๆ ของตัวเอง สามารถนำมาเขียนโปรแกรมพื่อช่วยในการทำงานในซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ โดยผู้ใช้สามารถใช้ภาษา SML ในการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้งานในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- การกำหนดค่าของกลุ่มตัวแปร เพื่อใช้ในการประมวลผลทางด้านคณิตศาสตร์
- การสร้างชุดของคำสั่งในการนำเข้าข้อมูลและแสดงผลลัพธ์
- การเขียนชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของโปรแกรม เพื่อให้การทำงานต่าง ๆ เป็นไปโดยอัตโนมัติ
- การสร้างเมนูเพื่อใช้งานตามความต้องการของผู้ใช้

โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษา SML สามารถพิมพ์โดยใช้โปรแกรม Text editor โดยแฟ้มข้อมูลจะต้องมีนามสกุล (Extention) เป็น .SML โปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้จะสามารถสั่งการทำงานได้ในทุกโปรแกรมย่อยของซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ

การเรียกใช้โปรแกรม SML ที่ผู้ใช้เขียนขึ้นสามารถเรียกใช้ได้ 3 วิธี คือ

- พิมพ์ ARC ตามด้วยชื่อโปรแกรม SML
- ใช้คำสั่ง &RUN ตามด้วยชื่อโปรแกรม SML
- พิมพ์เครื่องหมาย @ ตามด้วยชื่อโปรแกรม SML

ข้อจำกัดของภาษา SML

- ตัวแปรมีได้ไม่เกิน 50 ตัว โดยตั้งชื่อเป็นเลขจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 50

- ตัวเลข (Numeric) ที่มีจุดทศนิยมคงที่จะมีรูปแบบเหมือนกับภาษาฟอร์แทรน คือ 11.5 ซึ่งหมายถึงสามารถมีเลขจำนวนเต็ม 11 หลัก และตัวเลขตามหลังจุดทศนิยม 5 ตำแหน่ง

## 1. ฮาร์ดแวร์

ฮาร์ดแวร์ที่ซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ ต้องการ ได้แก่

1. อุปกรณ์นำข้อมูลเข้า (Input device) เช่น แป้นพิมพ์ (Keyboard) เครื่องอ่านพิกัด (Digitizer) เครื่องกราดตรวจ (Scanner)

2. อุปกรณ์แสดงผล (Output device) เช่น เครื่องพิมพ์ (Printer) จอภาพสี (Color monitor) เครื่องวาด (Plotter)

3. ฮาร์ดแวร์อื่น ๆ ที่ซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ ต้องการ

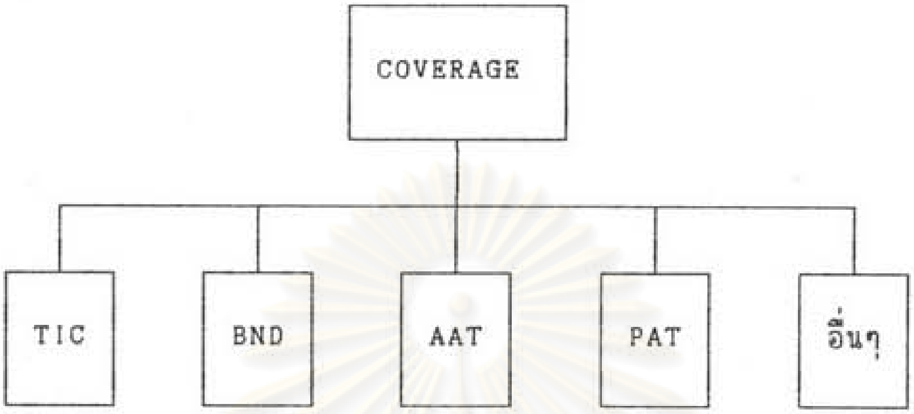
- เครื่อง IBM PC/AT มี CPU รุ่นตั้งแต่ 80286 ขึ้นไป หรือเครื่องที่เข้ากันได้กับ IBM
- โปรแกรมระบบปฏิบัติการ หรือ DOS เวอร์ชันตั้งแต่ 3.1 ขึ้นไป
- หน่วยความจำแบบแรม (RAM) อย่างน้อย 640 Kbytes
- ฮาร์ดดิสก์ที่มีหน่วยความจำอย่างน้อย 40 MB
- เครื่องขับจานแม่เหล็ก (Disk drive) ขนาด 5.25 นิ้ว 1.2 MB หรือ ขนาด 3.5 นิ้ว 1.44 MB 1 เครื่อง
- ตัวประมวลผลร่วมทางคณิตศาสตร์ (Math co-processor)
- ทางเข้าแบบขนาน (Parallel port) อย่างน้อย 1 จุด
- กุญแจล็อค (Key lock) ของซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ 1 ตัว

## 2. การจัดเก็บข้อมูลกราฟิกของซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ

ข้อมูลกราฟิกของซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ จะถูกจัดเก็บไว้ในสารบบแฟ้มข้อมูล (Directory) ชุดหนึ่งที่เรียกชื่อตามชื่อของ Coverage ซึ่งเมื่อทำการนำเข้าข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กราฟิกและสั่งให้บันทึกข้อมูลไว้ ซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ จะทำการสร้างสารบบแฟ้มข้อมูลให้โดยอัตโนมัติ โดยจะแยกเก็บเป็นแฟ้มข้อมูลตามลักษณะของข้อมูลนั้น ๆ ดังรูปที่ 2.2




AAT - Arc Attribute Table

PAT - Polygon/Point Attribute Table

BND - Coverage Minimum and Maximum Coordinates

TIC - Tic coordinates and IDS

รูปที่ 2.2 แฟ้มข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้จัดเก็บข้อมูลกราฟิก

ข้อมูลกราฟิกของซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟสามารถจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

2.1 <u>สาลักษณ์ปฐมภูมิ</u> (Primary Feature) ใช้แทน จุด (Point) เส้น (Line) และรูปหลายเหลี่ยม (Polygon) บนแผนที่ แบ่งออกได้เป็น 4 ชนิดคือ

2.1.1 Arc (เส้น) คือ สาลักษณ์ที่มีลักษณะเป็นเส้น (Linear Feature) หรือเป็นเส้นขอบเขตของรูปหลายเหลี่ยม โดยที่ Arc เส้นหนึ่งอาจประกอบด้วย Arc หลายเส้น Arc ทุกเส้นจะมีหมายเลข (User-ID) ซึ่งผู้ใช้สามารถกำหนดขึ้นได้ ส่วนตำแหน่ง และรูปร่างของเส้นนั้นจะประกอบด้วยค่าพิกัด X,Y ที่ต่อเนื่องกัน โดย Arc ทุกเส้นจะเชื่อมต่อกับจุดเริ่มต้นและจุดปลายที่เรียกว่า Node ข้อมูลลักษณะประจำของ Arc

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทุกเส้นจะถูกจัดเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลชื่อ Arc Attribute Table หรือ AAT ภายใต้ Coverage

2.1.2 Node (จุดเริ่มต้นและจุดปลายของ Arc) คือ ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นจุดเริ่มต้นและจุดปลายของ Arc ตำแหน่งของ Node จะอยู่ที่รอยต่อของเส้น ซึ่งมีค่าพิกัดเป็นค่าเดียวกับจุดเริ่มต้นและจุดปลายของ Arc

2.1.3 Label Point คือ ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นจุด (Point Feature) ใช้แทนตำแหน่งบนพื้นที่ ซึ่งจะเป็นค่าพิกัด X,Y เดี่ยว ๆ โดยมีหมายเลข (User-ID) กำกับ ตัวอย่างเช่น ตำแหน่งที่ตั้งของอำเภอ โรงเรียน โรงพยาบาล เป็นต้น ข้อมูลลักษณะประจำของจุดจะถูกจัดเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลชื่อ Point Attribute Table หรือ PAT

2.1.4 Polygon คือ ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นพื้นที่หรือรูปหลายเหลี่ยม (Area Feature) ที่ประกอบด้วย Arc เส้นเดียวหรือหลายเส้นต่อกันเป็นเขตของพื้นที่ โดยจะใช้ Label Point เป็นจุดอ้างอิงถึงพื้นที่นั้น ๆ ข้อมูลลักษณะประจำของ Polygon จะถูกจัดเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลชื่อ Polygon Attribute Table หรือ PAT

2.2 <u>สาลักษณ์ทุติยภูมิ</u> (Secondary Feature) เป็นกลุ่มที่มีความสำคัญรองลงมาแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดคือ

2.2.1 Tic คือ ข้อมูลที่เป็นจุดควบคุม (Control Point) ที่ใช้เป็นจุดอ้างอิงข้อมูลกราฟิกที่จะทำการบันทึกข้อมูล หรือเป็นตัวควบคุมตำแหน่งพิกัดของข้อมูลกราฟิก ข้อมูลชนิดนี้จะถูกจัดเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลชื่อ TIC coordinates and IDS หรือ TIC

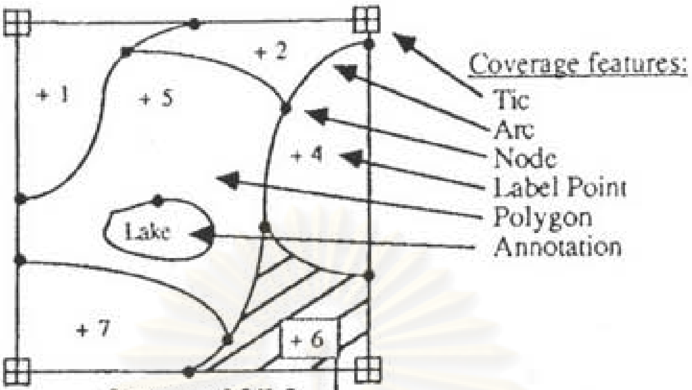
2.2.2 Annotation คือ ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นตัวอักษรบนแผนที่ ข้อมูลชนิดนี้จะไม่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ แต่จะใช้ในการนำเสนอเท่านั้น

2.2.3 Boundary คือ ข้อมูลที่เป็นค่าพิกัดต่ำสุดและสูงสุดซึ่งครอบคลุมแผนที่ทั้งหมด ในลักษณะของรูปสี่เหลี่ยม ใช้ในการกำหนดขอบเขตของข้อมูลกราฟิกบริเวณที่จะปรับแก้หรือการนำเสนอ ข้อมูลชนิดนี้จะถูกจัดเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลชื่อ Coverage Minimum and Maximum Coordinates หรือ BND

ข้อมูลกราฟิกของซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ และตัวอย่างการเชื่อม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โยงกับข้อมูลลักษณะประจำ แสดงไว้ในรูปที่ 2.3




Coverage SOILS

Feature attribute table SOILS.PAT

| RECNO | AREA | PERIMETER | SOILS# | SOILS-ID | SOIL | CLASS | SUITABILITY |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | - 36.0 | 24.0 | 1 | 0 | — | -- | — |
| 2 | 3.0 | 9.0 | 2 | 1 | A3 | 113 | HIGH |
| 3 | 2.5 | 8.5 | 3 | 2 | C6 | 95 | LOW |
| 4 | 15.0 | 15.0 | 4 | 3 | B7 | 212 | MODERATE |
| 5 | 4.0 | 8.5 | 5 | 4 | B13 | 201 | MODERATE |
| 6 | 2.0 | 4.5 | 6 | 5 | Z22 | 86 | LOW |
| 7 | 5.5 | 12.0 | 7 | 6 | A6 | 77 | HIGH |
| 8 | 4.0 | 7.0 | 8 | 7 | A1 | 117 | LOW |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างข้อมูลกราฟิกใน Coverage และการเชื่อมโยงกับข้อมูลลักษณะประจำ

3. <u>การจัดเก็บข้อมูลลักษณะประจำของซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ</u>

ในส่วนของข้อมูลลักษณะประจำที่สัมพันธ์กับข้อมูลกราฟิก จะถูกสร้างขึ้นหลังจากใช้คำสั่ง CLEAN หรือ BUILD ซึ่งเป็นคำสั่งที่ใช้ในการสร้างความสัมพันธ์เชิงโทโพโลยีระหว่างกราฟิกชนิดต่าง ๆ ด้วย โดยจะสร้างเป็นตารางข้อมูลลักษณะประจำขึ้นมา และทำการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างกราฟิกกับข้อมูลลักษณะประจำให้โดยอัตโนมัติด้วยเลขรหัสภาย

ในระบบ (Internal_ID) ที่โปรแกรมกำหนดขึ้น นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถเพิ่มเติมข้อมูลลงในตารางข้อมูลลักษณะประจำ นอกเหนือจากที่ CLEAN หรือ BUILD สร้างไว้ให้ หรือสร้างตารางขึ้นเอง แล้วเชื่อมความสัมพันธ์กับตารางเดิมก็ได้

ตารางข้อมูลลักษณะประจำพื้นฐานสำหรับ Coverage มี 4 ประเภท คือ

1. ตารางข้อมูลค่าพิกัดของจุดควบคุมภาพ (Tic coordinates and IDS หรือ TIC)

2. ตารางข้อมูลค่าพิกัดต่ำสุดและสูงสุดที่ครอบคลุมภาพ (Coverage minimum and maximum coordinate หรือ BND)

3. ตารางข้อมูลลักษณะประจำของรูปหลายเหลี่ยมหรือจุด (Polygon Attribute Table หรือ Point Attribute table หรือ PAT)

4. ตารางข้อมูลลักษณะประจำของเส้น (Arc Attribute Table หรือ AAT)

โครงสร้างตารางข้อมูลลักษณะประจำสำหรับ Coverage ทั้ง 4 ประเภท แสดงไว้ในรูปที่ 2.4 ถึงรูปที่ 2.7

4. <u>ข้อจำกัดของซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ</u>

ข้อจำกัดของซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ ได้แก่

1. จำนวนสาลักษณ์ทางกราฟิกลักษณะต่าง ๆ ที่ค้นคืนได้ในแต่ละครั้งสามารถมีได้ไม่เกิน 32,000 หน่วย ต่อ 1 Coverage

2. จำนวนของเส้นในแต่ละรูปหลายเหลี่ยม (Polygon) มีได้ไม่เกิน 5,000 เส้น

3. จำนวนจุดบนเส้นมีได้ไม่เกิน 500 จุด

4. จำนวน Coverage ใน 1 พื้นที่การทำงานมีได้ไม่เกิน 250 Coverage

5. จำนวนจุดควบคุมสามารถมีได้ไม่เกิน 5,000 จุด ต่อ 1 Coverage

6. จำนวนเส้นที่เชื่อมต่อกับ Node มีได้ไม่เกิน 20 เส้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| Item Name | Type | Width | Dec | Index | |
|---|---|---|---|---|---|
| IDTIC | N | 13 | 6 | N | - หมายเลข TIC สำหรับผู้ใช้ |
| XTIC | N | 13 | 6 | N | - ค่าพิกัดทางแกน X |
| YTIC | N | 11 | - | N | - ค่าพิกัดทางแกน Y |

รูปที่ 2.4 ตารางข้อมูลค่าพิกัดของจุดควบคุมภาพ หรือ TIC

| Item Name | Type | Width | Dec | Index | |
|---|---|---|---|---|---|
| XMIN | N | 13 | 6 | N | - ค่าพิกัดทางแกน X ที่น้อยที่สุด |
| YMIN | N | 13 | 6 | N | - ค่าพิกัดทางแกน Y ที่น้อยที่สุด |
| XMAX | N | 11 | - | N | - ค่าพิกัดทางแกน X ที่มากที่สุด |
| YMAX | N | 11 | - | N | - ค่าพิกัดทางแกน Y ที่มากที่สุด |

รูปที่ 2.5 ตารางข้อมูลค่าพิกัดต่ำสุดและสูงสุดที่ของภาพ หรือ BND

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| Item Name | Type | Width | Dec | Index | |
|---|---|---|---|---|---|
| AREA | N | 13 | 6 | N | - พื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม |
| PERIMETER | N | 13 | 6 | N | - ความยาวของเส้นรอบรูป |
| COVER_ | N | 11 | - | N | - เลขรหัสภายในระบบ |
| COVER_ID | N | 11 | - | N | - เลขรหัสสำหรับผู้ใช้ |

รูปที่ 2.6 ตารางข้อมูลลักษณะประจำของรูปหลายเหลี่ยมหรือจุดหรือ PAT

| Item Name | Type | Width | Dec | Index | |
|---|---|---|---|---|---|
| FNODE_ | N | 11 | - | N | - หมายเลขจุดเริ่มต้นของเส้น |
| TNODE_ | N | 11 | - | N | - หมายเลขจุดปลายของเส้น |
| LPOLY_ | N | 11 | - | N | - หมายเลขรูปหลายเหลี่ยมด้านซ้าย |
| RPOLY_ | N | 11 | - | N | - หมายเลขรูปหลายเหลี่ยมด้านขวา |
| LENGTH | N | 13 | 6 | N | - ความยาวของเส้น |
| COVER_ | N | 11 | - | N | - เลขรหัสภายในระบบ |
| COVER_ID | N | 11 | - | Y | - เลขรหัสสำหรับผู้ใช้ |

รูปที่ 2.7 ตารางข้อมูลลักษณะประจำของเส้น หรือ AAT

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ซอฟท์แวร์ ดิเบสโฟร์ (dBASE IV)

ซอฟท์แวร์ ดิเบส ผลิตขึ้นโดยบริษัท Ashton-Tate มีการพัฒนาขึ้นมาเป็นลำดับจาก dBASE II เป็นdBASE III, dBASE III PLUS และ dBASE IV ในปัจจุบันความนิยมในโปรแกรมนี้เกิดขึ้นจากการใช้งานที่ง่าย และมีประสิทธิภาพของ ดิเบส นั่นเอง

ซอฟท์แวร์ ดิเบสโฟร์ เป็นซอฟท์แวร์ด้านการจัดการฐานข้อมูล (Database Managemant System,DBMS) ที่มีประสิทธิภาพสูงในการจัดการกับข้อมูล โดยจะช่วยในการจัดเก็บ, เรียกใช้ และจัดการกับข้อมูล สามารถใช้งานได้ทั้งระบบผู้ใช้เดี่ยว (Single user system) และระบบที่มีผู้ใช้ร่วมกันหลายคน (Multi-user system) (สิทธิชัย ประสานวงศ์, 2533)

1. อาร์ดแวร์ที่ใช้กับซอฟท์แวร์ ดิเบสโฟร์

ระบบที่ซอฟท์แวร์ ดิเบสโฟร์ ต้องการจะต้องมีเครื่อง IBM PC, XT, AT, PS/2 หรือคอมพิวเตอร์ที่เข้ากันได้กับเครื่องเหล่านี้ เช่น Compaq Portable, Plus, Deskpro Portable II, Portable III หรือเครื่องรุ่น 386 ได้แก่ Tandy 1000, 3000 หรือ 4000, Epson I, II หรือ III หรือคอมพิวเตอร์ที่เข้ากันได้กับ IBM 100% ซึ่งคอมพิวเตอร์จะต้องมีหน่วยความจำเหลืออย่างน้อย 512 กิโลไบต์ ภายหลังที่บรรจุโปรแกรมแล้ว และต้องมีเครื่องขับดิสก์ 1 ตัว อาร์ดดิสก์ 1 ตัว ต้องใช้ดอสเวอร์ชันมากกว่า 2.1 หรือ OS/2 เวอร์ชันมากกว่า 1.0 ดิเบสโฟร์สามารถใช้ได้ทั้งจอโมโนโครมและจอสี และเครื่องพิมพ์ชนิดใดก็ได้ ดิเบสโฟร์เวอร์ชัน 1.1 ถูกออกแบบให้ใช้ประโยชน์จากหน่วยความจำพิเศษ และสามารถใช้ AST RAM page, Intel Above Board หรือแผ่นบอร์ดหน่วยความจำยี่ห้ออื่นที่มีรายละเอียดตรงกับ LIM (Lotus-Intel-Microsoft) (ประสิทธิ์ วิทยธีราภรณ์, 2536)

## 2. การทำงานของซอฟท์แวร์ ดีเบสโฟร์

การทำงานของซอฟท์แวร์ ดีเบสโฟร์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ส่วน ดังนี้

1. การจัดการเกี่ยวกับข้อมูล (เมนู Data) ได้แก่การสร้างแฟ้มข้อมูล การเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลและโครงสร้างข้อมูล รวมไปถึงการจัดความสัมพันธ์และการจัดระบบความปลอดภัยให้แก่ฐานข้อมูลด้วย

2. การเรียกค้นข้อมูล (เมนู Queries) เป็นการเรียกค้นข้อมูลตามรูปแบบและลักษณะของข้อมูลที่ต้องการ การเรียกค้นข้อมูลนี้ยังมีขีดความสามารถให้ผู้ใช้ปรับปรุงแก้ไขข้อมูลได้อีกด้วย

3. การจัดรูปแบบฟอร์ม (เมนู Form) เป็นการกำหนดฟอร์แมตของการแสดงผลบนจอภาพตามที่ผู้ใช้ต้องการ โดยผู้ใช้สามารถออกแบบรูปจอภาพได้เอง จากนั้นเมื่อมีการเรียกใช้หรือป้อนข้อมูลก็จะป้อนตามฟอร์แมตที่กำหนดไว้

4. การสร้างรายงาน (เมนู Report) เป็นการจัดรูปแบบฟอร์แมตของการพิมพ์รายงานให้เหมาะสมตามที่กำหนด การพิมพ์รายงานนี้สามารถพิมพ์และสรุปการคำนวณจากข้อมูลต่าง ๆ ในฐานข้อมูลได้เป็นอย่างดี

5. การทำป้ายข้อความ (เมนู Label) เป็นการพิมพ์รายชื่อหรือหัวข้อต่าง ๆ ลงในรูปฟอร์มที่กำหนด เช่น พิมพ์ป้ายข้อความสำหรับติดซองจดหมาย ซึ่งผู้ใช้อาจเตรียมรายชื่อจำนวนมาก ข้อมูลที่จะนำมาพิมพ์สามารถเลือกจากฟิลด์ใดฟิลด์หนึ่งหรือหลายฟิลด์ได้

6. การสร้างงานประยุกต์ (เมนู Application) เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้สร้างเมนูขึ้นเองให้เหมาะสมกับฐานข้อมูลที่ออกแบบไว้

7. การใช้ภาษาทางด้านการจัดการข้อมูลแบบสัมพันธ์ Structured Query Language (SQL)

## 3. การนิยามโครงสร้างแฟ้มข้อมูลของซอฟท์แวร์ ดีเบสโฟร์

แฟ้มข้อมูลของซอฟท์แวร์ ดีเบสโฟร์ จะถูกจัดเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุล

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

.dbf ซึ่งการนิยามโครงสร้างของแฟ้มข้อมูลประกอบด้วยส่วนสำคัญ 6 ส่วน ได้แก่

1. Num เป็นส่วนที่บอกลำดับของฟิลด์ของโครงสร้าง เพื่อใช้ในการอ้างอิง

2. Field Name ใช้ในการกำหนดชื่อฟิลด์ โดยกำหนดชื่อได้ยาวไม่เกิน 10 ตัวอักษร ชื่อฟิลด์นี้จะต้องขึ้นต้นด้วยตัวอักษร ส่วนตัวถัดไปอาจเป็นตัวอักษร ตัวเลข หรือเครื่องหมาย _ (Underscore) ก็ได้ แต่ห้ามเว้นวรรค

3. Field Type ใช้ในการกำหนดชนิดของข้อมูลที่จะเก็บในฟิลด์ ซึ่งมีดังนี้

3.1 Character ข้อมูลที่เป็นตัวอักษร หรือตัวเลขที่ไม่ใช้ในการคำนวณ

3.2 Numeric ตัวเลขจำนวนเต็ม ซึ่งคำนวณได้รวดเร็ว

3.3 Float ตัวเลขแบบจุดลอยตัว (Floating point) ซึ่งมักอยู่ในรูปของ ตัวเลขคูณกับ 10 ยกกำลัง ถ้าเลขนั้นมีจำนวนมาก

3.4 Date วันที่ เขียนอยู่ในรูป mm/dd/yy

3.5 Logical ข้อมูลเชิงตรรกะ คือ จริง หรือเท็จ โดยใช้ T หรือ Y แทนจริง และ F หรือ N แทนเท็จ

3.6 Memo ข้อความที่มีความยาวมาก โดยแยกเก็บออกเป็นไฟล์ต่างหาก จึงมักใช้ในการเก็บส่วนบันทึกข้อความ

4. Width ใช้ในการกำหนดขนาดของฟิลด์ แต่จะต้องไม่เกินความจุสูงสุดดังนี้

4.1 Character ไม่เกิน 254 ตัวอักษร

4.2 Numeric และ Float ไม่เกิน 20 หลัก

4.3 Date และ Logic กำหนดให้โดยอัตโนมัติเท่ากับ 8 และ 1 ตัวอักษร ตามลำดับ

4.4 Memo เมื่อเริ่มต้นจะเท่ากับ 10 ตัวอักษร แต่ขยายได้ตามข้อความที่พิมพ์เข้าไป

5. Dec ใช้ในการกำหนดจำนวนทศนิยมสำหรับฟิลด์แบบ Numeric และ Float โดยกำหนดได้ตั้งแต่ 0-18 ตำแหน่ง

6. Index ใช้ในการเลือกว่าจะจัดทำดัชนีข้อมูลของฟิลด์นั้นหรือไม่ ถ้าจะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทำให้กด Y

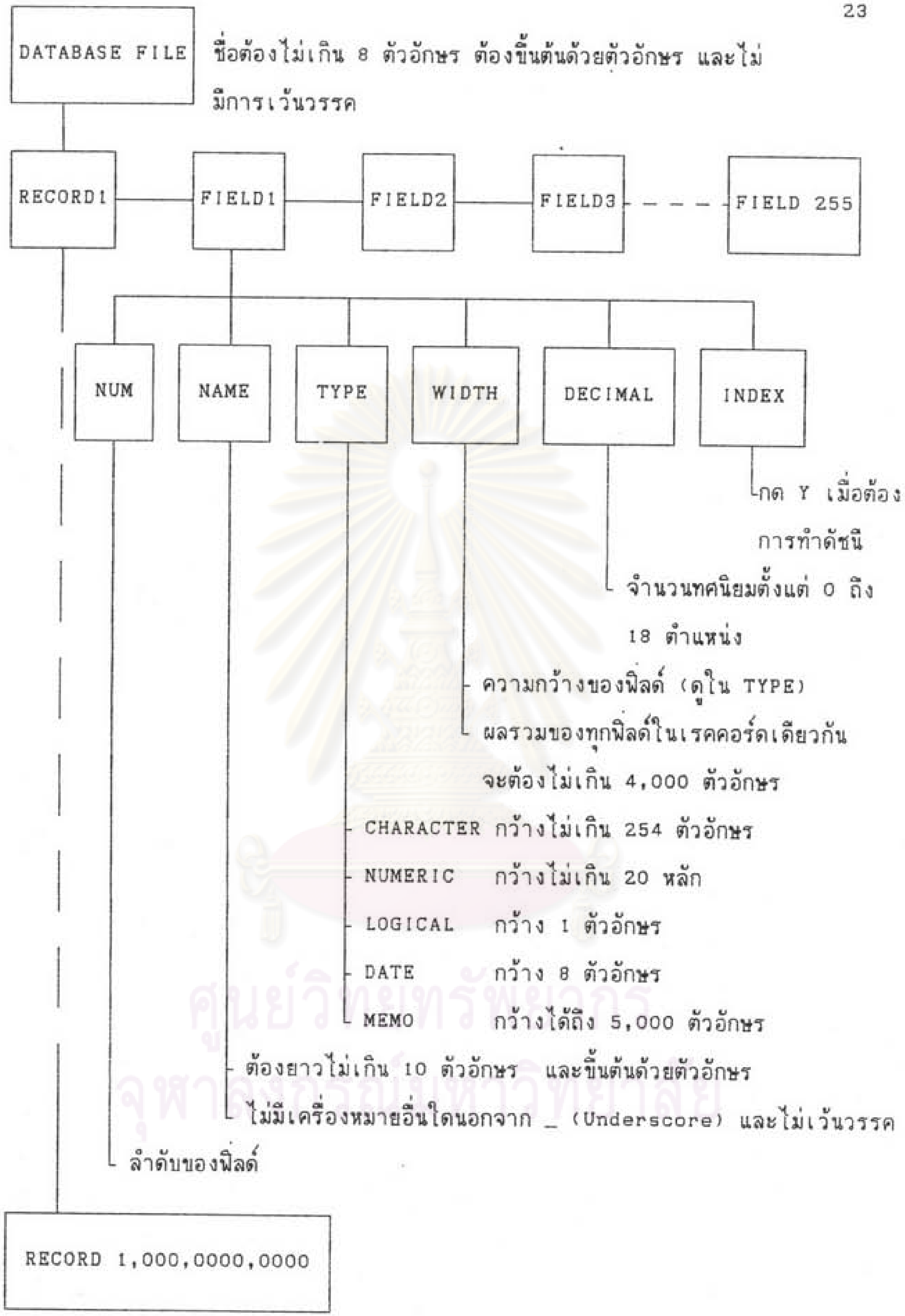
การกำหนดโครงสร้างและรายละเอียดของแฟ้มข้อมูลแสดงไว้ในรูปที่ 2.8

4. ข้อจำกัดของซอฟท์แวร์ ดีเบสโฟร์

ข้อจำกัดของซอฟท์แวร์ ดีเบสโฟร์ ได้แก่

1. จำนวนเรคคอร์ดสูงสุด 1 พันล้านเรคคอร์ด
2. จำนวนฟิลด์สูงสุดใน 1 เรคคอร์ด 255 ฟิลด์
3. จำนวนอักขระสูงสุดต่อ 1 ฟิลด์ 254 ตัวอักษร
4. จำนวนอักขระสูงสุดต่อ 1 เมโมฟิลด์ 64,000 ตัวอักษร
5. จำนวนเลขโดดต่อฟิลด์ 20 หลัก
6. จำนวนฐานข้อมูลที่เปิดพร้อมกันครั้งเดียว 10 แฟ้ม
7. จำนวนแฟ้มข้อมูลสูงสุดที่เปิดพร้อมกันได้ในครั้งเดียว 99 แฟ้ม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




รูปที่ 2.8 การกำหนดโครงสร้างแฟ้มข้อมูลของซอฟท์แวร์ ดีเบสโฟร์

## 5. SQL

SQL (Structured Query Language) ได้ถูกพัฒนาขึ้นจากการวิจัยที่มีบริษัท IBM เป็นผู้นำในระหว่างปี 1970-1979 และตั้งแต่ถูกนำออกสู่ตลาดในปี 1979 เป็นต้นมา SQL ก็ได้ถูกนำไปใช้ในฐานะของมาตรฐานของภาษาทางการจัดการข้อมูล ซึ่งใช้กับเครื่องระดับใหญ่ (Mainframe) และระดับกลาง (Minicomputer) ของบริษัทต่าง ๆ มากมาย

การนำ SQL เข้ามาใช้ในเครื่องระดับไมโครคอมพิวเตอร์นั้น มีผลให้บริษัทเหล่านั้น สามารถที่จะพัฒนาโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการจัดการข้อมูลได้ต่อเนื่อง จากเครื่องระดับใหญ่ลงมาสู่เครื่องระดับไมโคร การใช้ SQL ในซอฟท์แวร์ ดีเบสโฟร์ จะทำให้สามารถใช้มาตรฐานของภาษาของการจัดการข้อมูลที่ใช้กับเครื่องระดับใหญ่และระดับกลางเข้ามาใช้ในดีเบสได้ จึงเป็นการยกฐานะของเครื่องระดับไมโครให้มีมาตรฐานสูงขึ้น

SQL เป็นภาษาทางด้านการจัดการข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational database) ระดับสูง ซึ่งมองการจัดการข้อมูลในแบบตาราง (Table) โดยแถว (Row) จะแทนข้อมูล 1 เรคคอร์ด และคอลัมน์ (Column) จะแทนข้อมูลในแต่ละฟิลด์ ซึ่ง SQL จะประกอบด้วยคำสั่งต่าง ๆ ที่ช่วยในการกำหนด เรียกใช้ และปรับปรุงข้อมูลในตาราง โดยลักษณะของคำสั่งจะกระชับขึ้น ซึ่งช่วยลดเวลาและความซ้ำซ้อนของโปรแกรมลง

### 5.1 ส่วนประกอบของ SQL

SQL จะประกอบด้วยสิ่งสำคัญต่อไปนี้

5.1.1 SQL Table ใน SQL ข้อมูลจะถูกแสดงออกมาในรูปของตาราง ที่ประกอบด้วยกลุ่มของแถวและคอลัมน์ ซึ่งพื้นที่ที่แถวกับคอลัมน์ตัดกันนั้นจะใช้ในการเก็บข้อมูล หากเปรียบเทียบ SQL กับ ดีเบสโฟร์ แล้วจะพบว่า แถวก็จะหมายถึงเรคคอร์ดและคอลัมน์ก็จะหมายถึงฟิลด์นั่นเอง

5.1.2 SQL Views ในภาษา SQL นั้นสามารถสร้างตารางขึ้นใหม่จากตารางเดิม เพื่อใช้แสดงข้อมูลเฉพาะที่ต้องการจากตารางหนึ่ง หรือหลาย ๆ ตารางก็ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่เกิดขึ้นใหม่นี้เรียกว่า วิว หรือตารางเสมือน (Virtual table) ทั้งนี้เพราะไม่ได้เป็นตารางที่เก็บข้อมูลอยู่จริง ๆ แต่เป็นเพียงตารางที่ใช้แสดงข้อมูลชั่วคราวเท่านั้น ข้อมูลในวิวนี้จะเปลี่ยนแปลงได้ตลอดตามข้อมูลในตารางจริง (SQL tables) และในทางกลับกันหากข้อมูลในวิวมีการเปลี่ยนแปลง ก็จะมีผลให้ข้อมูลในตารางเปลี่ยนแปลงไปด้วย

5.2 <u>การเรียกใช้ SQL</u>

SQL ในดีเบสโฟร์ จะสามารถเรียกใช้ได้ 2 แบบด้วยกัน คือ

5.2.1 Interactive SQL เป็นการเรียกใช้ SQL โดยตรงจาก dot prompt โดยคำสั่งนั้น ๆ จะถูกประมวลผลทันที เช่นเดียวกับการใช้คำสั่งดีเบสจาก dot prompt

5.2.2 Embedded SQL เป็นการใช้ SQL ในโปรแกรม ซึ่งสามารถใช้ร่วมกับคำสั่งของดีเบสได้ด้วย

<u>โปรแกรม PC NETWORK</u>

PC NETWORK เป็นโปรแกรมย่อย (Subprogram) โปรแกรมหนึ่งของซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ ที่สามารถนำมาใช้งานทางด้านการสร้างแบบจำลองโครงข่าย (Network Model) และสามารถทำ Address Matching โดยที่โปรแกรม PC NETWORK จะนำเอาองค์ประกอบของโครงข่ายที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่จริงมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง ทั้งยังสามารถนำเอาข้อมูลของแฟ้มข้อมูลที่อยู่ (Address File) เช่น DIME File หรือ TIGER ซึ่งเป็นแฟ้มข้อมูลจากการสำมะโนประชากรมาใช้ร่วมกันได้ ทำให้แบบจำลองที่สร้างขึ้นมีลักษณะใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

เราสามารถใช้โปรแกรม PC NETWORK ในการสร้างแบบจำลองของโครงข่ายต่าง ๆ ได้ทุกชนิด เช่น แบบจำลองแสดงทิศทางการไหลของน้ำ แบบจำลองแสดงการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าจากสถานีไฟฟ้าผ่านโครงข่ายของสายไฟฟ้าไปยังบ้านเรือนประชาชน แบบจำลองการเคลื่อนที่ของยานพาหนะบนท้องถนน เป็นต้น ซึ่งเมื่อสร้าง

แผนที่โครงข่าย (Network Coverage) และฐานข้อมูล (Database) ที่เกี่ยวข้องแล้ว ก็จะสามารถใช้โปรแกรม PC NETWORK ในการวิเคราะห์เพื่อกำหนดพื้นที่ หรือขอบเขตบริการ (Allocation) ของศูนย์กลาง (Center) และหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด (Optimal Path) ได้

Address Matching หรือ Geocoding เป็นวิธีที่ใช้ในการหาที่ตั้งของบ้านเรือน หรือสถานที่ต่าง ๆ ที่อยู่ภายในโครงข่ายของโปรแกรม PC NETWORK โดยที่ข้อมูล Address ทั้งหมดจะถูกเชื่อมโยงกับ Network Coverage ตัวอย่างเช่น ใช้ในการหาที่ตั้งของบ้านเรือน หรือแสดงตำแหน่งบ้านของนักเรียนแต่ละคนที่อยู่ในเขตบริการของโรงเรียน

นอกจากนี้โปรแกรม PC NETWORK ยังสามารถที่จะแปลงแฟ้มข้อมูลอื่น ๆ มาใช้กับ ARC/INFO coverage ได้คือ US. Census Bureau TIGER/Line files, GBF/DIME files และ ETAK Map Base files โดยที่แฟ้มข้อมูลเหล่านี้จะอยู่ในรูปของ ASCII files ที่ประกอบด้วย Coordinate of Street Segments และ Line Features โดยโปรแกรมจะสร้าง Arcs ให้ทุก ๆ Street Segment และเก็บค่าของ Attributes ไว้ในส่วนของข้อมูลลักษณะประจำ

1. <u>หน้าที่พื้นฐานของ โปรแกรม PC NETWORK</u>

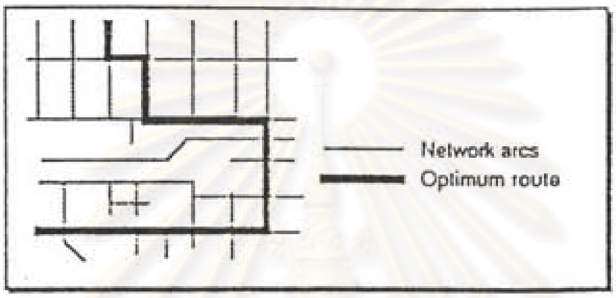
โปรแกรม PC NETWORK ประกอบด้วยการทำงาน 4 ชนิด คือ

- Route
- Allocate
- Address Matching และ
- Data Conversion

1.1 <u>Route</u>

โปรแกรม ROUTE เป็นโปรแกรมย่อยโปรแกรมหนึ่งของโปรแกรม

PC NETWORK ที่ใช้ในการวิเคราะห์เลือกเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด (Optimal Path) ในการเคลื่อนที่ของทรัพยากร (Resource) ในโครงข่าย โดยการกำหนดจุดเริ่มต้น จุดที่จะผ่าน จุดที่จะต้องหยุด และจุดปลายทาง โดยที่โปรแกรม ROUTE จะทำการค้นหาเส้นทางที่ใช้เวลาน้อยที่สุด หรือตามเกณฑ์ที่ผู้ใช้กำหนด นอกจากนั้นยังสามารถใช้ในการเปรียบเทียบกับเส้นทางเลือกอื่น ๆ ได้อีกด้วย ดังรูปที่ 2.9



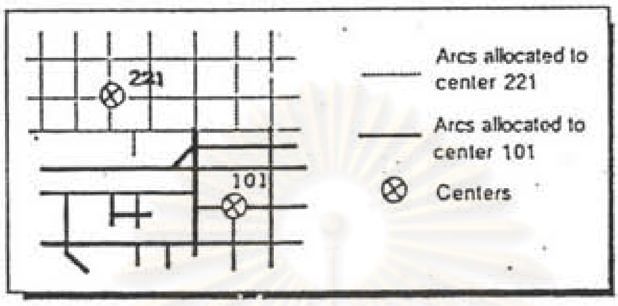

รูปที่ 2.9 ตัวอย่างแผนที่แสดงเส้นทางที่เหมาะสมโดยใช้โปรแกรม ROUTE

1.2 <u>Allocate</u>

โปรแกรม ALLOCATE สามารถใช้ในการสร้างแบบจำลองของการกระจายทรัพยากรจากจุดศูนย์กลาง (Center) เช่น โรงเรียน สถานีตำรวจ อ่างเก็บน้ำ โรงไฟฟ้า เป็นต้น ไปยังโครงข่ายโดยรอบจุดศูนย์กลาง เช่น ถนน คลองส่งน้ำ ท่อน้ำ สายไฟฟ้า โดยที่ทุก ๆ จุดศูนย์กลางจะมีการกำหนดค่าความจุ (Capacity) ของทรัพยากร ตัวอย่างเช่น โรงเรียนจะใช้จำนวนนักเรียน อ่างเก็บน้ำจะใช้ปริมาณน้ำที่สามารถเก็บกักได้เป็นความจุของทรัพยากร ซึ่งโปรแกรม ALLOCATE จะแสดงขอบเขตของการกระจายของทรัพยากรจากจุดศูนย์กลาง และผลรวมของของทรัพยากรทั้งหมดของแต่ละศูนย์กลาง ดังรูปที่ 2.10

โปรแกรม ALLOCATE สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการกำหนดเขต หรือ

โซนต่าง ๆ ได้ เช่น การกำหนดเขตพื้นที่การส่งหนังสือพิมพ์ การกำหนด BLOCK ของการทำสำมะโนประชากร การทำโซนหรือขอบเขตขึ้นมาใหม่ เป็นต้น




รูปที่ 2.10 ตัวอย่างแผนที่แสดงผลของการกำหนดขอบเขตโดยใช้โปรแกรม ALLOCATE

1.3 Address Matching (Geocoding)

การทำ Address Matching ของโปรแกรม PC NETWORK จะเป็นการเชื่อมโยงข้อมูล ระหว่างข้อมูล address กับ ARC/INFO Coveage ซึ่งการทำ Address Matching นี้จะมีผลทำให้เกิด Point Coverage ขึ้นอีกหนึ่ง Coverage โดยที่ทุก ๆ จุด (Point) ใน Point Coverage จะมีข้อมูลของ Address แต่ละรายการบรรจุอยู่ เช่น แต่ละจุดใน Point Coverage จะแทนตำแหน่งบ้านของนักเรียนแต่ละคน นอกจากนี้ในทางกลับกันก็จะสามารถหาตำแหน่งของบ้านนักเรียนแต่ละคนโดยสอบถามจากที่อยู่ หรือชื่อถนน ซึ่งวิธีนี้จะเป็นการช่วยค้นหาในกรณีที่ทราบที่อยู่แต่ไม่ทราบว่าอยู่ตำแหน่งใดบนแผนที่

1.4 Data Conversion

สำหรับใช้ในการแปลง TIGER/Line, GBF/DIME files และ ETAK Map Base files ให้อยู่ในรูปของ ARC/INFO Coverages

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเอาชุดคำสั่ง Allocate และ Address Matching ของโปรแกรม PC NETWORK มาใช้ในการกำหนดเขตของหน่วยเลือกตั้งในเขตเทศบาลเมืองชลบุรี

2. องค์ประกอบของโครงข่าย

องค์ประกอบของโครงข่าย ประกอบด้วย

1. Links เป็นเส้นทางที่ทรัพยากรใช้ในการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งภายในโครงข่าย เช่น ท่อส่งน้ำ ถนน สายไฟฟ้า ใน ARC/INFO นั้น Link ก็คือเส้น Arc ที่เชื่อมระหว่าง Node ทุก Node ในเครือข่ายนั่นเอง

2. Turns เป็นจุดที่ทรัพยากรจะมีการเปลี่ยนทิศทาง ซึ่งก็คือตำแหน่งที่เป็นทางแยก

3. Stops เป็นตำแหน่งของ Node ที่จะต้องมีการหยุดรับ-ส่ง ทรัพยากร เช่น ป้ายจอดรถประจำทางที่จะต้องมีการหยุดรับ-ส่งผู้โดยสารภายในโครงข่าย

4. Centers เป็นตำแหน่งของ Node ภายในโครงข่าย เป็นจุดที่รองรับทรัพยากรจากเส้นทาง หรือเป็นจุดที่กระจายทรัพยากรไปตามเส้นทางต่าง ๆ

5. Barriers เป็นจุดที่ไม่ให้ทรัพยากรผ่าน ซึ่งตำแหน่งของ Barriers จะเป็นตำแหน่งเดียวกับ Node

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ข้อมูลลักษณะประจำที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของโครงข่าย

ข้อมูลลักษณะประจำที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของโครงข่าย ได้แก่

1. Impedance เป็นค่าความต้านทาน (Resistance) ในการเคลื่อนที่

ซึ่งค่า Impedance นั้นจะเป็นข้อมูลลักษณะประจำ (Attribute) ของ Arc และ Turn มี 2 ประเภทด้วยกัน คือ

- Arc Impedance จะเป็นค่าความต้านทานการเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายของเส้น ตัวอย่างเช่น ความยาวของเส้นสามารถใช้เป็นค่าความต้านทาน โดยที่ Arc เส้นที่ยาวกว่าจะมีค่าความต้านทานมากกว่า Arc เส้นที่สั้นกว่า ซึ่งค่าความต้านทานยิ่งมากก็จะเป็นตัวต้านทานการเคลื่อนที่ของทรัพยากรให้ช้าลง นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีกที่สามารถใช้เป็นค่าความต้านทาน เช่น ชนิดของถนน ทิศทางการเคลื่อนที่ เป็นต้น

- Turn Impedance เป็นค่าความต้านทานการเคลื่อนที่จาก Arc เส้นหนึ่งผ่าน Node เพื่อเปลี่ยนทิศทางไปยัง Arc อีกเส้นหนึ่ง โดยที่ค่า Turn Impedance จะเปลี่ยนแปลงไปตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น ณ จุดตัดของ Arc 2 เส้น หรือจุดตัดของถนนนั่นเอง ตัวอย่างเช่น การเคลื่อนที่ของรถยนต์ผ่านทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร จะมีค่าความต้านทานมากกว่าการเคลื่อนที่ผ่านทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร

ค่าความต้านทานหรือค่า Impedance นั้นเป็นค่าที่ใช้ในการจำลองภาวะหรือเงื่อนไขของ Lines และ Turns ให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงให้มากที่สุด ฉะนั้นผลของการ Allocate และ Route จะมีความแตกต่างกันก็ขึ้นอยู่กับค่าความต้านทานที่กำหนดให้กับองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในโครงข่าย เช่น เส้นทางที่เหมาะสมที่สุดจะเป็นเส้นทางที่มีค่าความต้านทานน้อยที่สุด หรือมีค่า Impedance ต่ำที่สุด ดังนั้น Arc และ Turn ที่มีค่าความต้านทานต่ำที่สุดจะถูกพิจารณาก่อนเป็นอันดับแรก

ค่าความต้านทานที่เป็นค่าลบ จะหมายถึงการห้ามไม่ให้ทรัพยากรเคลื่อนที่ผ่าน Arc หรือ Turn ตัวอย่างเช่น ทางแยกที่ห้ามเลี้ยวซ้ายจะให้ค่าความต้านทานเป็นค่าลบ หรือถนนที่อนุญาตให้รถเดินทางเดียว (one-way street) จะกำหนดให้ค่าความต้านทานเป็นลบในทิศทางที่ตรงกันข้าม

2. Resource Demand หรืออุปสงค์ทรัพยากร คือจำนวนทรัพยากรที่ต้องการใน Arc และ Stop ต่าง ๆ ภายในโครงข่าย เช่น จำนวนนักเรียนที่อาศัยอยู่บนถนนแต่ละสายภายในโครงข่าย หรือจำนวนพัสดุที่จะต้องจัดส่งในแต่ละจุดที่รถไปรษณีย์จะต้องมารับไป

3. Capacity เป็นทรัพยากรที่มีอยู่ ณ จุดศูนย์กลาง (Center) หรือเป็นความจุของทรัพยากรในจุดศูนย์กลางเพื่อกระจายออกไปหรือรวบรวมเข้ามาเก็บไว้ในศูนย์กลาง เช่น ความจุของโรงเรียน คือจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่โรงเรียนสามารถรับได้

4. Arc และข้อมูลลักษณะประจำของ ARC ภายในโครงข่าย

Arc เป็นเส้นที่เชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย ข้อมูลลักษณะประจำ (Attribute) ของ Arc แต่ละเส้นจะมีผลต่อการเคลื่อนที่ของทรัพยากรภายในโครงข่าย โดยที่ข้อมูลลักษณะประจำของ Arc แต่ละเส้นจะถูกเก็บไว้ในส่วนของแฟ้มข้อมูลลักษณะประจำ ซึ่งแต่ละ Coverage ของ Arc จะมีแฟ้มข้อมูล Arc Attribute Table หรือ AAT ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลของ Arc ดังรูปที่ 2.11

COVER.AAT

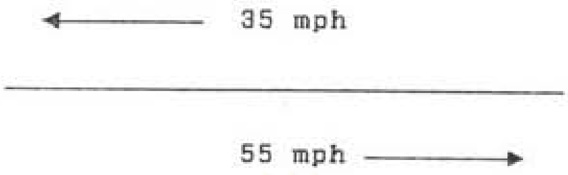
| FROM NODE_ | TO NODE_ | LENGTH | COVER_ | COVER_ ID |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 4 | 175.50 | 2 | 20 |

รูปที่ 2.11 ตัวอย่างแฟ้มข้อมูล Arc Attribute Table (AAT)

ส่วนของข้อมูลที่เพิ่มเข้าไปในตาราง AAT สำหรับการวิเคราะห์โครงข่ายนั้นมี 2 รายการ ด้วยกันคือ

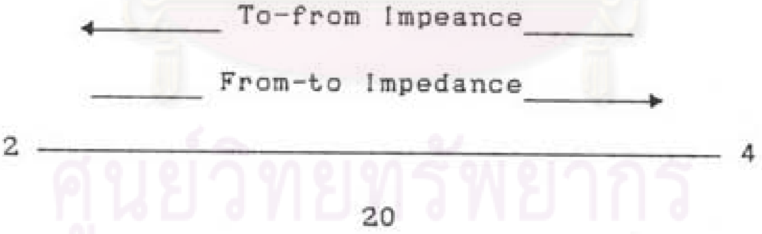
1. Arc Impedances Item เป็นค่าความเร็วตามทิศทางการเคลื่อนที่ของทรัพยากรใน Arc แต่ละเส้น ซึ่งความเร็วในการเคลื่อนที่ทั้งไปและกลับอาจไม่เท่ากันก็ได้ เช่น การจราจรจะเคลื่อนที่ในอัตราที่เท่ากันทั้งเข้าและออกนอกเมือง จากศูนย์กลาง

ของเมืองในเวลากลางวัน แต่ถ้าหลังจากเวลา 17.00 น. ซึ่งเป็นเวลาเลิกงานการจราจร จะเคลื่อนที่ออกจากศูนย์กลางของเมืองช้ากว่าเคลื่อนที่เข้าเมือง ดังรูปที่ 2.12




รูปที่ 2.12 ค่าความเร็วตามทิศทางการเคลื่อนที่ของทรัพยากรที่อาจไม่เท่ากัน

Arc ทุก ๆ เส้นอาจมีการเคลื่อนที่ได้ 2 ทิศทาง คือ เคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นของเส้นไปยังจุดปลายของเส้น (moving from the from-node to the to-node) และเคลื่อนที่จากจุดปลายของเส้นไปยังจุดเริ่มต้นของเส้น (moving from the to-node to the from-node) ซึ่งสามารถกำหนดค่าความต้านทาน (impedance) ของแต่ละทิศทางได้ โดยสามารถเลือกหน่วยเป็นอะไรก็ได้ เช่น ฟุต ไมล์ นาที เป็นต้น ดังรูปที่ 2.13




รูปที่ 2.13 Arc ที่มีการเคลื่อนที่ของทรัพยากร 2 ทิศทาง

ค่าความต้านทานของ ARC แต่ละเส้นจะถูกจัดเก็บไว้ใน Coverage ของ Arc ในแฟ้มข้อมูล AAT โดยเพิ่ม Item ของ FROM-TO IMPEDANCE และ TO-FROM IMPEDANCE เข้าไป ดังรูปที่ 2.14

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. Arc Resource Demand Item บน Arc ทุก ๆ เส้นในโครงข่ายจะต้องมีค่า Resource Demand หรืออุปสงค์ทรัพยากร เช่น จำนวนนักเรียนบนถนนแต่ละสาย โดยที่อุปสงค์ทรัพยากรจะถูกเก็บไว้ในส่วนของแฟ้มข้อมูล AAT เช่นเดียวกับค่าความต้านทาน ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.15

COVER.AAT

| FROM NODE_ | TO NODE_ | LENGTH | COVER_ | COVER_ ID | FROM-TO IMPED | TO-FROM IMPED |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 4 | 175.50 | 2 | 20 | 35 | 55 |

รูปที่ 2.14 ค่าของความต้านทานที่เพิ่มเข้าไปในแฟ้มข้อมูล AAT

COVER.AAT

| FROM NODE_ | TO NODE_ | LENGTH | COVER_ | COVER_ ID | FROM-TO IMPED | TO-FROM IMPED | DEMAND |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 4 | 175.50 | 2 | 20 | 35 | 55 | 5 |

รูปที่ 2.15 แฟ้มข้อมูล AAT หลังจากเพิ่มรายการอุปสงค์ทรัพยากร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุปสงค์ทรัพยากรของ Arc แต่ละเส้น จะถูกนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการ ALLOCATE ซึ่งเมื่อมีการกระจายทรัพยากรจากจุดศูนย์กลางไปยัง Arc โดยรอบ จำนวน Demand จะมากขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งผลรวมของ Demand ของ Arc ทุกเส้นรวมกันเท่ากับค่าความจุ (Capacity) ของศูนย์กลาง แสดงว่าทรัพยากรที่อยู่ในศูนย์กลางถูกกระจายหมดไป ถ้าอุปสงค์ทรัพยากรของ Arc เส้นใดเส้นหนึ่งมีผลทำให้จำนวน Demand เกินค่าความจุของศูนย์กลางที่กำหนดไว้ก็จะไม่มีการกระจายทรัพยากรต่อไปยัง Arc เส้นนั้น

5. <u>ศูนย์กลางและข้อมูลลักษณะประจำของศูนย์กลาง</u>

ศูนย์กลาง หรือ Center คือตำแหน่งของ Node ภายในโครงข่าย ที่ใช้ในการ ALLOCATE โดยศูนย์กลางจะเป็นจุดรวมของทรัพยากร หรือจุดเริ่มต้นของการกระจายทรัพยากร เช่น ที่เก็บน้ำจะเป็นจุดศูนย์กลางในการส่งน้ำไปตามท่อส่งน้ำ โรงเรียนเป็นจะเป็นศูนย์กลางที่รองรับนักเรียนจากถนนแต่ละสาย

ศูนย์กลางจัดว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ใช้ในการ ALLOCATE เท่านั้น จะไม่นำมาใช้ใน ROUTE ซึ่งส่วนข้อมูลลักษณะประจำของศูนย์กลาง มีด้วยกัน 3 ชนิด คือ

1. Resource Capacity หรือค่าความจุของทรัพยากรในแต่ละศูนย์กลางเป็นผลรวมของทรัพยากรทั้งหมดที่ศูนย์กลางจะกระจายทรัพยากรออกไป หรือรับเข้ามา ซึ่งค่าความจุ (Capacity) นี้ สามารถใส่ค่าได้ในเวลาเดียวกับการกำหนดศูนย์กลางหรือเก็บค่าไว้ใน Iitem ของแฟ้มข้อมูล PAT ซึ่งเป็น Point Coverage

ค่าความจุของทรัพยากรมีความสำคัญในการกำหนดจำนวนของ Arc ที่กระจายออกไปจากศูนย์กลางโดยที่ค่าความต้องการทรัพยากรของ Arc ทุก ๆ เส้นรอบศูนย์กลางจะถูกสะสมค่าไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะเท่ากับค่าความจุที่กำหนดไว้ในแต่ละศูนย์กลาง ถ้าค่าความต้องการทรัพยากรที่ถูกสะสมไว้มากเกินค่าของความจุ ก็จะหยุดการกระจายไปยัง Arc เส้นอื่น ๆ

2. Impedance Limit เป็นผลรวมสูงสุดของค่าความต้านทาน โดยนับจากศูนย์กลางไปยังจุดปลายของ Arc ที่กระจายอยู่โดยรอบศูนย์กลาง ซึ่งผลรวมของค่าความต้านทานของ Arc และ Turn จะต้องไม่เกินค่าของ Impedance Limit ที่กำหนด

ไว้ในแต่ละศูนย์กลาง

ค่า Impedance Limit สามารถใส่ค่าได้พร้อมกับการกำหนดศูนย์กลางในโครงข่ายข่าย หรือเก็บค่าไว้ใน Item ของแฟ้มข้อมูล PAT เช่นเดียวกับค่า Resource Capacity

3. Impedance Delay คือค่าความล้าช้าที่กำหนดให้การกระจายของทรัพยากรในศูนย์กลางที่ 2 ไปยัง Arc โดยรอบเริ่มช้ากว่าการกระจายของศูนย์กลางที่ 1 เมื่อศูนย์กลางที่ 1 กระจายทรัพยากรไปยัง Arc เส้นต่าง ๆ จนสะสมค่าได้เท่ากับค่า Impedance Delay ของศูนย์กลางที่ 2 แล้ว ศูนย์กลางที่ 2 จึงเริ่มทำการกระจายทรัพยากร

ค่า Impedance Delay จะต้องมีหน่วยเหมือนกับค่า Impedance Limit ของศูนย์กลางและค่า Impedance ของ Arc เช่น ถ้าใช้หน่วยความยาวของ Arc เป็นฟุต หน่วยของ Impedance Delay ก็จะต้องมีหน่วยเป็นฟุตเช่นเดียวกัน

การใส่ค่าของ Impedance Delay ก็สามารถทำได้โดยวิธีเดียวกันกับ Resource Capacity และ Impedance Limit

6. Barriers

Barrier เป็นองค์ประกอบหนึ่งในโครงข่ายที่ไม่มีข้อมูลลักษณะประจำ โดยที่ Barrier จะถูกใช้เป็นจุดห้ามไม่ให้ทรัพยากรเคลื่อนที่ผ่านเท่านั้น ตำแหน่งของ Barrier จะเป็นตำแหน่งเดียวกับ Node

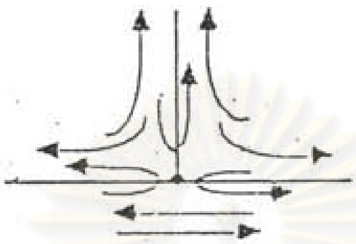
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. Turn ใน ARC/INFO

Turn เป็นการเคลื่อนที่ของทรัพยากรจาก Arc ผ่าน Node ไปยัง Arc เส้นอื่น ๆ ซึ่งจำนวนของ Turn หรือทิศทางที่เป็นไปได้ในการเคลื่อนที่ผ่าน Node นั้นจะเท่ากับกำลังสองของจำนวน Arc ที่มาพบกันที่ Node เช่น ถ้ามี Arc 2 เส้นเชื่อมต่อกันจำนวนของ Turn หรือทิศทางที่เป็นไปได้ในการเคลื่อนที่ของทรัพยากรผ่าน Node

I16995211

คือ 4 ทิศทาง หรือถ้ามี Arc 3 เส้นเชื่อมต่อกัน ทิศทางการเคลื่อนที่สามารถมีได้ 9 ทิศทาง ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 ทิศทางที่เป็นไปได้ในการเคลื่อนที่ของทรัพยากรผ่าน Arc 3 เส้นที่เชื่อมต่อกัน สามารถมีได้ 9 ทิศทาง

ข้อมูลทั้งหมดของ Turn จะถูกจัดเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลชื่อ TURNTABLE หรือ TRN ซึ่งเป็นแฟ้มข้อมูลลักษณะประจำที่สร้างขึ้นโดยใช้คำสั่ง TURNTABLE

คำสั่ง TURNTABLE จะกำหนดคุณลักษณะเกี่ยวกับทุกจุดที่มีการเปลี่ยนทิศทาง คือ

1. Node หมายถึงหมายเลขของ Node ที่มีการเปลี่ยนทิศทาง

2. From-arc หมายถึง arc เส้นที่มีการเคลื่อนที่ของทรัพยากรไปยัง Node ที่มีการเปลี่ยนทิศทาง

3. To-arc หมายถึง arc เส้นที่ทรัพยากรเคลื่อนที่ผ่านจาก Node ที่มีการเปลี่ยนทิศทาง

4. Azimuth หมายถึง ค่ามุม Azimuth ของ From-arc

5. Angle หมายถึง ค่าของมุมที่อยู่ระหว่าง From-arc กับ To-arc

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7.1 ข้อมูลลักษณะประจำของ Turn

เมื่อใช้คำสั่ง TURNTABLE โปรแกรม PC NETWORK จะทำการสร้างแฟ้มข้อมูล TURNTABLE ให้โดยอัตโนมัติ แต่แฟ้มข้อมูลที่ได้นี้ยังไม่สามารถที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์โครงข่ายได้ทันที จะต้องมีการสร้าง Item เพิ่มเติมขึ้นอีกคือ Item ของค่า Turn Impedance

ค่า Turn Impedance เป็นค่าความต้านทานในการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของทรัพยากรที่กำหนดขึ้นหลังจากได้มีการสร้างตาราง TURNTABLE แล้ว เช่น สามารถกำหนดให้ทุกทางแยกที่มีสะพานลอยข้ามมีค่า Turn Impedance ต่ำ ส่วนในเส้นทางที่ลอดใต้สะพานลอยซึ่งต้องผ่านสัญญาณไฟจราจรมีค่า Turn Impedance ที่สูงกว่า หรือกำหนดให้ค่า Turn Impedance มีค่าเป็นลบในกรณีที่ห้ามเลี้ยวขวา

จากรูปที่ 2.17 เป็นการแสดงให้เห็นค่ามุม (Angle) และค่า Turn Impedance ที่มีผลต่อการเปลี่ยนทิศทางในรูปแบบต่าง ๆ

8. ข้อจำกัดของโปรแกรม PC NETWORK

1. Disk space จะต้องมีที่ว่างในฮาร์ดดิสก์ไม่น้อยกว่า 489 K bytes ในการ RUN โปรแกรม ROUTE และไม่น้อยกว่า 485 K bytes ในการ RUN โปรแกรม ALLOCATE

2. Arc ภายในโครงข่ายสามารถมีได้มากที่สุด 4,300 เส้น

3. Node ในโครงข่ายสามารถมีได้มากที่สุด 4,300 จุด

4. Barrier ในโครงข่ายสามารถมีได้มากที่สุด 100 จุด

5. Center ที่ใช้ในโปรแกรม ALLOCATE สามารถมีได้มากที่สุด 50 แห่ง

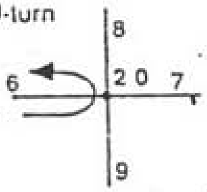
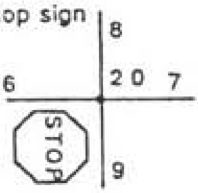
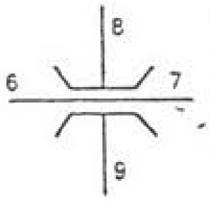
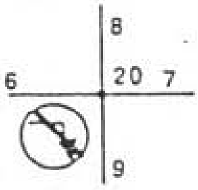
6. Stop ที่ใช้ในโปรแกรม ROUTE สามารถมีได้มากที่สุด 100 แห่ง

7. จำนวนของ Route ในการวิเคราะห์แต่ละครั้งสามารถทำได้ไม่เกิน 50 เส้นทาง

8. โปรแกรม ROUTE และ ALLOCATE ต้องการเนื้อที่ในหน่วยความจำ 32,000 bytes สำหรับการดำเนินการที่เกี่ยวกับจอภาพ ส่วนการแสดงภาพด้วย EGA จะใช้หน่วยความจำ 56 bytes ต่อ 1 ตัวอักษร

9. ชื่อของถนนสามารถมีได้โดยไม่ซ้ำกัน 5,376 ชื่อ ซึ่งถ้ามากกว่านี้จะไม่สามารถใช้คำสั่ง ADDRESSBUILD ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| Actual | Description | Turntable (0 = No Impedance, -1 = No Turn) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | NODE# | FROM ARC# | TO ARC# | ANGLE | TIME IMPEDANCE (seconds) |
| U-turn   | U-turn moves from Arc 6 to node 20, then back to arc 6. This is a 180 degree angle with a time impedance of 20 seconds to make the turn. | 20 | 6 | 6 | 180 | 20 |
| Stop sign   | A stop sign slows down movement from arc 6 onto all adjoining arcs - straight onto arc 7, left turn to arc 8, and right turn to arc 9. The table shows the time impedance for each. | 20 | 6 | 7 | 0 | 15 |
| | | 20 | 6 | 8 | 90 | 20 |
| | | 20 | 6 | 9 | -90 | 10 |
| Overpass/Underpass   | Overpasses permit straight movement without delay, as from arc 6 to arc 7 and from arc 9 to arc 8. However, they prohibit turns (e.g., from arc 6 to arc 8). A negative impedance value of -1 is assigned to prevent other turns. | 20 | 6 | 7 | 0 | 0 |
| | | 20 | 6 | 8 | 90 | -1 |
| | | 20 | 6 | 9 | -90 | -1 |
| | | 20 | 9 | 8 | 0 | 0 |
| | | 20 | 9 | 7 | -90 | -1 |
| | | 20 | 9 | 6 | 90 | -1 |
| No right turn   | A right turn from arc 6 to arc 9 is prohibited, so a negative impedance value is assigned. The other possible turns to arc 7 and arc 9 have positive impedance values. | 20 | 6 | 9 | -90 | -1 |
| | | 20 | 6 | 7 | 0 | 5 |
| | | 20 | 6 | 8 | 90 | 10 |

รูปที่ 2.17 แสดงการเปลี่ยนทิศทางในรูปแบบต่าง ๆ

โปรแกรม ALLOCATE

โปรแกรม ALLOCATE เป็นโปรแกรมย่อยของโปรแกรม PC NETWORK ที่ใช้สร้างแบบจำลองเพื่อดูการกระจายของทรัพยากร จากศูนย์กลางเดียวหรือจากหลายศูนย์กลาง โดยศูนย์กลางที่กำหนดขึ้นจะสามารถเปลี่ยนแปลงค่า Parameter หรือเพิ่มจำนวนศูนย์กลางได้ตลอดเวลา

โปรแกรม ALLOCATE จะทำการกำหนดขอบเขตการกระจายทรัพยากร โดยการกำหนดเส้นทางโดยรอบศูนย์กลาง โดยที่จำนวนทรัพยากรในศูนย์กลางจะถูกกระจายไปตามเส้นทางโดยรอบ ซึ่งเส้นทางแต่ละเส้นจะถูกกำหนดค่าความต้องการทรัพยากรไว้แล้ว และโปรแกรมจะทำการกระจายทรัพยากรจนกว่าจำนวนทรัพยากรในศูนย์กลางจะถูกกระจายไปตามเส้นทางโดยรอบจนหมดจึงหยุดการทำงาน เช่น จำนวนนักเรียนที่โรงเรียนรับได้จะถูกกระจายออกไปยังนักเรียนที่อาศัยอยู่บนถนนโดยรอบโรงเรียนจนกว่าจะครบ ซึ่งจะทำให้ทราบถึงขอบเขตการให้บริการของโรงเรียน เป็นต้น

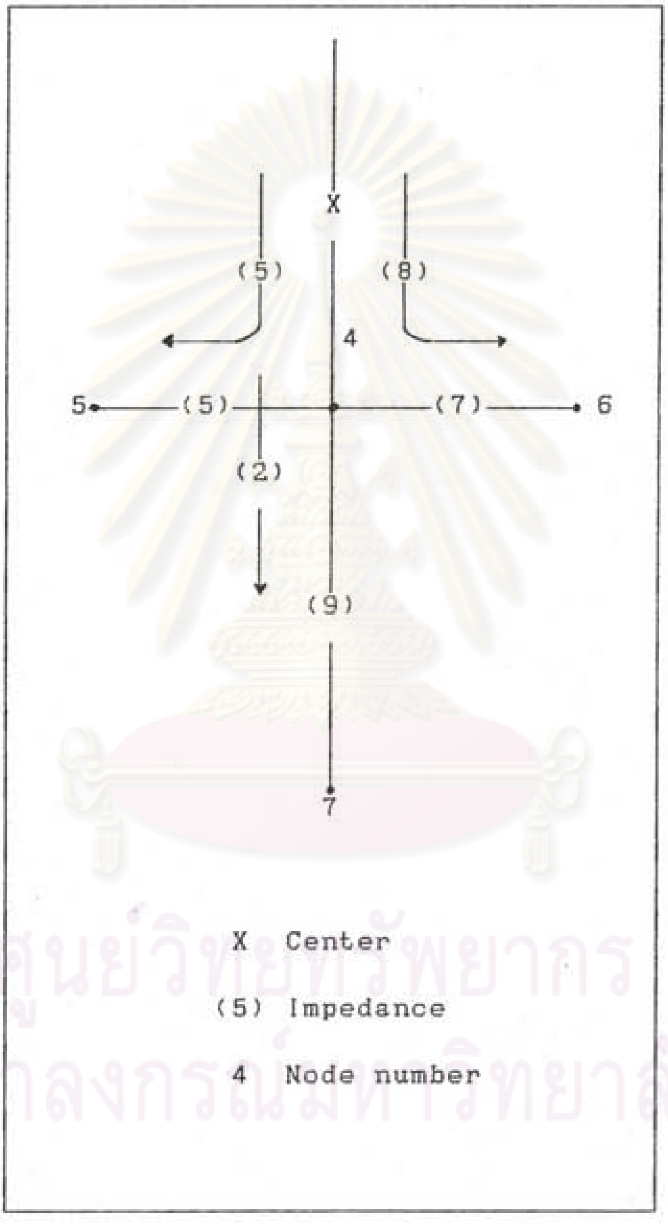
อีกประการหนึ่ง โปรแกรม ALLOCATE จะทำการกระจายทรัพยากรโดยการสะสมค่าของ Impedance Limit ไปเรื่อย ๆ ตามที่กำหนดไว้จึงหยุดการกระจาย เช่น การหาพื้นที่โดยรอบสถานีดับเพลิง ที่รถดับเพลิงสามารถวิ่งไปถึงได้ภายในเวลา 5 นาที

ในการวิเคราะห์นั้นสามารถที่จะใช้จำนวนความต้องการทรัพยากร และการสะสมค่า Impedance Limit ได้พร้อม ๆ กัน ซึ่งการกระจายจะหยุดเมื่อเข้าตามเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่งก่อน เช่น โรงเรียนสามารถรับนักเรียนได้ 1,000 คน และนักเรียนจะต้องอาศัยอยู่ไม่ไกลเกิน 5 ไมล์จากโรงเรียน จะเห็นว่าค่า Impedance Limit คือระยะทาง 5 ไมล์ จำนวนนักเรียนที่อาศัยอยู่บนถนนแต่ละสายเป็นค่าความต้องการทรัพยากร และจำนวนนักเรียน 1,000 คนจะเป็นความจุของทรัพยากร ณ จุดศูนย์กลาง (โรงเรียน) โปรแกรม ALLOCATE จะทำการกระจายทรัพยากรออกไปจนครบ 5 ไมล์ หรือครบตามจำนวนนักเรียน 1,000 คน แล้วแต่จะครบตามเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่งก่อน

เมื่อทรัพยากรเคลื่อนที่ออกจากศูนย์กลาง ค่าความต้านทาน (Impedance) ในการเคลื่อนที่จะเป็นตัวแปรหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการพิจารณาว่าทรัพยากรควรจะเคลื่อนที่

ไปในทิศทางใดก่อน

จากรูปที่ 2.18 เป็นการแสดงให้เห็นถึงการขยายขอบเขตจากจุดศูนย์กลางเดียว และรูปที่ 2.19 กับ 2.20 เป็นตัวอย่างข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแฟ้มข้อมูล AAT และ TRN




รูปที่ 2.18 การ Allocate จากจุดศูนย์กลางเดียว

COVER.AAT

| FNODE_ | TNODE_ | COVER_ID | F-T-IMPED | T-F-IMPED | DEMAND |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 5 | 11 | 5 | 10 | 15 |
| 7 | 4 | 13 | 6 | 9 | 9 |
| 4 | 6 | 12 | 7 | 11 | 11 |

รูปที่ 2.19 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแฟ้มข้อมูล AAT

COVER.TRN

| NODE_ | FROM-ARC1_ | TO-ARC2_ | ANGLE | AZIMUTH | IMPED |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 10 | 10 | 180 | 360 | 20 |
| 4 | 10 | 11 | -90 | 360 | 5 |
| 4 | 10 | 12 | 90 | 360 | 8 |
| 4 | 10 | 13 | 0 | 360 | 2 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.20 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแฟ้มข้อมูล TRN (TURNTABLE)

ผลรวมของค่า Impedance ในการเคลื่อนที่ของทรัพยากรจากจุดศูนย์กลางไปยัง arc เส้นที่ 11 คือ 5+5=10 ก่อนที่จะทำการ Allocate ไปยัง Arc เส้นที่ 11 โปรแกรม ALLOCATE จะทำการทดสอบตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ได้มีการสะสมค่า Impedance ของ Arc แต่ละเส้นเกินจำนวนสูงสุด

ของค่า Impedance Limit ของศูนย์กลางหรือไม่ ถ้าเกินก็จะสิ้นสุดการ Allocate ถ้ายังไม่เกินก็จะทำการทดสอบในขั้นที่ 2 ต่อไป

2. ทดสอบดูว่าการสะสมค่า Demand เกินค่าความจุของศูนย์กลางหรือไม่ ถ้ายังไม่เกินก็จะทำการ Allocate ต่อไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะสะสมค่า Demand เกินค่าความจุของศูนย์กลางจึงจะหยุดการ Allocate

เมื่อ Arc เส้นแรกผ่านการทดสอบทั้ง 2 ขั้นตอนแล้ว Arc เส้นนั้นก็จะถูกเพิ่มเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของเส้นทาง และกระบวนการทดสอบนี้ก็จะทำการทดสอบต่อไปเรื่อย ๆ เพื่อที่จะหา arc เส้นต่อไปจนกว่าจะครบตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้

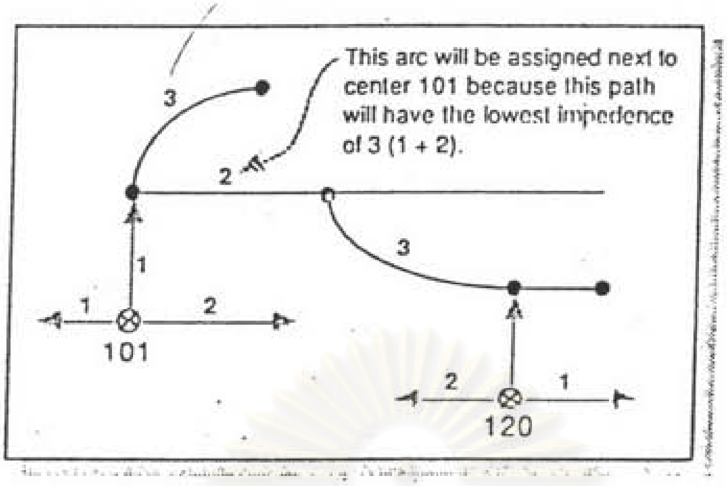
1. <u>การกำหนดเขตของศูนย์กลางมากกว่า 1 แห่งพร้อม ๆ กัน</u>

ในการกำหนดขอบเขตให้กับศูนย์กลางพร้อมกันหลายแห่งนั้น จะมีกระบวนการทดสอบคล้ายกับการกำหนด Allocation ของศูนย์กลางเดียว แต่จะแตกต่างกันตรงที่โปรแกรม ALLOCATE จะพิจารณาจาก Arc เส้นที่มีค่า Impedance ต่ำที่สุดของแต่ละศูนย์กลางเป็นอันดับแรก โดย Arc เส้นที่มีค่า Impedance ต่ำที่สุดจะถูกกำหนดให้กับศูนย์กลางที่ใกล้ที่สุด จากนั้นโปรแกรม ALLOCATE ก็จะทำการหา Arc เส้นที่มีค่า Impedance ต่ำที่สุดต่อไปเรื่อย ๆ

จากรูปที่ 2.21 เป็นการแสดงให้เห็นถึงการ Allocation ด้วยค่า Impedance ของ Arc แต่ละเส้น โดย Arc 3 เส้น จะถูกกำหนดให้กับศูนย์กลาง 2 ศูนย์กลาง การที่ Arc เส้นใดจะถูกกำหนดให้กับศูนย์กลางใดนั้น จะดูจากผลรวมของค่า Impedance ของ Arc

Arc เส้นต่อไปที่จะถูก Allocate ก็จะถูกตัดสินใจอีกครั้งหนึ่งโดยดูจากผลรวมของค่า Impedancd ของ Arc เช่นเดียวกัน แต่ถ้า Arc เส้นต่อไปมีค่า Impedance เท่ากัน 2 เส้น หรือมากกว่า โปรแกรม ALLOCATE จะทำการเลือก Arc เส้นต่อไปโดยวิธีการการสุ่ม

การ Allocation จะทำทุก ๆ ศูนย์กลางพร้อมกันจนกระทั่งเป็นไปตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้




รูปที่ 2.21 การ Allocate ของศูนย์กลาง 2 แห่ง

1. สะสมค่า Impedance Limit ของศูนย์กลางถึงจำนวนที่กำหนดไว้

2. ครบตามจำนวนค่าความจุของศูนย์กลาง โดยการสะสมค่า Demand ของ Arc ทุกเส้นที่ Allocate จากศูนย์กลาง

3. Arc ทุกเส้นในโครงข่ายถูก Allocate จนครบทุกเส้น

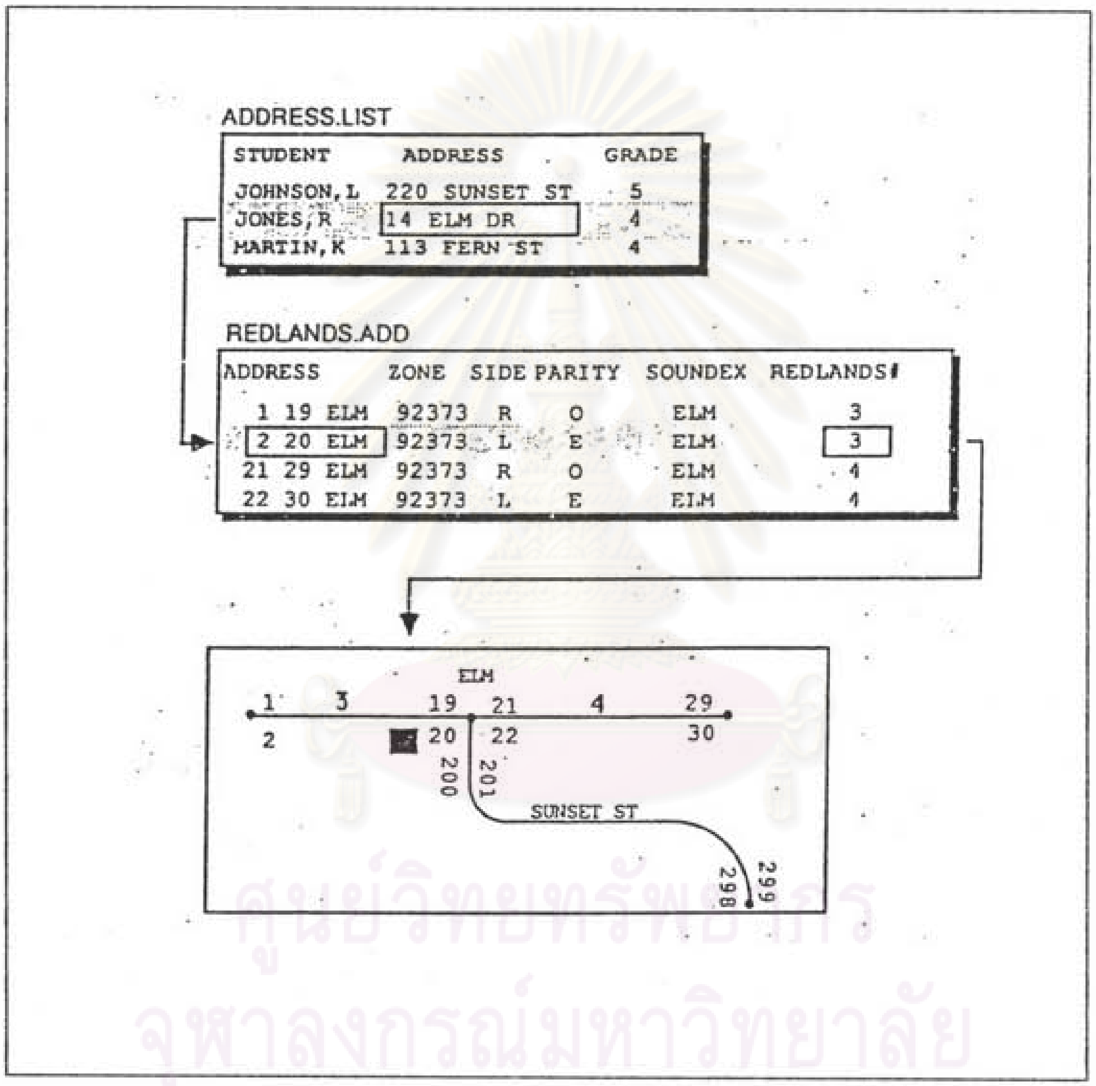
<u>Geocoding ใน ARC/INFO</u>

Geocoding เป็นโปรแกรมย่อยของโปรแกรม PC NETWORK ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างความเชื่อมโยงระหว่างฐานข้อมูล Address และ Coverage Features ซึ่งทุก Coverage จะมี Address Attribute อยู่ ผลที่ได้จากการเชื่อมโยงจะสามารถแสดงตำแหน่งของ Address บน Coverage ได้

นอกจากนั้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ Address ก็สามารถนำไปเชื่อมโยงกับ Coverage ได้เช่นเดียวกัน ทั้งยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในด้านอื่นได้หลากหลายมากขึ้น ตัวอย่างเช่น หลังจากที่ทำการ Geocoding แล้ว จะสามารถกำหนดตำแหน่งของสถานีดับเพลิงใน Graphic Mode ได้ เพียงแค่บอก Address เท่านั้น หรือสามารถแสดง

การกระจายของตำแหน่งบ้านนักเรียนในเขตบริการของโรงเรียน

จากตัวอย่างในรูปที่ 2.22 จะเป็นการแสดงให้เห็นถึงวิธีการเชื่อมโยงตำแหน่งของบ้านเลขที่ 14 ถนน ELM กับ Line Coverage ในโปรแกรม Geocoding




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.22 การเชื่อมโยงข้อมูล Address กับ Line coverage

จากรูปที่ 2.22 ที่อยู่ของบ้านแต่ละหลังในแฟ้มข้อมูล ADDRESS.LIST (Data file) จะแยกเป็น 1 เรคคอร์ดต่อบ้าน 1 หลัง

โปรแกรมจะทำการค้นหาบ้านเลขที่ 14 ถนน ELM จาก Address Attribuie ของ Coverage ที่มีชื่อถนน ชนิดของถนน และทิศทางที่ตรงกัน ถ้าพบก็จะทำการเชื่อมโยงกับเรคคอร์ดนั้น จากตัวอย่างจะเห็นว่าเลขที่ 14 ถนน ELM อยู่ในช่วงของบ้านเลขที่ 2 ถึง 20 ในเรคคอร์ดที่ 2 ของแฟ้มข้อมูล COVERAGE.ADD

จากนั้นก็จะแสดงตำแหน่งของบ้านเลขที่ 14 ถนน ELM ที่อยู่บน Arc หมายเลข 3 ฝั่งที่เป็นเลขคู่ ระหว่างบ้านเลขที่ 2 กับ 20 บนแผนที่

1. <u>ข้อมูลลักษณะประจำของที่อยู่</u>

การทำ Geocoding ในซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟนั้น สิ่งสำคัญที่จะต้องมีก็คือ Address Coverage ซึ่งเป็น Coverage พิเศษที่มีข้อมูลลักษณะประจำของที่อยู่ (Address Attribute) ที่สัมพันธ์กับ Covreage Feature โดยจะถูกจัดเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลที่ชื่อ ADD ภายใต้ Coverage

2. <u>องค์ประกอบของข้อมูลลักษณะประจำของที่อยู่</u>

ข้อมูลลักษณะประจำของที่อยู่จะประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

_ Number เป็นเลขที่ใน Address ที่เป็นตัวเลข ตัวอย่างเช่น <u>245</u> Central Avenue W, Apt. 10, Redlands, CA 92373

_ Street name ชื่อถนนสามารถเป็นได้ทั้งตัวอักษรและตัวเลข ตัวอย่างเช่น 245 **<u>Central</u>** Avenue W, Apt. 10, Redlands, CA 92373

_ Street type ชนิดของถนน เช่น ตรอก ซอย หรือถนนที่จำกัดความเร็ว ตัวอย่างเช่น 245 Central **<u>Avenue</u>** W, Apt. 10, Redlands, CA 92373

_ Direction ทิศทางของถนนซึ่งบางครั้งจะปรากฏอยู่ใน Address ถ้า

ทิศทางปรากฏอยู่หน้าชื่อถนนจะเรียกว่า "Prefix direction" ถ้าอยู่หลังชื่อถนนเรียกว่า "Suffix direction" ตัวอย่างเช่น 245 Central Avenue W, Apt. 10, Redlands, CA 92373

_ Unit number ใช้สำหรับ Address ที่มีลักษณะเป็นห้องชุดหรืออาคารชุด Unit number นี้จะอยู่ในส่วนของแฟ้มข้อมูล Address แต่จะไม่นำมาเชื่อมโยงกับ Coverage Feature ตัวอย่างเช่น 245 Central Avenue W, **Apt. 10,** Redlands, CA 92373

_ Zone ใน Address ส่วนใหญ่จะใส่ไว้ในส่วนท้ายสุด เช่น รหัสไปรษณีย์ หรือรหัสของเมือง (ในต่างประเทศ) ในซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ จะนำเอา Zone มาใช้เรียกค้นในกรณีที่มีที่อยู่ซ้ำกัน เช่น ถ้ามีการเชื่อมโยง Address มากกว่า 1 Feature โปรแกรมจะพิจารณาโดยใช้ Zone ในการเลือกเรคคอร์ดที่มี Address ซ้ำกัน แต่อยู่กันคนละ Zone ตัวอย่างเช่น 245 Central Avenue W, Apt. 10, Redlands, **CA 92373**

_ Intersection จะใช้ในกรณีที่มีถนนสองสายตัดกันหรือในจุดที่เป็นทางแยก จะต้องประกอบด้วย ชื่อถนน ชนิดของถนน และทิศทางของถนน ตัวอย่างเช่น Central Avenue W / Olive Street

### 3. การจัดเก็บข้อมูลลักษณะประจำของที่อยู่ในซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แฟ้มข้อมูลที่ใช้สำหรับ Geocoding นั้นมีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. แฟ้มข้อมูลที่ประกอบด้วย Address ที่มีลักษณะเป็น List file
2. Coverage address attribute file (ADD) เป็นแฟ้มข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูล Address ในรูปของ Attribute สำหรับ Coverage Feature

ถึงแม้ว่าแฟ้มข้อมูลทั้งสองชนิดจะเป็นแฟ้มข้อมูลชนิดเดียวกัน แต่การกำหนดรูปแบบและวิธีการสร้างแฟ้มข้อมูลจะค่อนข้างแตกต่างกัน

ทั้ง Address ที่เป็น List file และ Address Coverage จะมี Item ที่แตกต่างกัน ดังตัวอย่างจะแสดงให้เห็นถึง Item ใน List file

| STUDENT | GRADE | ADDR.NUMBER | PREDIR | STREET.NAME | TYPE | SUFDIR |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ADAMS,G | 4 | 915 | | LA FELIZ | DR | |
| ADKINS,A | 3 | 327 | | GRANT | | |
| ALEX,J | 4 | 120 | | OLIVE | DR | W |
| AMAYA,N | 5 | 22 | N | TERRACE | AV | |

ส่วน Address ใน Address Coverage จะต้องมีรูปแบบตามชนิดของ Feature เช่น เลขที่บ้านจะต้องเป็นตัวเลขเดี่ยว ๆ ใน Polygon และ Point Coverage และเป็นช่วงใน Line Coverage ซึ่งในตัวอย่างจะเป็น Address ใน Coverage ADD ที่มีช่วงของเลขที่บ้านทั้ง 2 ฝั่งถนน ดังตัวอย่าง

| ADDRESS | ZONE | SIDE | PARITY | SOUNDEX | REDLANDS_ | REDLANDS_ID |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 301 399 GRANT ST | 92372 | L | O | GRAMD | 119 | 142 |
| 300 398 GRANT ST | 92372 | R | E | GRAMD | 119 | 142 |
| 900 998 LA FELIZ DR | 92372 | R | E | LABALC | 213 | 240 |
| 901 999 LA FELIZ DR | 92372 | L | O | LABALC | 213 | 240 |
| 2 98 N TERRACE AV | 92372 | R | E | TARACA | 460 | 670 |
| 1 99 N TERRACE AV | 92372 | L | O | TARACA | 460 | 670 |

4. <u>ชนิดและทิศทางของถนน</u>

ชนิดของถนนและทิศทางที่ใช้ในซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ จะเป็นอักษรย่อทั้งหมด เพื่อเป็นการเพิ่มความเร็วในการเชื่อมโยงข้อมูลและการเรียกค้น โดยอักษรย่อที่ใช้จะถูกจัดเก็บไว้ใน ADDRESS directory ภายใต้ ARCEXE > TEMPLATE ซึ่งอักษรย่อทั้งหมดจะเหมือนกับอักษรย่อที่ใช้ใน U.S. Bureau of Census for GBF/DIME file ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| Street type | Standard abbreviation |
|---|---|
| ALLEY | AL |
| AVENUE | AV |
| BOULEVARD | BLVE |
| CIRCLE | CIR |
| COURT | CT |
| DRIVE | DR |
| EXPRESSWAY | EXWY |
| FREEWAY | FRWY |
| HIGHWAY | HWY |
| LANE | LA |
| PLACE | PL |
| RAMP | RAMP |
| RODE | RD |
| SQUARE | SQ |
| STREET | ST |
| THROUGHWAY | THWY |
| WAY | WY |

| Street direction | Standard abbreviation |
|---|---|
| EAST | E |
| EXTENSION | EX |
| NORTH | N |
| NORTHEAST | NE |
| SOUTH | S |
| SOUTHEAST | SE |
| SOUTHWEST | SW |
| WEST | W |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. <u>กฎเกณฑ์ในการสร้างแฟ้มข้อมูลลักษณะประจำของที่อยู่</u>

กฎเกณฑ์ในการสร้างแฟ้มข้อมูลลักษณะประจำของที่อยู่ในซอฟท์แวร์ พีซี อาร์ก อินโฟ มีดังนี้

1. ส่วนของที่อยู่ทั้งหมดต้องแยกออกมาเป็น Item ต่างหาก ใน Coverage ADD จะมี Item ที่ชื่อ ADDRESS ที่สร้างขึ้นโดยใช้คำสั่ง ACREATE ส่วนแฟ้มข้อมูล Address Item นี้สามารถใช้ชื่ออะไรก็ได้ แต่ต้องกำหนดให้เป็นตัวอักษร

2. เลขที่บ้านต้องไม่เป็นตัวอักษรหรือมีเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น / ถ้าเลขที่บ้านจำเป็นที่จะต้องมีตัวอักษรหรือเครื่องหมายพิเศษแล้ว ควรจะมี Item อีก Item หนึ่ง เพื่อเก็บเลขที่บ้านจริงเอาไว้ เช่น <u>22-1/2</u> FIRST ST

ADDRESS = 22 FIRST ST

MAIL.ADDR = 22-1/2 FIRST ST

หรืออีกวิธีหนึ่งสามารถทำได้โดยการแยกเอาตัวอักษรหรือเครื่องหมายต่าง ๆ มาไว้ใน Item ที่จัดเก็บเฉพาะส่วนที่ต่อท้ายเลขที่บ้าน เช่น <u>102A</u> OLIVE ST

ADDRESS = 102 OLIVE ST

NUMBER.SUF = A

3. Item ของ Zone จะต้องแยกออกมาต่างหากและต้องกำหนดให้เป็น Character เพราะว่าข้อมูลสามารถเป็นไปได้ทั้งตัวเลขและตัวอักษร เช่น ชื่อของเมือง รหัสไปรษณีย์ ซึ่งใน Coverage ADD ข้อมูลของ Zone จะถูกจัดเก็บไว้ใน Item ที่ชื่อว่า ZONE ส่วนในแฟ้มข้อมูลที่มีลักษณะเป็น List file นั้น Item ของ Zone จะใช้ชื่อใดก็ได้แต่ก็จะต้องกำหนดให้เป็น Character เช่นกัน จากตัวอย่างแสดงให้เห็นถึง Address ที่ไม่ถูกต้อง เพราะว่าไม่ได้แยกชื่อของเมืองออกจาก Item ของ ADDRESS

ADDRESS = 1020 W OLIVE ST <u>REDLANDS</u>

ควรที่จะแยกชื่อของเมืองเป็นอีก Item หนึ่ง จึงจะถูกต้องตามรูปแบบของ Coverage ADD

ADDRESS = 1020 W OLIVE ST

CITY = REDLAND

4. องค์ประกอบอื่น ๆ ของ Address เช่น Unit number จะต้องแยกเก็บไว้ในอีก Item หนึ่งต่างหาก มิฉะนั้นจะไม่สามารถทำการเชื่อมโยงได้

5. บ้านหรืออาคารที่อยู่ตรงทางแยกที่เป็นจุดที่ถนนสองสายตัดกัน ให้ใช้เครื่องหมาย "/" ขั้นระหว่างชื่อถนนทั้งสองสาย โดยจะต้องมีชนิดและทิศทางของถนนรวมอยู่ด้วยใน Item ของ STREET NAME และสิ่งที่ควรระวังคือ จะต้องไม่มีเลขที่บ้านอยู่ใน Item ของ STREET NAME เพราะโปรแกรมจะตัดชื่อของทางแยกออกเหลือไว้แต่เลขที่บ้านเพื่อใช้ในการเชื่อมโยง ตัวอย่างของชื่อทางแยกที่มีถนนสองสายตัดกัน เช่น NE 130th Ave / Main St, Redlands Blvd / Tenth St, Cypress Av / Bellevue Blvd 92359

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย