

บทที่ 4

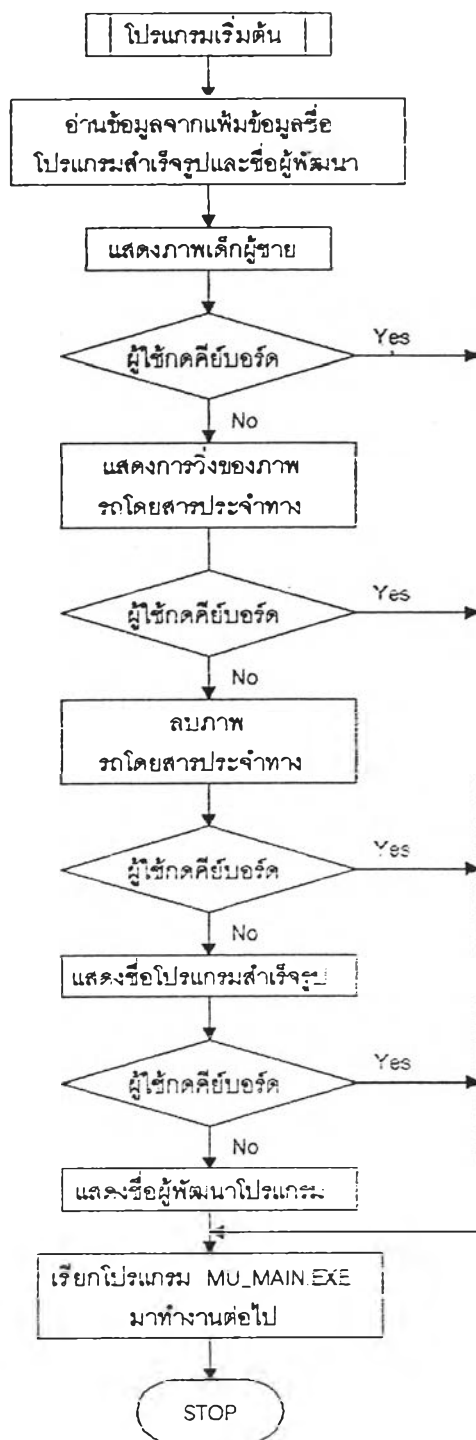
การพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับแนะนำเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง

การพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับแนะนำเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง ได้พัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษาซีของ BORLAND และได้ทำการพัฒนาบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ มีหน่วยความจำหลักไม่น้อยกว่า 640 กิโลไบต์ และทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ MS-DOS โดยได้พัฒนาโปรแกรมหลักขึ้น 8 โปรแกรม คือ

1. โปรแกรมเริ่มต้น
2. โปรแกรมเมนูหลัก
3. โปรแกรมแนะนำเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง
4. โปรแกรมปรับปรุงข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางแต่ละสาย
5. โปรแกรมปรับปรุงข้อมูลตำแหน่งของถนนและแม่น้ำ
6. โปรแกรมปรับปรุงข้อมูลสถานที่และสร้างพื้นที่เพิ่ม
7. โปรแกรมวาดแผนที่
8. โปรแกรมขยายดูรายละเอียดของแผนที่

โปรแกรมเริ่มต้น

ได้พัฒนาโปรแกรมเก็บไว้ในแฟ้มชื่อ BUS.EXE โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการทำงานดังนี้



ภาพที่ 35 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเริ่มต้น

1. อ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลชื่อโปรแกรมสำเร็จรูปและชื่อผู้พัฒนา (NAME.LOG)
2. แสดงภาพเด็กผู้ชาย โดยอ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลเด็กผู้ชาย (BOY.LOG)
3. ถ้าผู้ใช้กดคีย์บอร์ด (Keyborad) จะเรียกโปรแกรมเมนูหลัก (MU_MAIN.EXE) มา

ทำงานต่อไป

4. แสดงการวิ่งของภาพรถโดยสารประจำทาง
5. ถ้าผู้ใช้กดคีย์บอร์ด (Keyborad) จะเรียกโปรแกรมเมนูหลัก (MU_MAIN.EXE) มา

ทำงานต่อไป

6. ลบภาพรถโดยสารประจำทาง
7. ถ้าผู้ใช้กดคีย์บอร์ด (Keyborad) จะเรียกโปรแกรมเมนูหลัก (MU_MAIN.EXE) มา

ทำงานต่อไป

8. แสดงชื่อโปรแกรมสำเร็จรูป
9. ถ้าผู้ใช้กดคีย์บอร์ด (Keyborad) จะเรียกโปรแกรมเมนูหลัก (MU_MAIN.EXE) มา

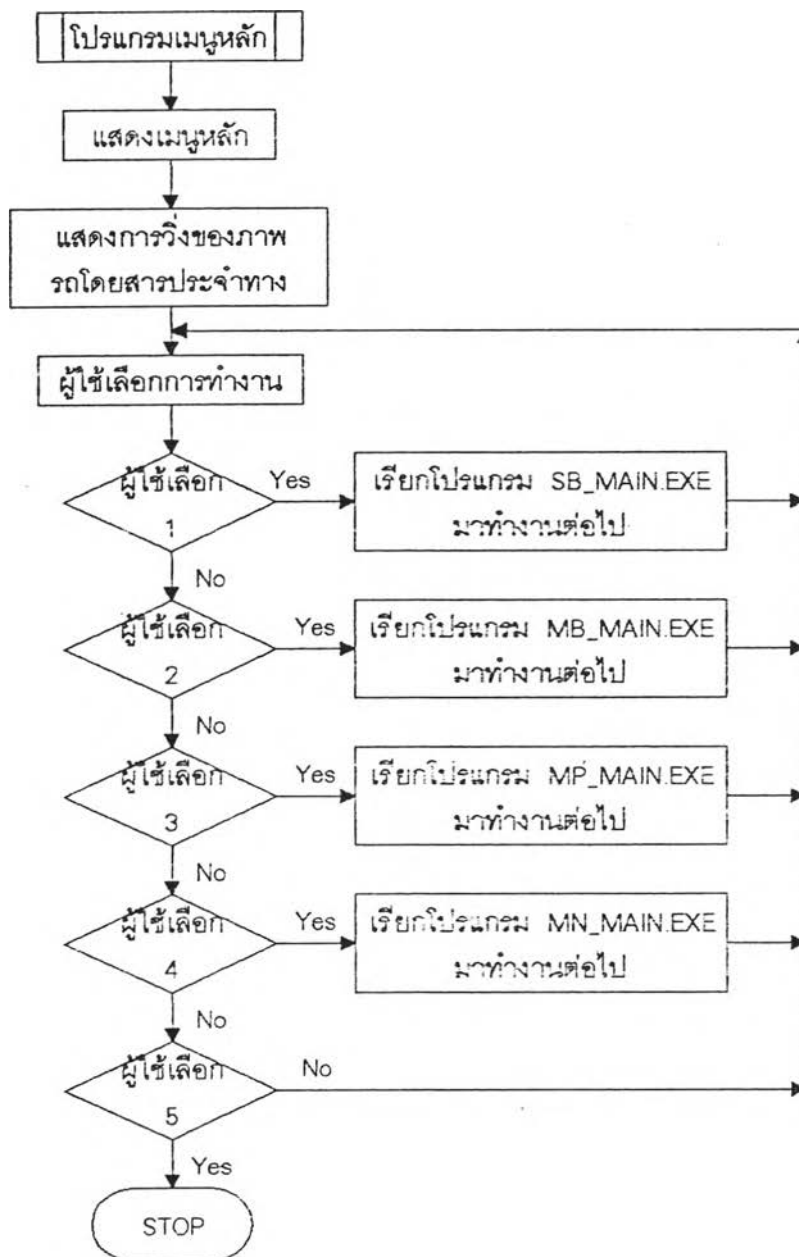
ทำงานต่อไป

10. แสดงชื่อผู้พัฒนาโปรแกรม
11. เรียกโปรแกรมเมนูหลัก (MU_MAIN.EXE) มาทำงานต่อไป



โปรแกรมเมนูหลัก

ได้พัฒนาโปรแกรมเก็บไว้ในแฟ้มชื่อ MU_MAIN.EXE โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการทำงานดังนี้



ภาพที่ 36 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเมนูหลัก

1. แสดงเมนูหลัก
2. แสดงการวิ่งของภาพรถโดยสารประจำทาง
3. ผู้ใช้เลือกการทำงาน โดย

3.1 ผู้ใช้เลือก 1 จะเรียกโปรแกรมแนะนำเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง (SB_MAIN.EXE) มาทำงานต่อไป

3.2 ผู้ใช้เลือก 2 จะเรียกโปรแกรมปรับปรุงข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารทางแต่ละสาย (MB_MAIN.EXE) มาทำงานต่อไป

3.3 ผู้ใช้เลือก 3 จะเรียกโปรแกรมปรับปรุงข้อมูลตำแหน่งของถนนและแม่น้ำ (MP_MAIN.EXE) มาทำงานต่อไป

3.4 ผู้ใช้เลือก 4 จะเรียกโปรแกรมปรับปรุงข้อมูลสถานที่และสร้างพื้นที่เพิ่ม (MN_MAIN.EXE) มาทำงานต่อไป

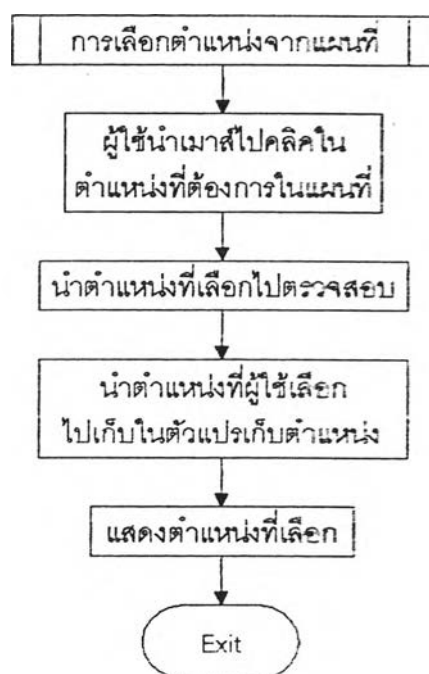
3.5 ผู้ใช้เลือก 5 จบการทำงาน กลับเข้าสู่ระบบปฏิบัติการ

โปรแกรมแนะนำเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง

ได้พัฒนาโปรแกรมเก็บไว้ในแฟ้มชื่อ SB_MAIN.EXE โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การเลือกตำแหน่งต้นทาง, ตำแหน่งปลายทาง, ตำแหน่งที่ต้องการผ่าน หรือตำแหน่งไม่ต้องการผ่าน การเลือกตำแหน่งสามารถทำได้โดย

1.1 เลือกตำแหน่งจากแผนที่ จะมีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 37 แสดงการเลือกตำแหน่งจากแผนที่

1.1.1 ผู้ใช้นำเมาส์ไปคลิกในตำแหน่งที่ต้องการในแผนที่

1.1.2 นำตำแหน่งที่เลือกไปตรวจสอบ ดังนี้

1.1.2.1 ตำแหน่งที่เลือกอยู่นอกแผนที่ จะถือว่าเป็นการยกเลิกการใช้ตำแหน่งนั้น

1.1.2.2 ตำแหน่งที่เลือก เป็นตำแหน่งของจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถหรือไม่ ซึ่งตรวจสอบได้จากตารางตำแหน่งของจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถ (table_pos) ถ้าเป็นจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถ จะทำให้มีทางเลือกในการหาเส้นทางมากขึ้น



1.1.2.3 ตำแหน่งที่เลือก ไม่เป็นตำแหน่งของจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถ จะต้องทำการหาเส้นทางที่ใกล้ตำแหน่งที่ผู้ใช้เลือกมากที่สุด โดยใช้วิธีระยะจากจุดถึงเส้นตรงที่สั้นที่สุด

1.1.2.4 ตำแหน่งที่เลือกจะต้องไม่ซ้ำกับตำแหน่งประเภทอื่น

1.1.2.5 ถ้ามีการเลือกประเภทของเส้นทางที่ต้องการแล้วว่าเป็นเส้นทางที่มีการต่อรถน้อยครั้งที่สุด จะมีการใช้ตำแหน่งที่ต้องการผ่านไม่ได้

1.1.3 นำตำแหน่งที่ผู้ใช้เลือกไปเก็บในตัวแปรเก็บตำแหน่ง ได้แก่ ตัวแปรเก็บตำแหน่งต้นทาง (fstation), ตัวแปรเก็บตำแหน่งปลายทาง (tstation), ตัวแปรเก็บตำแหน่งที่ไม่ต้องการผ่าน (nstation) หรือ ตัวแปรเก็บตำแหน่งที่ต้องการผ่าน (pstation) ตามประเภทของตำแหน่ง

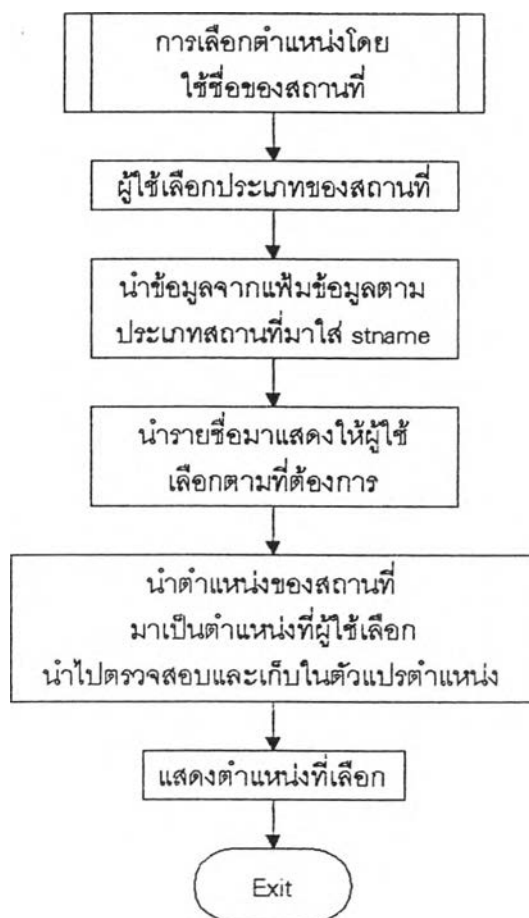
1.1.4 แสดงตำแหน่งที่เลือก โดยจะตรวจสอบว่า

1.1.4.1 ถ้าตำแหน่งที่เลือก เป็นตำแหน่งเดียวกับสถานที่สำคัญที่มีภาพสัญลักษณ์ ซึ่งตรวจสอบได้จากตารางสัญลักษณ์สถานที่สำคัญ (impicon) จะนำชื่อสถานที่สำคัญนั้นมาแสดง

1.1.4.2 ถ้าไม่เป็นตำแหน่งเดียวกับสถานที่สำคัญใดเลย และตำแหน่งที่เลือกเป็นตำแหน่งของจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถ จะแสดงจุดต้นช่วงถนนที่ใกล้จุดที่เลือก (road_f) และประเภทจุดต้นช่วงถนน (troad_f)

1.1.4.3 ถ้าไม่เป็นตำแหน่งเดียวกับสถานที่สำคัญใดเลย และตำแหน่งที่เลือกเป็นไม่ตำแหน่งของจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถ จะแสดงจุดต้นช่วงถนนที่ใกล้จุดที่เลือก (road_f), ประเภทจุดต้นช่วงถนน (troad_f), จุดปลายช่วงถนนที่ใกล้จุดที่เลือก (road_t) และประเภทจุดปลายช่วงถนน (troad_t)

1.2 เลือกตำแหน่งโดยใช้ชื่อของสถานที่ จะมีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 38 แสดงการเลือกตำแหน่งโดยใช้ชื่อของสถานที่

1.2.1 ผู้ใช้เลือกประเภทของสถานที่

1.2.2 นำข้อมูลจากเพิ่มข้อมูลตามประเภทสถานที่มาใส่ตารางรายชื่อสถานที่ (stname) โดย

ชื่อสถานที่ (stname) โดย

ประเภทสถานที่ที่เป็นสถานที่สำคัญ จะอ่านข้อมูลจากเพิ่ม

ข้อมูลสถานที่สำคัญ (IMPORT.DAT)

ประเภทสถานที่ที่เป็นโรงแรม จะอ่านข้อมูลจากเพิ่มข้อมูล

โรงแรม (HOTEL.DAT)

ประเภทสถานที่ที่เป็นโรงพยาบาล จะอ่านข้อมูลจากเพิ่ม

ข้อมูลโรงพยาบาล (HOSPITAL.DAT)

ประเภทสถานที่เป็นสถานีตำรวจ จะอ่านข้อมูลจากแฟ้ม
ข้อมูลสถานีตำรวจ (POLICE.DAT)

ประเภทสถานที่เป็นห้างสรรพสินค้า จะอ่านข้อมูลจาก
แฟ้มข้อมูลห้างสรรพสินค้า (STORE.DAT)

1.2.3 นำรายชื่อมาแสดงให้ผู้ใช้เลือกตามที่ต้องการ โดยที่

ถ้ามีรายชื่อไม่เกิน 10 ชื่อ จะแสดงครบทั้งหมด

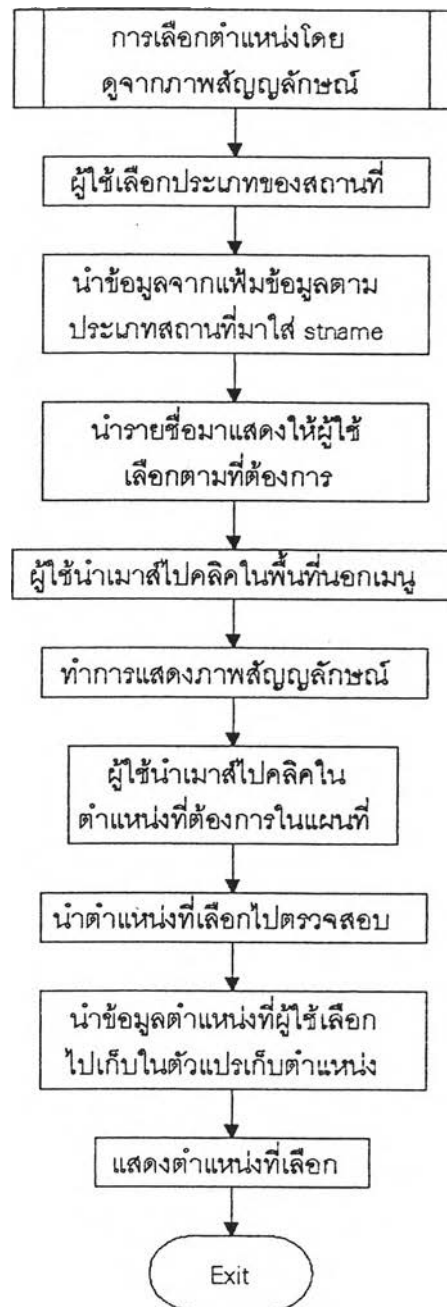
ถ้ามีรายชื่อมากกว่า 10 ชื่อ จะแสดงเพียง 10 ชื่อ และให้

ตัวเริ่มที่แสดงเป็น 0 เมื่อผู้ใช้ขอดูรายการถัดไป จะขยับตัวเริ่มที่แสดงเพิ่มขึ้นอีก 1 และแสดงรายชื่อใหม่ เมื่อผู้ใช้ขอดูรายการก่อนหน้าจะขยับตัวเริ่มที่แสดงลดลงอีก 1 และแสดงรายชื่อใหม่

1.2.4 นำตำแหน่งของสถานที่ มาเป็นตำแหน่งที่ผู้ใช้เลือก นำไป
ตรวจสอบเช่นเดียวกับข้อ 1.1.2 และเก็บในตัวแปรตำแหน่งเช่นเดียวกับข้อ 1.1.3

1.2.5 แสดงตำแหน่งที่เลือก โดยนำชื่อสถานที่เลือกมาแสดง

1.3 เลือกตำแหน่งโดยดูจากภาพสัญลักษณ์ จะมีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 39 แสดงการเลือกตำแหน่งโดยดูจากภาพสัญลักษณ์

1.3.1 ผู้ใช้เลือกประเภทของสถานที่

1.3.2 นำข้อมูลจากเพิ่มข้อมูลตามประเภทสถานที่ มาใส่ตารางราย

ชื่อสถานที่ (stname) เช่นเดียวกับข้อ 1.2.2

1.3.3 นำรายชื่อมาแสดงให้ผู้ใช้เลือกชื่อที่ต้องการ

1.3.4 ผู้ใช้นำเมาส์ไปคลิกในพื้นที่นอกเมนู

1.3.5 ทำการแสดงผลสัญลักษณ์ตามประเภทของสถานที่ โดยจะแสดงผลสัญลักษณ์ทุกสถานที่ที่มีอยู่ในตารางรายชื่อสถานที่ (stname)

1.3.6 ผู้ใช้นำเมาส์ไปคลิกในตำแหน่งที่ต้องการในแผนที่

1.3.7 นำตำแหน่งที่เลือกไปตรวจสอบ เช่นเดียวกับข้อ 1.1.2

1.3.8 นำตำแหน่งที่ผู้ใช้เลือกไปเก็บในตัวแปรเก็บตำแหน่งเช่นเดียวกับข้อ 1.1.3

1.3.9 แสดงตำแหน่งที่เลือก โดยจะตรวจสอบว่า

1.3.9.1 ถ้าตำแหน่งที่เลือกเป็นตำแหน่งเดียวกับสถานที่ที่มีภาพสัญลักษณ์กระจายอยู่ในแผนที่ จะนำชื่อสถานที่นั้นมาแสดง

1.3.9.2 ถ้าตำแหน่งที่เลือกไม่เป็นตำแหน่งเดียวกับสถานที่ที่มีภาพสัญลักษณ์กระจายอยู่ในแผนที่ แต่เป็นตำแหน่งเดียวกับสถานที่สำคัญที่มีภาพสัญลักษณ์ จะนำชื่อสถานที่สำคัญนั้นมาแสดง

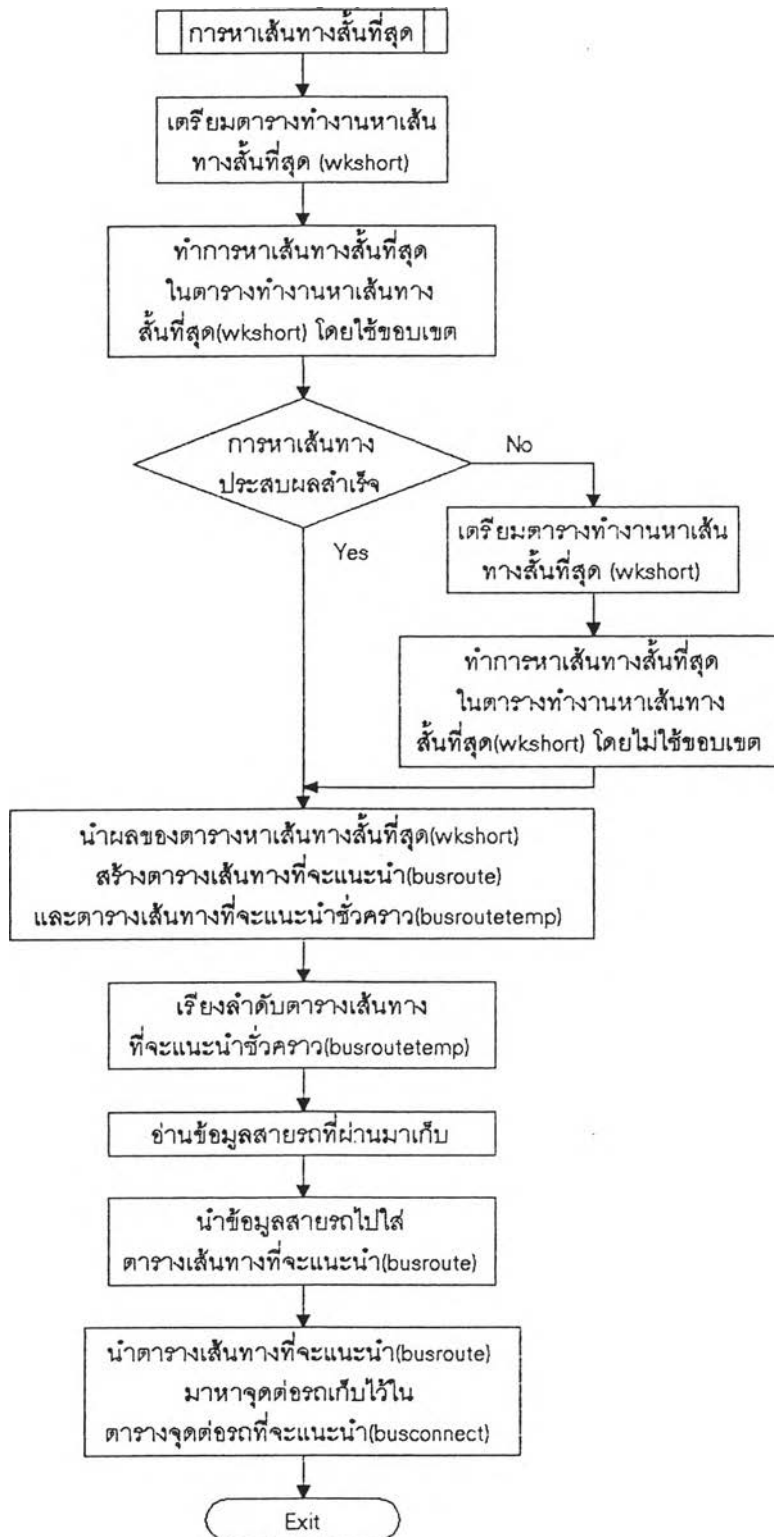
1.3.9.3 ถ้าไม่เป็นตำแหน่งเดียวกับสถานที่ที่มีภาพสัญลักษณ์กระจายอยู่ในแผนที่ และไม่เป็นตำแหน่งเดียวกับสถานที่สำคัญที่มีภาพสัญลักษณ์ แต่เป็นตำแหน่งของจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถ จะแสดงจุดต้นช่วงถนนที่ใกล้จุดที่เลือก (road_f) และประเภทจุดต้นช่วงถนน (troad_f)

1.3.9.4 ถ้าไม่เป็นตำแหน่งเดียวกับสถานที่ที่มีภาพสัญลักษณ์กระจายอยู่ในแผนที่ และไม่เป็นตำแหน่งเดียวกับสถานที่สำคัญที่มีภาพสัญลักษณ์ และตำแหน่งที่เลือกเป็นไม่ตำแหน่งของจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถ จะแสดงจุดต้นช่วงถนนที่ใกล้จุดที่เลือก (road_f), ประเภทจุดต้นช่วงถนน (troad_f), จุดปลายช่วงถนนที่ใกล้จุดที่เลือก (road_t) และประเภทจุดปลายช่วงถนน (troad_t)

2. การเลือกประเภทเส้นทางที่ต้องการ เมื่อผู้ใช้เลือกประเภทของเส้นทาง พร้อมทั้งเลือกเน้นรถปรับอากาศหรือเน้นรถธรรมดาแล้ว ถ้าผู้ใช้เลือกเน้นปรับอากาศจะให้รหัสเน้นปรับอากาศ (flag_useair) เป็น TRUE ถ้าผู้ใช้เลือกเน้นธรรมดาจะให้รหัสเน้นปรับอากาศ (flag_useair) เป็น FALSE และจะทำการตรวจสอบว่าผู้ใช้ได้ทำการเลือกตำแหน่งที่ต้องการผ่านหรือไม่ ถ้ามีการเลือกแล้วจะทำการเลิกใช้ตำแหน่งที่ต้องการผ่าน

3. การประมวลผลหาเส้นทางที่จะแนะนำ เมื่อผู้ใช้เลือกประมวลผล จะทำการตรวจสอบก่อนว่า ผู้ใช้ได้เลือกตำแหน่งต้นทาง, ตำแหน่งปลายทางและประเภทเส้นทางที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว จึงจะทำการหาเส้นทางที่จะแนะนำตามประเภทเส้นทางที่ต้องการ

4. การหาเส้นทางที่สั้นที่สุด จะมีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 40 แสดงขั้นตอนการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด



4.1 ทำการเตรียมตารางทำงานหาเส้นทางสั้นที่สุด (wkshort) ดังนี้

4.1.1 ระยะที่ห่างจากจุดปลายทาง (dis_l) เริ่มต้น จะต้องมามีค่ามากกว่าเส้นทางที่ยาวที่สุดที่จะเกิดขึ้นได้ ดังนั้นจะให้ระยะที่ห่างจากจุดปลายทาง (dis_l) ของทุกแถวมีค่าเริ่มต้นเป็น 10 เท่าของระยะทแยงมุมของแผนที่

4.1.2 จุดที่จะไปต่อไป (pos_t) ของทุกแถวมีค่าเริ่มต้นเป็นศูนย์

4.1.3 รหัสการเข้าทำ (flag_s) ของทุกแถวมีค่าเริ่มต้นเป็น FALSE

4.1.4 ถ้าตำแหน่งปลายทางเป็นจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถ ซึ่งตรวจสอบจากแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (row_m) ของตัวแปรเก็บตำแหน่งปลายทาง (tstation) มีค่าเป็น -1 จะให้ระยะที่ห่างจากจุดปลายทาง (dis_l) ของแถวนั้นมีค่าเป็นศูนย์

4.1.5 ถ้าตำแหน่งปลายทางไม่เป็นจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถ จะนำแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (row_m) ของตัวแปรเก็บตำแหน่งปลายทาง (tstation) มาหาจุดต้นช่วงถนนและจุดปลายช่วงถนนที่จะขึ้นรถ และให้ระยะที่ห่างจากจุดปลายทาง (dis_l) ในตารางทำงานหาเส้นทางสั้นที่สุด (wkshort) ของจุดต้นช่วงถนน มีค่าเป็นระยะทางจากจุดต้นช่วงถนนถึงตำแหน่งลงรถ ซึ่งเก็บในตำแหน่งแนวนอน (pos_x) และตำแหน่งแนวตั้ง (pos_y) ของตัวแปรเก็บตำแหน่งปลายทาง (tstation) และให้ระยะที่ห่างจากจุดปลายทาง (dis_l) ในตารางทำงานหาเส้นทางสั้นที่สุด (wkshort) ของจุดปลายช่วงถนน มีค่าเป็นระยะทางจากจุดปลายช่วงถนนถึงตำแหน่งลงรถ

4.2 ทำการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในตารางทำงานหาเส้นทางสั้นที่สุด (wkshort) โดยใช้ขอบเขตของจุดที่จะเข้ามาในกระบวนการหาเส้นทางด้วย ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

4.2.1 ถ้าตำแหน่งปลายทางเป็นจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถ จะนำจุดนั้นเข้าไปในคิว (Queue)

4.2.2 ถ้าตำแหน่งปลายทางไม่เป็นจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถ จะตรวจสอบก่อนว่า ระหว่างจุดต้นช่วงถนนกับจุดปลายช่วงถนนของตำแหน่งปลายทาง จุดใดที่มีระยะที่ห่างจากจุดปลายทาง (dis_l) น้อยกว่า จะนำจุดนั้นเข้าไปในคิวก่อน แล้วตามด้วยจุดที่เหลืออีกจุด

4.2.3 ตรวจสอบต่อไปว่า มีการกำหนดตำแหน่งที่ต้องการผ่านหรือไม่

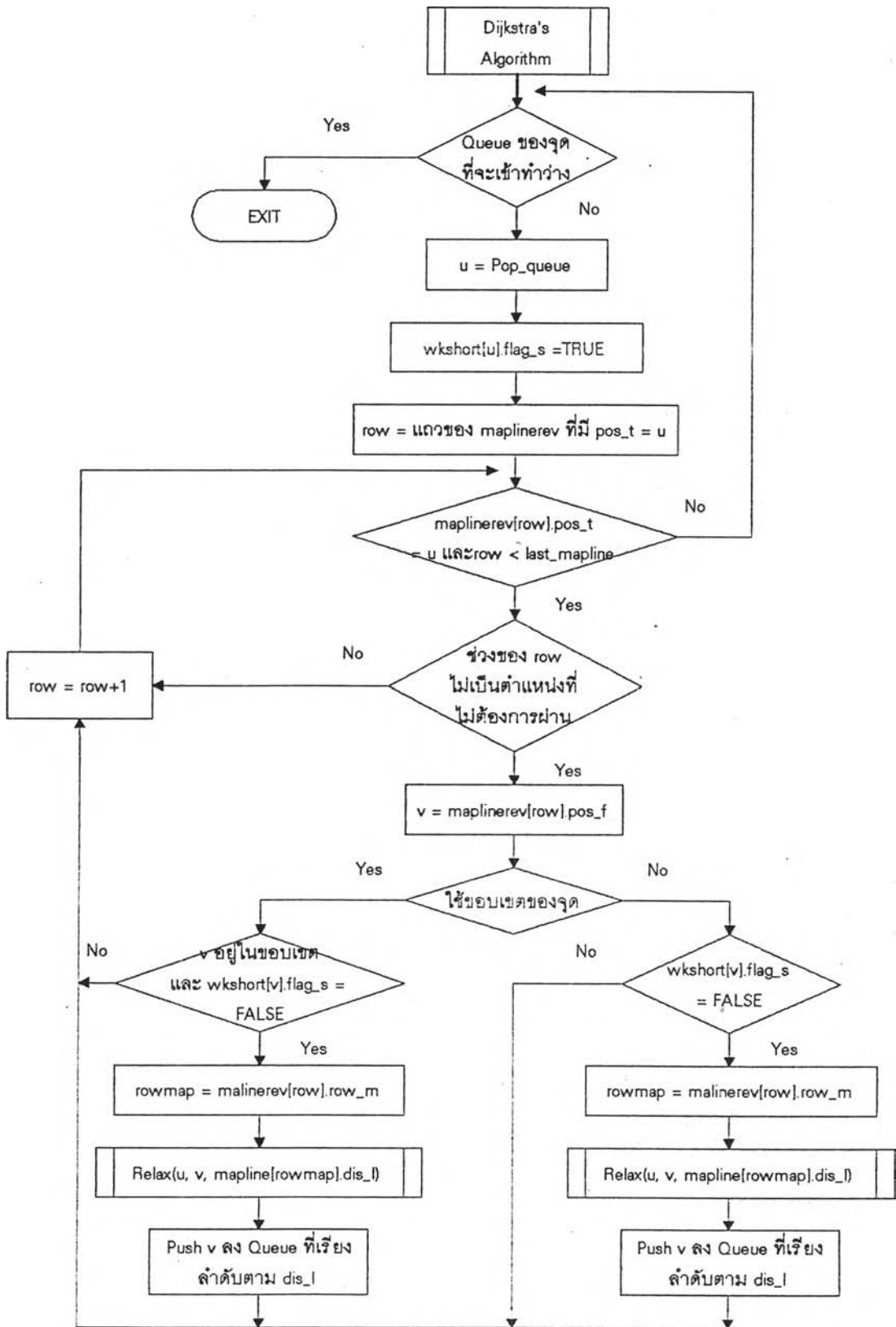
ก. ถ้าไม่มีการกำหนดตำแหน่งที่ต้องการผ่าน จะมีขั้นตอนดังนี้

1. จะทำการกำหนดขอบเขตของจุดที่จะเข้ามาในกระบวนการหาเส้นทาง โดยจะเป็นวงกลมที่มีรัศมี = (ระยะทางจากตำแหน่งต้นทางถึงตำแหน่งปลายทาง / 2) * 1.2 และมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่กึ่งกลางระหว่างตำแหน่งต้นทางกับตำแหน่งปลายทาง

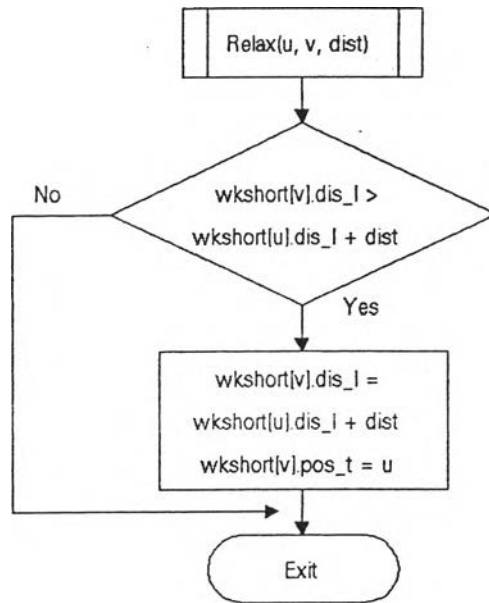
2. ทำกระบวนการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Dijkstra) โดยจุดที่ไม่อยู่ในขอบเขตและตำแหน่งที่ไม่ต้องการผ่าน (nstation) จะไม่นำมาเข้าในกระบวนการหาด้วย ทำให้ไม่จำเป็นต้องทำการตรวจสอบทุกจุดในแผนที่ และเมื่อผ่านกระบวนการเรียบร้อยแล้ว เส้นทางจากตำแหน่งต้นทางไปยังตำแหน่งปลายทางจะเก็บอยู่ในตารางทำงานหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (wkshort)

ซึ่งกระบวนการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Dijkstra) แสดงเป็นผังงานได้ดังนี้





ภาพที่ 41 แสดงกระบวนการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Dijkstra)



ภาพที่ 42 แสดงสับโมดูล Relax

ข. ถ้ามีการกำหนดตำแหน่งที่ต้องการผ่านจะมีขั้นตอนดังนี้

1. จะทำการกำหนดขอบเขตของจุดที่จะเข้ามาในกระบวนการหาเส้นทาง โดยจะเป็นวงกลมที่มี รัศมี = (ระยะทางจากตำแหน่งที่ต้องการผ่านถึงตำแหน่งปลายทาง / 2) * 1.2 และมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่กึ่งกลางระหว่างตำแหน่งที่ต้องการผ่านกับตำแหน่งปลายทาง

2. ทำกระบวนการหาเส้นทางที่สั้นสุด (Dijkstra) โดยจุดใดที่ไม่อยู่ในขอบเขตและตำแหน่งที่ไม่ต้องการผ่าน (nstation) จะไม่นำมาเข้าในกระบวนการหาด้วย และเมื่อผ่านกระบวนการเรียบร้อยแล้ว เส้นทางจากตำแหน่งที่ต้องการผ่านไปยังตำแหน่งปลายทางจะเก็บอยู่ในตารางทำงานหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (wkshort)

3. ทำการคืนรหัสการเข้าทำ (flag_s) ของทุกแถวที่ไม่เป็นเส้นทางจากตำแหน่งที่ต้องการผ่านไปยังตำแหน่งปลายทาง ให้มีค่าเริ่มต้นเป็น FALSE

4. กำหนดขอบเขตของจุดที่จะเข้ามาในกระบวนการหาเส้นทาง โดยจะเป็นวงกลมที่มี รัศมี = (ระยะทางจากตำแหน่งต้นทางถึงตำแหน่งที่ต้องการผ่าน / 2) * 1.2 และมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่กึ่งกลางระหว่างตำแหน่งต้นทางกับตำแหน่งที่ต้องการผ่าน

5. ทำกระบวนการหาเส้นทางที่สั้นสุด (Dijkstra) ใหม่ จุดใดที่ไม่อยู่ในขอบเขตและตำแหน่งที่ไม่ต้องการผ่าน (nstation) จะไม่นำมาเข้าในกระบวนการหาด้วย และเมื่อผ่านกระบวนการเรียบร้อยแล้ว เส้นทางจากตำแหน่งต้นทางไปยังตำแหน่งที่ต้องการผ่านจะเก็บอยู่ในตารางทำงานหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (wkshort)

6. ถ้าเดินจากตำแหน่งต้นทางจนถึงตำแหน่งปลายทาง จะผ่านตำแหน่งที่ต้องการผ่านด้วย

4.3 ตรวจสอบผลการหาเส้นทางสั้นที่สุด โดยมีขอบเขตของจุดที่จะเข้ากระบวนการหาว่าประสบผลสำเร็จหรือไม่ โดย

ก. ถ้าตำแหน่งต้นทางเป็นจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถ จะตรวจสอบที่จุดนี้ว่ามีรหัสการเข้าท่า (flag_s) ในตารางทำงานหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (wkshort) เป็น TRUE แล้วหรือยัง

ข. ถ้าตำแหน่งต้นทางไม่เป็นจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถ จะตรวจสอบจุดต้นช่วงถนนและจุดปลายช่วงถนนว่ามีจุดใดที่มีรหัสการเข้าท่า (flag_s) ในตารางทำงานหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (wkshort) เป็น TRUE แล้วหรือยัง

ถ้ายัง จะต้องทำการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดใหม่ โดยทำการเตรียมตารางทำงานหาเส้นทางสั้นที่สุด (wkshort) เช่นเดียวกับข้อ 4.1 และทำการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในตารางทำงานหาเส้นทางสั้นที่สุด (wkshort) เช่นเดียวกับข้อ 4.2 แต่ไม่ใช่ขอบเขตของจุดที่จะเข้ามาในกระบวนการหาเส้นทาง ทำให้ทุกจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถจะต้องเข้ากระบวนการหาเส้นทางสั้นที่สุด ซึ่งจะต้องใช้เวลานาน แต่แน่ใจได้ว่าจะมีเส้นทางสั้นที่สุดเสมอ เนื่องจากกราฟที่ประกอบเป็นแผนที่ที่ใช้ในการหาเป็นกราฟต่อเนื่องแบบแข็ง (Strongly Connected Graph)

4.4 นำผลของตารางทำงานหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (wkshort) มาหาเส้นทางที่จะแนะนำใส่ไว้ในตารางเส้นทางที่จะแนะนำ (busroute) และตารางเส้นทางที่จะแนะนำชั่วคราว (busroutetemp) โดยเริ่มเดินจากตำแหน่งต้นทางในตารางทำงานหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (wkshort) เดินตามจุดที่จะไปต่อไป (pos_t) จนกระทั่งถึงตำแหน่งปลายทางในตารางทำงานหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (wkshort)

4.5 ทำการเรียงลำดับตารางเส้นทางที่จะแนะนำชั่วคราว (busroutetemp) ใหม่ โดยเรียงลำดับตามจุดต้นช่วงถนน (pos_f) และจุดปลายช่วงถนน (pos_t)

4.6 ทำการอ่านข้อมูลสายรถที่ผ่านช่วงถนนที่จะแนะนำ จากแฟ้มข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง (BUS.DAT) ใส่ในสายการของสายรถที่ผ่านจากจุดต้นช่วงถนนไปยังจุดปลายช่วงถนน (head_buslist) ในทุกแถวของตารางเส้นทางที่จะแนะนำชั่วคราว (busroutetemp)

4.7 นำสายการของสายรถที่ผ่านจากจุดต้นช่วงถนนไปยังจุดปลายช่วงถนน (head_buslist) ไปใส่ตารางเส้นทางที่จะแนะนำ (busroute) ในทุกแถว โดยมีแถวตารางเส้นทางที่จะแนะนำ ของตารางเส้นทางที่จะแนะนำชั่วคราว (busroutetemp) เป็นตัวชี้

4.8 นำตารางเส้นทางที่จะแนะนำ (busroute) มาหาจุดต่อรถ โดยมีขั้นตอนดัง

4.8.1 นำสายรายการของสายรถที่ผ่านจากจุดต้นช่วงถนนไปยังจุดปลายช่วงถนนของแถวแรกของตารางเส้นทางที่จะแนะนำ (busroute) มาสร้างสายรายการของสายรถที่ผ่านจากจุดเริ่มขึ้นรถถนนไปยังจุดลงรถของแถวแรกของตารางจุดต่อรถที่จะแนะนำ (busconnect) และให้จุดขึ้นรถ (pos_f) ของจุดต่อรถที่จะแนะนำเป็นจุดต้นช่วงถนน (pos_f) ของแถวแรกของตารางเส้นทางที่จะแนะนำ (busroute) และจุดลงรถ (pos_t) ของจุดต่อรถที่จะแนะนำเป็นจุดปลายช่วงถนน (pos_t) ของแถวแรกของตารางเส้นทางที่จะแนะนำ (busroute) พร้อมทั้งตรวจสอบด้วยว่าพบสายรถที่เป็นรถปรับอากาศหรือไม่ ถ้าพบจะให้รหัสพบสายรถปรับอากาศ (flag_air) เป็น TRUE ถ้าไม่พบจะให้รหัสพบสายรถปรับอากาศ (flag_air) เป็น FALSE

4.8.2 ถ้าผู้ใช้เลือกเน้นปรับอากาศ ซึ่งตรวจสอบได้จากรหัสเน้นปรับอากาศ (flag_useair) เป็น TRUE และรหัสพบสายรถปรับอากาศ (flag_air) เป็น TRUE จะนำการลบหน่วยสายรถที่ไม่ใช้รถปรับอากาศออกจากสายรายการของสายรถของแถวแรกของตารางจุดต่อรถที่จะแนะนำ (busconnect)

4.8.3 ทำการตรวจสอบตารางตารางเส้นทางที่จะแนะนำ (busroute) ตั้งแต่แถวแรกจนถึงแถวสุดท้าย พร้อมทั้งสร้างตารางจุดต่อรถที่จะแนะนำ (busconnect) ซึ่งขั้นตอนดังนี้

4.8.3.1 ให้ทุกหน่วยของสายรายการของสายรถของแถวสุดท้ายของตารางจุดต่อรถที่จะแนะนำ (busconnect) มีค่ารหัสพบ (flag_f) เป็น FALSE และให้รหัสการพบ (flag_found) เป็น FALSE

4.8.3.2 นำสายรายการของสายรถของแถวท้ายของตารางจุดต่อรถที่จะแนะนำ (busconnect) มาตรวจสอบกับสายรายการของสายรถของแถวที่กำลังตรวจสอบของตารางเส้นทางที่จะแนะนำ (busroute) ถ้าพบสายรถเดียวกันให้รหัสพบ (flag_f) เป็น TRUE และให้รหัสการพบ (flag_found) เป็น TRUE

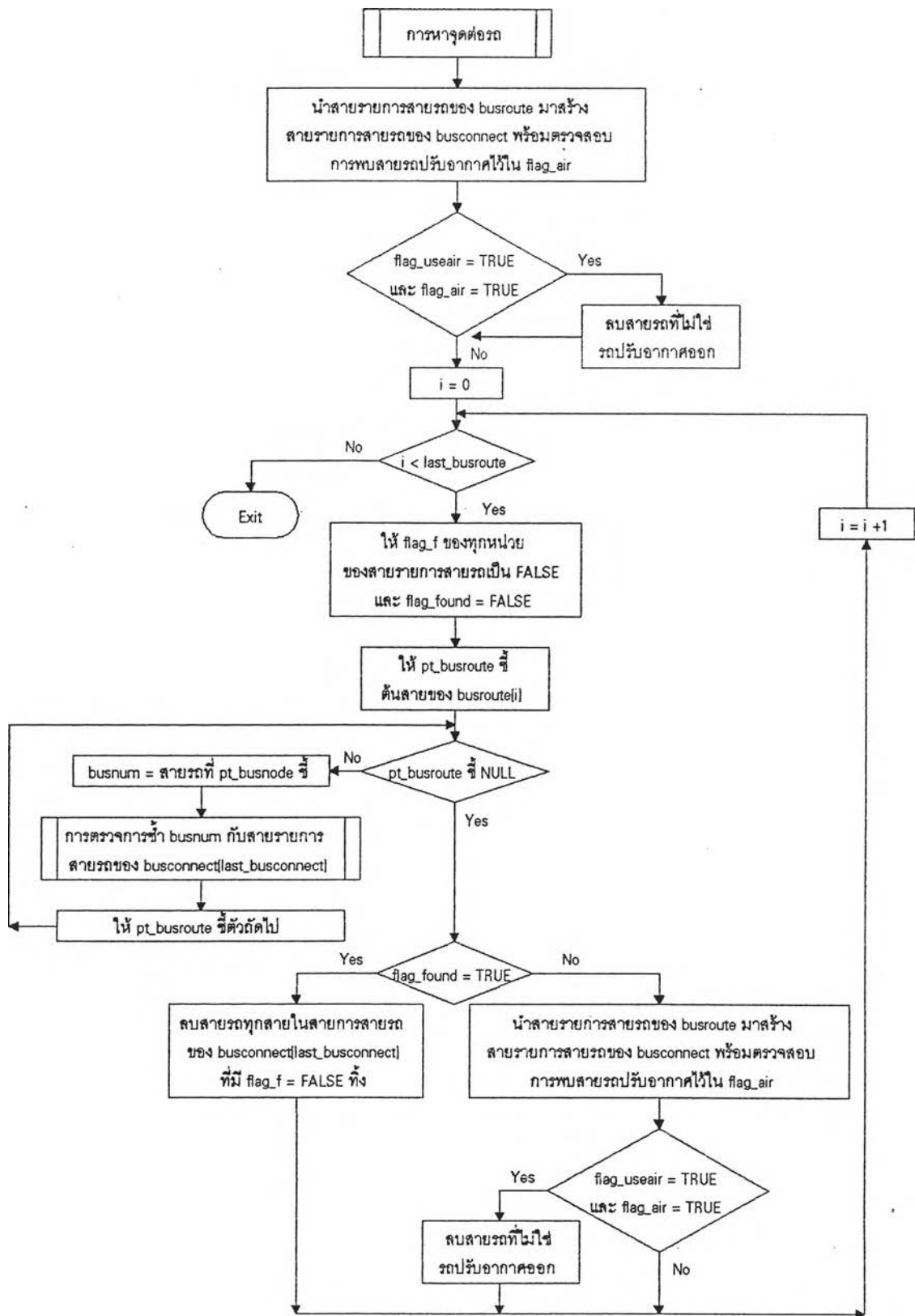
ก. ถ้ารหัสการพบ (flag_found) เป็น TRUE แสดงว่าไม่จำเป็นต้องต่อรถ มีสายรถที่เดินเชื่อมต่อระหว่างช่วงถนนก่อนกับช่วงถนนที่กำลังตรวจสอบ ให้จุดลงรถ (pos_t) ของจุดต่อรถที่จะแนะนำ ขยับเป็นจุดปลายช่วงถนน (pos_t) ของแถวที่กำลังตรวจสอบ

ข. ถ้ารหัสการพบ (flag_found) เป็น FALSE แสดงว่าจำเป็นต้องต่อรถ ไม่มีสายรถที่เดินเชื่อมต่อระหว่างช่วงถนนก่อนกับช่วงถนนที่กำลังตรวจสอบ จึงต้องนำสายรายการของสายรถของแถวที่กำลังตรวจสอบ มาสร้างสายรายการของสายรถใหม่เป็นแถวสุดท้ายของตารางจุดต่อรถที่จะแนะนำ (busconnect) และให้จุดขึ้นรถ (pos_f) ของจุดต่อรถที่จะแนะนำเป็นจุดต้นช่วงถนน (pos_f)

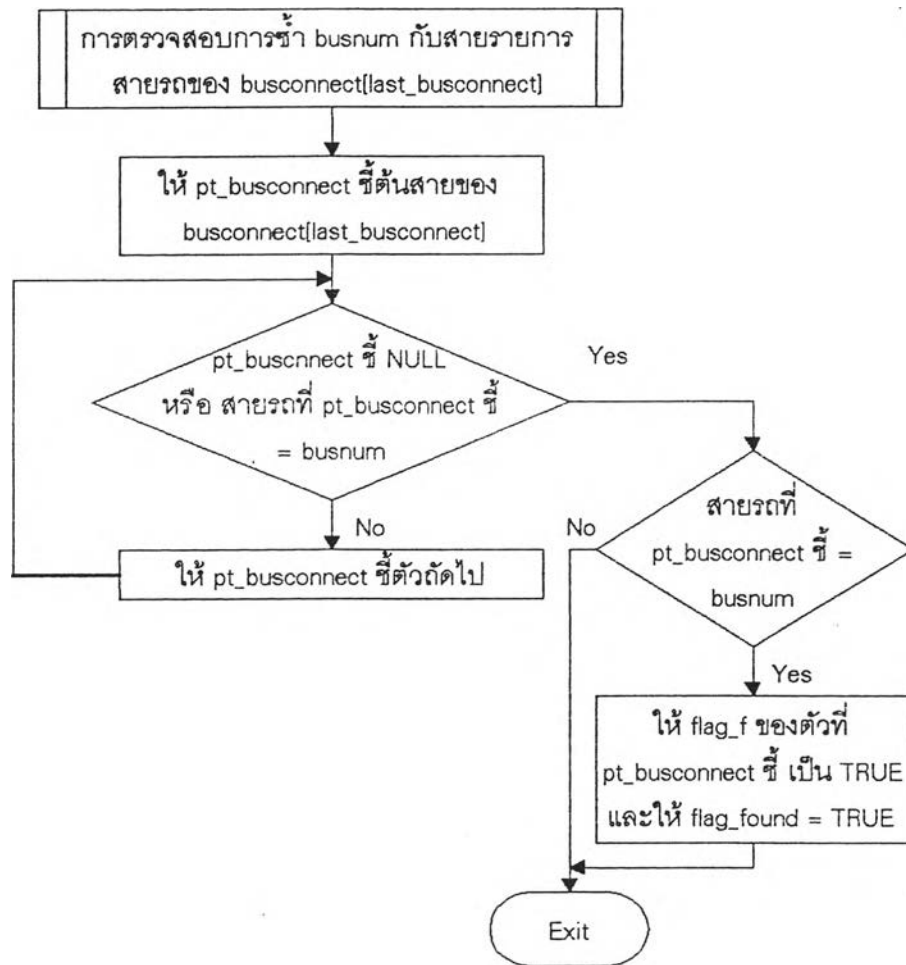
ของแถวที่กำลังตรวจสอบและจุดลงรถ (pos_t) ของจุดต่อรถที่จะแนะนำเป็นจุดปลายช่วงถนน (pos_t) ของแถวที่กำลังตรวจสอบเช่นเดียวกับข้อ 4.8.1 และตรวจสอบการรถปรับอากาศเช่นเดียวกับข้อ 4.8.2

4.8.4 ขยับแถวที่กำลังตรวจสอบของตารางเส้นทางที่จะแนะนำ (busroute) เป็นแถวถัดไป

ขั้นตอนที่กล่าวมาสามารถแสดงผังงานได้ดังนี้



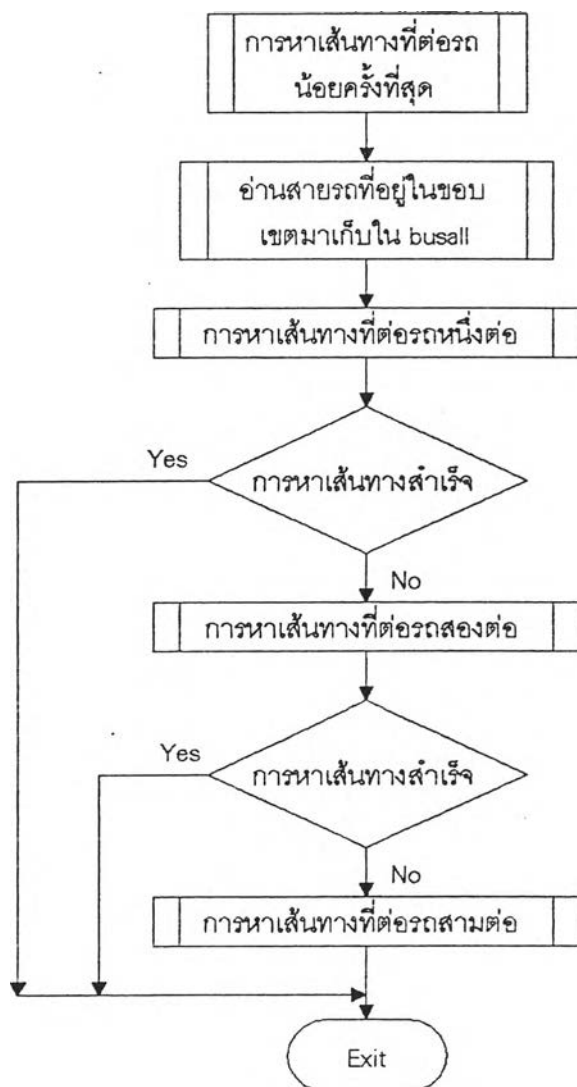
ภาพที่ 43 แสดงการหาจุดต่อรถ



ภาพที่ 44 แสดงการทดสอบการซ้ำของสายรถ (busnum)



5. การหาเส้นทางที่มีการต่อรถน้อยครั้งที่สุด มีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 45 แสดงการหาเส้นทางที่ต่อรถน้อยครั้งที่สุด

5.1 การอ่านข้อมูลสายรถที่อยู่ในขอบเขตมาเก็บในตารางเก็บสายรถ (busall) โดยมีขั้นตอนดังนี้

5.1.1 คำนำวนหาขอบเขต โดยขอบเขตจะเป็นวงรี ที่มีจุดโฟกัสอยู่ที่ตำแหน่งต้นทางและตำแหน่งปลายทาง แกนหลักและแกนรองของวงรีจะแปรผันตามหน่วยความจำที่เหลืออยู่และความหนาแน่นของจุดที่เกี่ยวกับเส้นทางเดินรถในบริเวณนั้น

5.1.2 ทำการอ่านข้อมูลสายรถจากเพิ่มข้อมูลเส้นทางเดินรถ โดยสารประจำทาง (BUS.DAT) จนกระทั่งหมดเพิ่มข้อมูล โดย

5.1.2.1 ถ้าช่วงถนนที่อ่านมาอยู่ในขอบเขต จะนำข้อมูลสายรถทั้งหมดที่อยู่ในช่วงดังกล่าว มาเก็บในตารางเก็บสายรถ (busall)

5.1.2.2 ถ้าช่วงถนนที่อ่านมา เป็นช่วงถนนที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง จะนำสายรถทั้งหมดและช่วงถนนได้เก็บในสายรายการรถโดยสารประจำทางที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง (head_busposf) การเรียงลำดับข้อมูลในสายรายการจะขึ้นอยู่กับการที่ผู้ใช้เลือกที่จะเน้นรถปรับอากาศหรือไม่ ถ้าเน้นรถปรับอากาศ จะนำสายรถปรับอากาศขึ้นมาก่อน ถ้าเน้นรถธรรมดา จะนำสายรถธรรมดาขึ้นมาก่อน

5.1.2.3 ถ้าช่วงถนนที่อ่านมาเป็นช่วงถนนที่ไปถึงตำแหน่งปลายทาง จะนำสายรถทั้งหมดได้เก็บในสายรายการรถโดยสารประจำทางที่ไปถึงตำแหน่งปลายทาง (head_buspost) การเรียงลำดับข้อมูลในสายรายการจะขึ้นอยู่กับการที่ผู้ใช้เลือกที่จะเน้นรถปรับอากาศหรือไม่เช่นกัน

5.1.3 นำสายรายการรถโดยสารประจำทางที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง (head_busposf) มาลบสายรถที่นำไม่มีทางที่จะเดินทางไปถึงตำแหน่งปลายทาง คือเดินทางได้ไม่เกิน 3 ช่วงจะออกจากขอบเขต ซึ่งจะต้องมีสายรถเหลือไม่ต่ำกว่า 2 สาย

ขั้นตอนดังกล่าวสามารถแสดงเป็นผังงานได้ดังนี้

5.2 การหาเส้นทางที่ต่อรถหนึ่งต่อ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

5.2.1 นำสายรายการรถโดยสารประจำทางที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง (head_buspostf) กับสายรายการรถโดยสารประจำทางที่ไปถึงตำแหน่งปลายทาง (head_buspost) มาหาสายรถที่มีอยู่ในทั้งสองสาย และเมื่อพบจะนำไปใส่ในสายรายการแบบการต่อรถหนึ่งต่อ (head_buspass) พร้อมทั้งแถวของตารางเส้นทางถนนที่รถโดยสารผ่าน (row_m) ของช่วงถนนที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง

5.2.2 นำสายรายการแบบการต่อรถหนึ่งต่อ (head_buspass) มาทดสอบเดินจากตำแหน่งต้นทางจนถึงตำแหน่งปลายทาง พร้อมทั้งสร้างตารางเส้นทางที่จะแนะนำ (busroute) และตารางจุดต่อรถที่จะแนะนำ (busconnect)

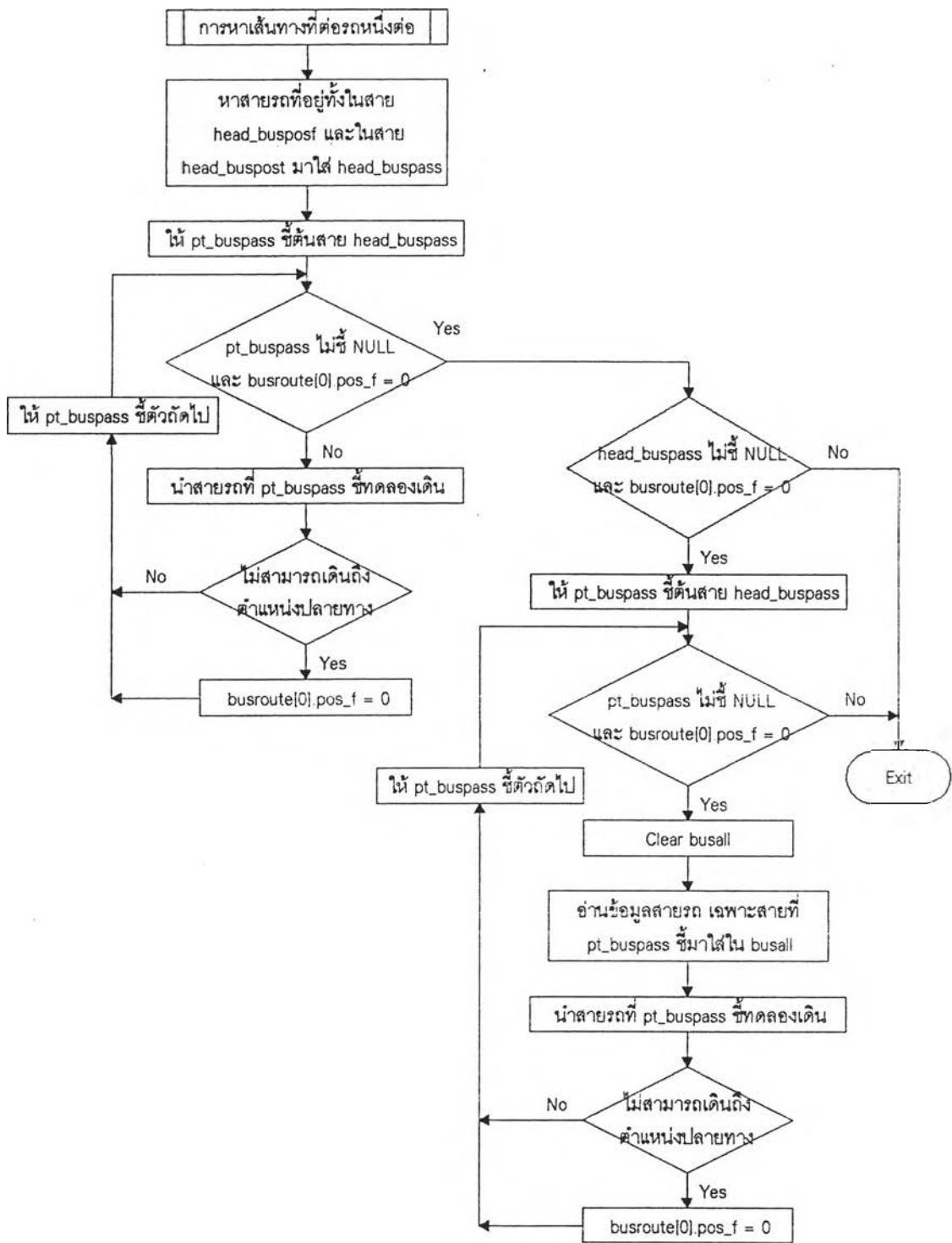
5.2.3 ถ้าไม่สำเร็จ แต่มีสายรายการแบบการต่อรถหนึ่งต่อ (head_buspass) แสดงว่าสายรถสายนั้นมีเส้นทางเดินอ้อมมาก ทำให้มีบางช่วงของเส้นทางไม่อยู่ในขอบเขตที่คำนวณ ทำให้ไม่สามารถเดินทางจากตำแหน่งต้นทางไปยังตำแหน่งปลายทางได้สำเร็จ จึงทำการทดสอบเดินใหม่ทั้งสายรายการแบบการต่อรถหนึ่งต่อ (head_buspass) จนกระทั่งพบสายรถที่สามารถเดินจากตำแหน่งต้นทางถึงตำแหน่งปลายทางได้หรือหมดสายรายการ โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

5.2.3.1 คำนวณหน่วยความจำในตารางเก็บสายรถ (busall)

5.2.3.2 ทำการอ่านข้อมูลสายรถ จากแฟ้มข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง (BUS.DAT) เฉพาะสายรถที่กำลังทดสอบ โดยไม่มีขอบเขต มาเก็บไว้ในตารางเก็บสายรถ (busall)

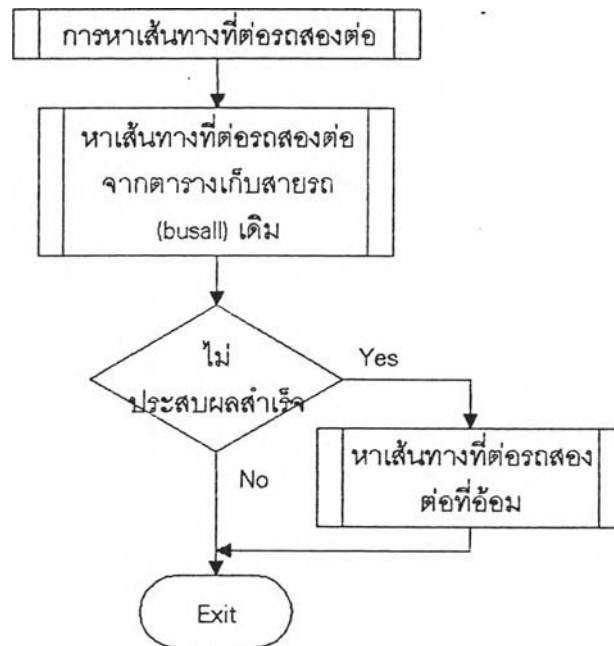
5.2.3.3 ทดสอบเดินทางจากตำแหน่งต้นทางไปยังตำแหน่งปลายทางใหม่ พร้อมทั้งสร้างตารางเส้นทางที่จะแนะนำ (busroute) และตารางจุดต่อรถที่จะแนะนำ (busconnect)

ถ้าไม่มีเส้นทางที่ต่อรถหนึ่งต่อ จะต้องทำการหาเส้นทางที่ต่อรถสองต่อต่อไป
ขั้นตอนการหาเส้นทางที่ต่อรถหนึ่งต่อสามารถแสดงเป็นผังงานได้ดังนี้



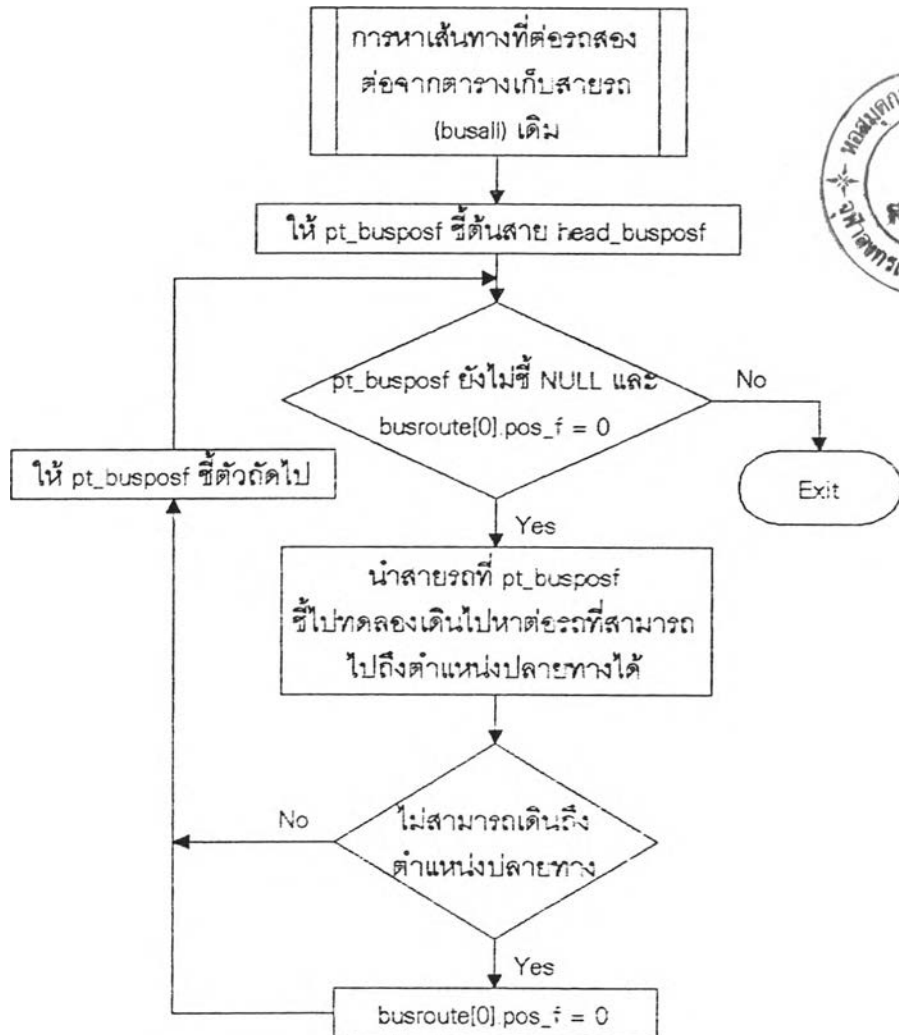
ภาพที่ 47 แสดงการหาเส้นทางที่ต่อรถหนึ่งต่อ

5.3 การหาเส้นทางที่ต่อรถสองต่อ มีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 48 แสดงการหาเส้นทางที่ต่อรถสองต่อ

5.3.1 การหาเส้นทาง จากข้อมูลสายรถที่มีในตารางเก็บสายรถ (busall) เดิม โดยจะนำสายรถที่ออกจากตำแหน่งต้นทางจากสายรายการรถโดยสารประจำทางที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง (head_busposf) มาตรวจสอบทีละสาย จนกระทั่งพบสายรถที่ทำให้เดินทางจนถึงตำแหน่งปลายทางได้หรือจนกระทั่งหมดสายรายการรถโดยสารประจำทางที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง (head_busposf) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้



ภาพที่ 49 แสดงการค้นหาเส้นทางที่ต่อรถสองต่อจากข้อมูลสายรถที่มีในตารางเก็บสายรถ (busall) เดิม

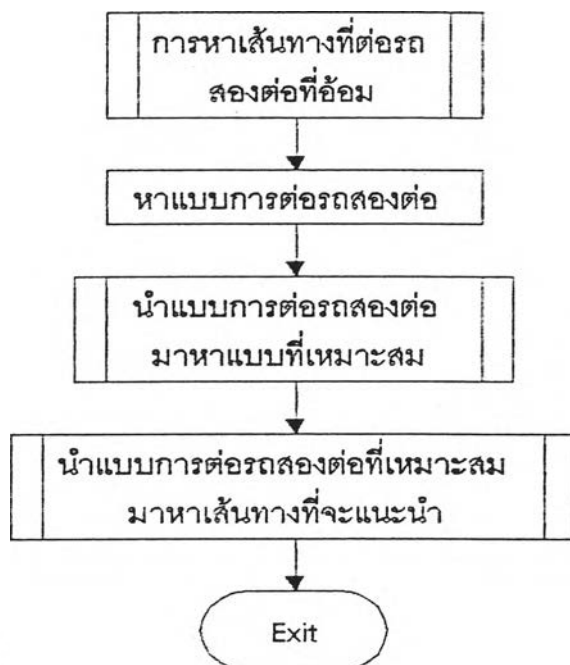
5.3.1.1 นำสายรถที่ออกจากตำแหน่งต้นทางเดินไป 1 ช่วงถนน ทำการตรวจสอบว่าสามารถต่อสายรถที่ไปถึงตำแหน่งปลายทางได้หรือไม่ โดยตรวจสอบว่าสายรถในตารางเก็บสายรถ (busall) ที่จุดนั้นมีสายที่อยู่ในสายรายการรถโดยสารประจำทางที่ไปถึงตำแหน่งปลายทาง (head_buspost) ด้วยหรือไม่

5.3.1.2 ถ้าพบสายรถที่จะไปถึงตำแหน่งปลายทาง จะทำการทดลองเดินด้วยสายรถสายนั้นไปจนถึงตำแหน่งปลายทาง พร้อมทั้งสร้างตารางเส้นทางที่จะแนะนำ (busroute) และตารางจุดต่อรถที่จะแนะนำ (busconnect) ถ้าไม่สามารถไปถึงตำแหน่งปลายทาง จะนำสายรถที่จะไปถึงตำแหน่งปลายทางสายต่อไปมาทดลองเช่นเดิมต่อไป

5.3.1.3 ถ้าไม่มีสายรถที่จะไปถึงตำแหน่งปลายทางหรือทำการทดลองเดินในข้อ 5.3.1.2 ครบทุกสายที่มีแล้ว แต่ยังไม่สามารถถึงตำแหน่งปลายทางได้ จะทำการเดินสายรถที่ออกจากตำแหน่งต้นทางไปอีกช่วงถนน และทำการตรวจสอบเช่นเดิม จนกระทั่งไม่สามารถเดินสายรถที่ออกจากตำแหน่งต้นทางได้อีก

ถ้าการหาเส้นทางที่ต่อรถสองต่อ จากข้อมูลสายรถที่มีในตารางเก็บสายรถ (busall) เดิม ไม่ประสบผลสำเร็จแสดงว่าอาจมีเส้นทางที่ต่อรถสองต่อที่ค่อนข้างจะอ้อม ทำให้ข้อมูลสายรถอยู่ในตารางเก็บสายรถ (busall) ไม่ครบถ้วน จะต้องทำการหาเส้นทางที่ต่อรถ 2 ต่อที่อ้อมต่อไป

5.3.2 การหาเส้นทางที่ต่อรถสองต่อที่อ้อม โดยการสร้างสายรายการแบบการต่อรถสองต่อ (head_bus2con) มาช่วยในการหา ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

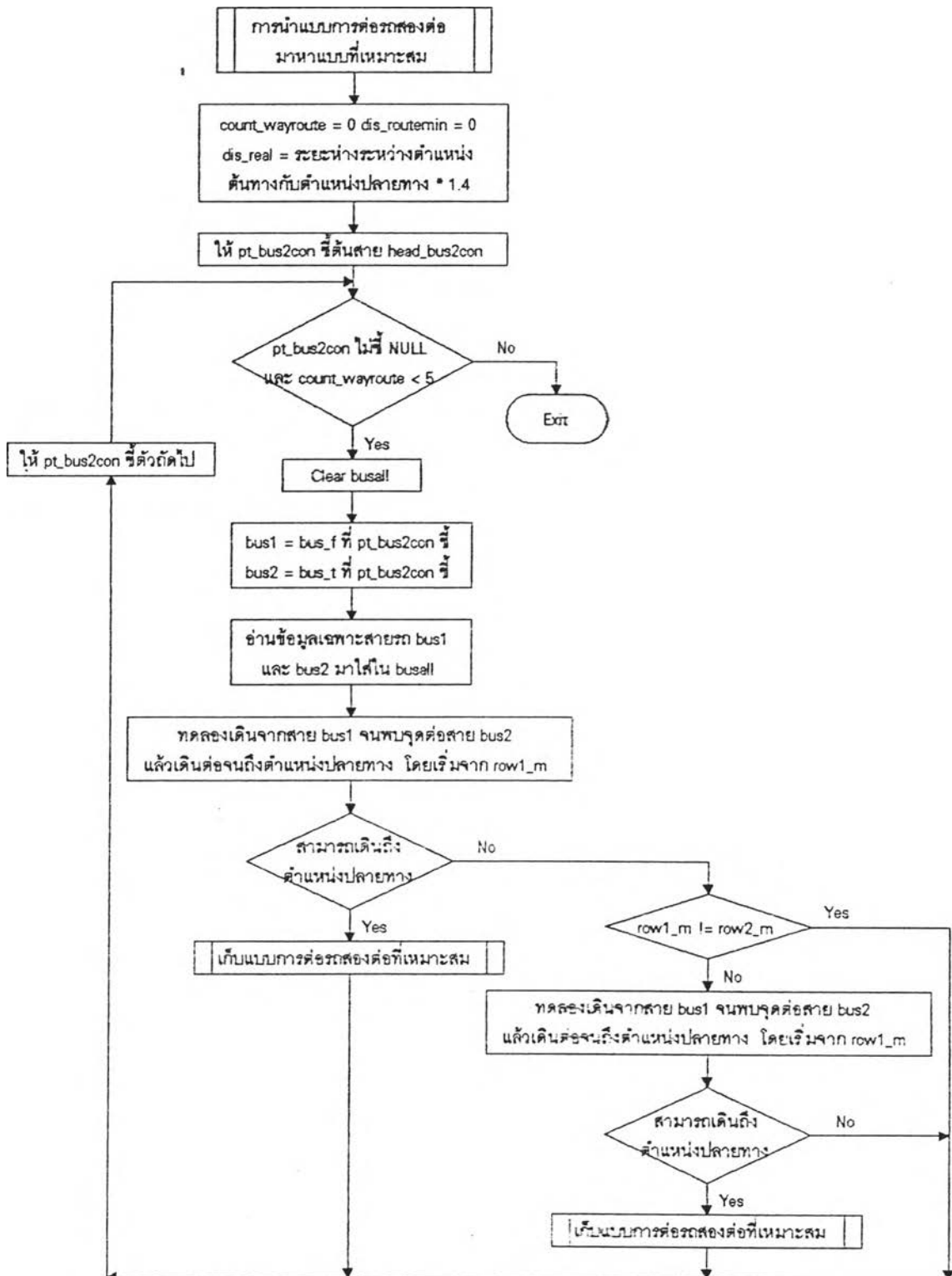


ภาพที่ 50 แสดงการหาเส้นทางที่ต่อรถสองต่อที่อ้อม

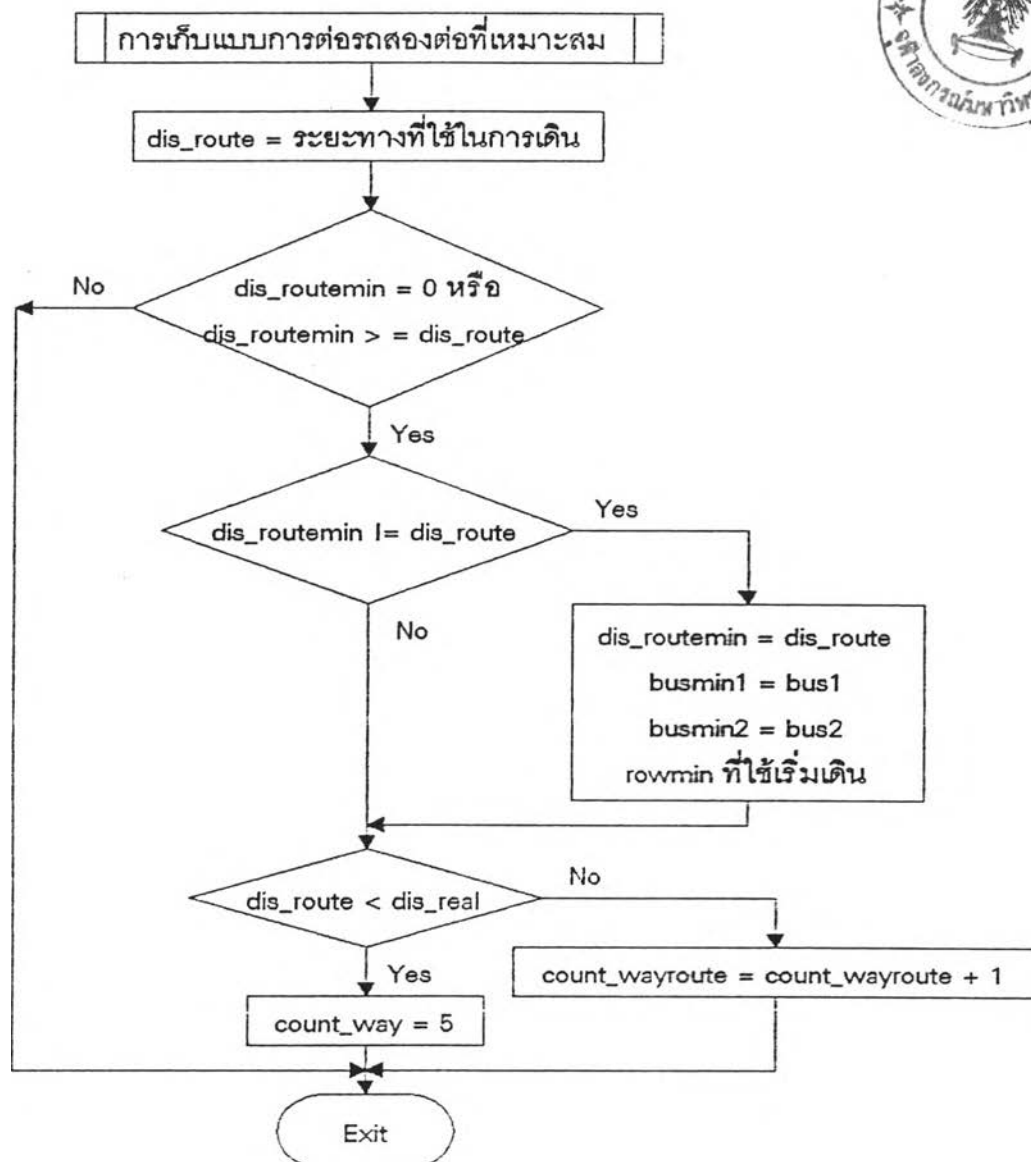
5.3.2.1 ทำการหาแบบการต่อรถสองต่อ โดยทำการอ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง (BUS.DAT) หาจุดที่มีสายรถที่ออกจากตำแหน่งต้นทางเข้าสู่จุดนั้น และมีสายรถที่ไปถึงตำแหน่งปลายทางที่ออกจากจุดนั้น มาเก็บในสายรายการแบบการต่อรถสองต่อ (head_bus2con) การเรียงลำดับข้อมูลในสายรายการจะขึ้นอยู่กับการใช้เลือกว่าจะเน้นรถปรับอากาศหรือไม่ ถ้ารถเน้นปรับอากาศ จะนำสายรถปรับอากาศขึ้นมาก่อน ถ้าเน้นรถธรรมดา จะนำสายรถธรรมดาขึ้นมาก่อน

5.3.2.2 นำแบบการต่อรถสองต่อมาหาแบบที่เหมาะสม เนื่องจากสายรายการแบบการต่อรถสองต่อ (head_bus2con) จะมีแบบการต่อรถสองต่อหลายแบบ และบางแบบอาจจะแนะนำเส้นทางที่อ้อมมากเกินไป ดังนั้นจะทำการนำแบบการต่อรถ 5 แบบที่มีระยะทางแตกต่างกัน มาเปรียบเทียบหาเส้นทางที่สั้นที่สุดใน 5 แบบก่อน หรือ เส้นทางที่ใช้ระยะทางอ้อมไม่เกิน 40 % ของระยะทางจริงจากตำแหน่งต้นทางถึงตำแหน่งปลายทาง คือมีระยะทางน้อยกว่าระยะทางจากตำแหน่งต้นทางถึงตำแหน่งปลายทาง * 1.4 โดยทดสอบสายรายการแบบการต่อรถสองต่อ (head_bus2con) ไปจนกระทั่งหมดทุกแบบ หรือครบ 5 แบบที่ได้ระยะทางที่แตกต่าง

กัน หรือได้แบบที่ระยะทางข้อมไม่เกิน 40 % ซึ่งแต่ละแบบต้องคำนึงถึงการเน้นรถปรับอากาศหรือเน้นรถธรรมดาด้วย โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้



ภาพที่ 51 แสดงการนำแบบการต่อรถสองต่อมาหาแบบที่เหมาะสม



ภาพที่ 52 แสดงการเก็บแบบการต่อรถสองต่อที่เหมาะสม

- ก. ทำการคืนหน่วยความจำในตารางเก็บสายรถ (busall)
- ข. ทำการอ่านข้อมูลสายรถที่ออกตำแหน่งต้นทาง (bus_s) และสายรถที่ไปถึงตำแหน่งปลายทาง (bus_t) มาเก็บไว้ในตารางเก็บสายรถ (busall)
- ค. ทำการเริ่มเดินด้วยสายรถที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง (bus_s) จนพบช่วงถนนที่จะต่อสายรถที่ไปถึงตำแหน่งปลายทาง (bus_t) ครั้งแรก ทำการเดินต่อด้วยสายที่ไปถึงตำแหน่งปลายทาง (bus_t) จนถึงตำแหน่งปลายทาง

ง. ถ้าไม่ถึงตำแหน่งปลายทาง แสดงว่าการต่อรถขึ้นผิดทาง ให้ทดลองเดินอีกครั้ง เมื่อพบช่วงถนนที่จะต่อครั้งแรกยังไม่ต้องต่อ ให้ไปต่อรถเมื่อพบช่วงถนนที่จะต่อรถเป็นครั้งที่สอง จึงจะทำการเดินต่อ จนถึงตำแหน่งปลายทาง

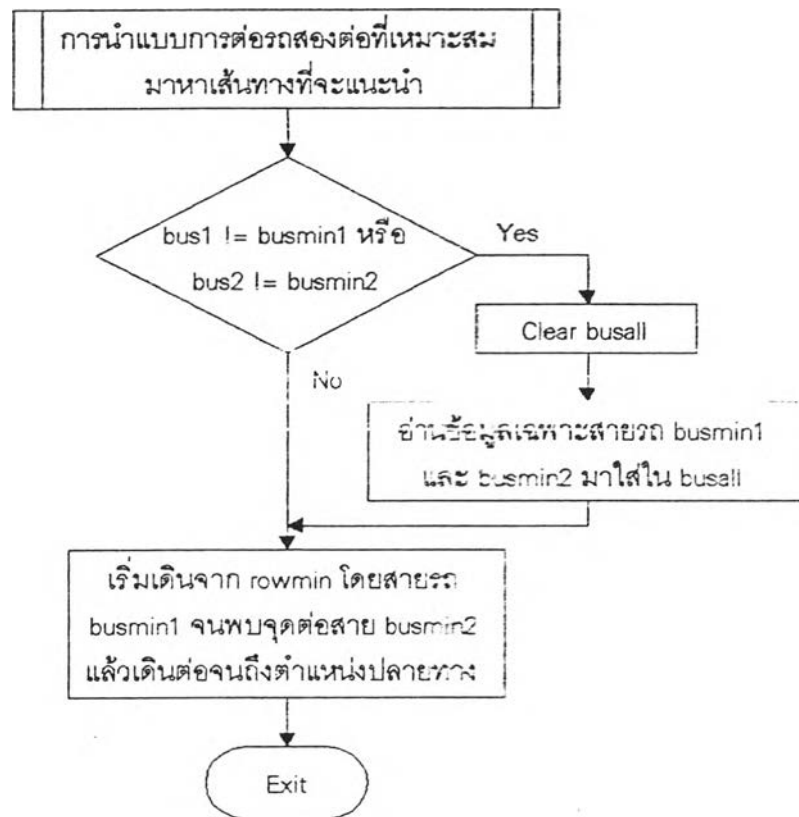
จ. นำเส้นทางที่ได้มาคำนวณหาระยะทางและถ้าได้ระยะทางสั้นกว่าแบบที่เหมาะสม จะทำการเก็บแบบนี้เป็นแบบที่เหมาะสม (busmin1, busmin2, rowmin) เก็บระยะทางนี้เป็นระยะทางของแบบที่เหมาะสม (dis_routemin) แทน

5.3.2.3 นำแบบที่เหมาะสม (busmin1, busmin2, rowmin) มาหาเส้นทางที่จะแนะนำ โดย

ก. ถ้าสายรถของแบบที่เหมาะสมเป็นสายที่เก็บอยู่ในตารางเก็บสายรถ (busall) จะทำการเดินจากตำแหน่งต้นทางถึงตำแหน่งปลายทางพร้อมทั้งสร้างตารางเส้นทางที่จะแนะนำ (busroute) และตารางจุดต่อรถที่จะแนะนำ (busconnect) ได้เลย

ข. ถ้าสายรถของแบบที่เหมาะสมไม่เป็นสายที่เก็บอยู่ในตารางเก็บสายรถ (busall) จะต้องทำการคืนหน่วยความจำในตารางเก็บสายรถ (busall) แล้วอ่านข้อมูลสายรถมาใหม่ จึงจะทำการเดินจากตำแหน่งต้นทางถึงตำแหน่งปลายทาง พร้อมทั้งสร้างตารางเส้นทางที่จะแนะนำ (busroute) และตารางจุดต่อรถที่จะแนะนำ (busconnect) ได้

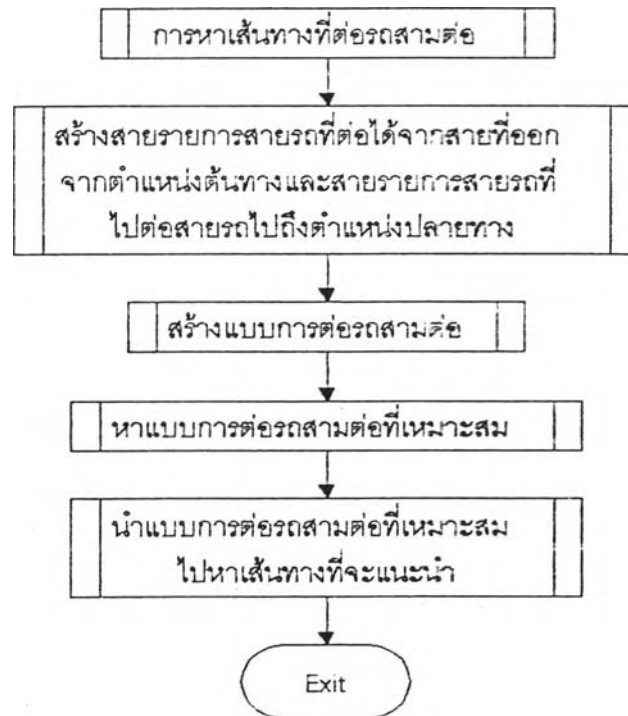
ขั้นตอนการนำแบบสองต่อที่เหมาะสมมาหาเส้นทางที่จะแนะนำ สามารถแสดงเป็นผังงานได้ดังนี้



ภาพที่ 53 แสดงการนำแบบสองต่อที่เหมาะสมมาหาเส้นทางที่จะแนะนำ

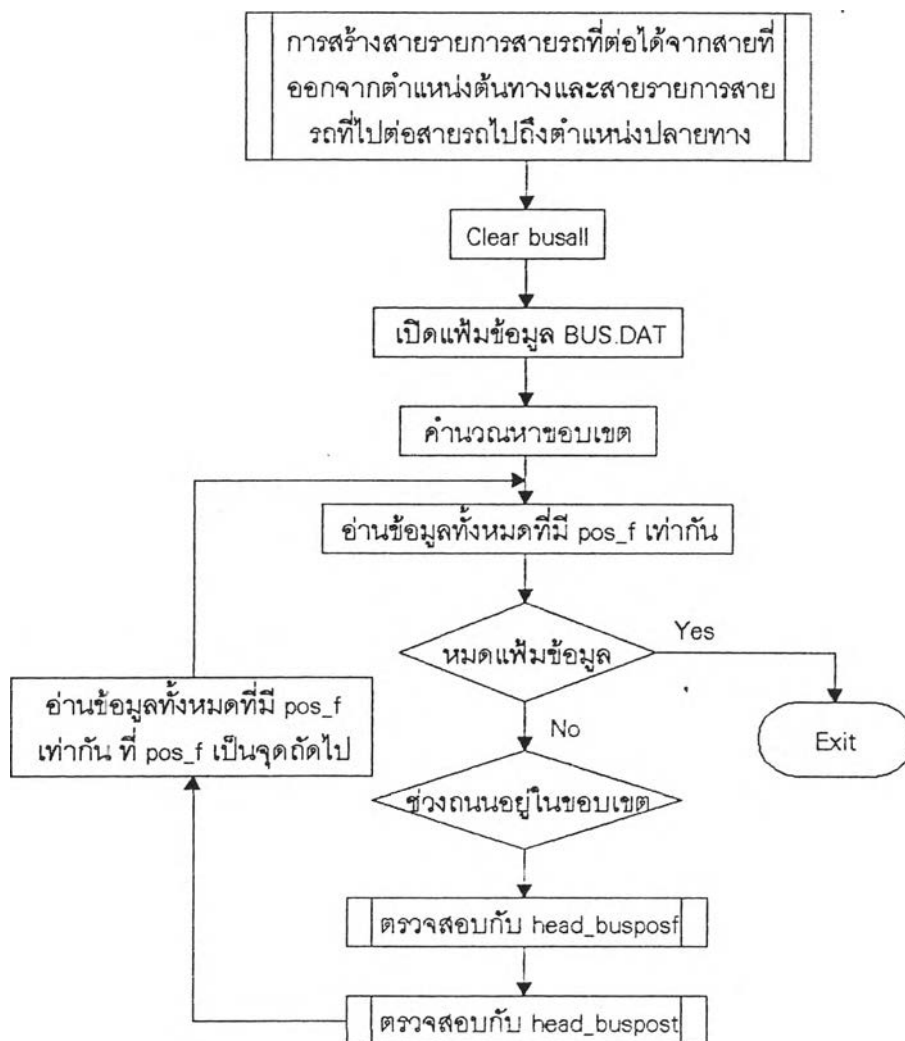
ถ้าไม่มีเส้นทางที่ต่อรถสองต่อ จะต้องทำการหาเส้นทางที่ต่อรถสามต่อต่อไป!

5.4 การหาเส้นทางที่ต่อรถสามต่อ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 54 แสดงการหาเส้นทางที่ต่อรถสามต่อ

5.4.1 สร้างสายรายการสายรถที่ต่อได้จากสายที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง (head_bus2listf) และสายรายการสายรถที่ไปต่อสายรถไปถึงตำแหน่งปลายทาง (head_bus2listt) มีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 55 แสดงการสร้างสายรายการสายรถที่ต่อได้จากสายที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง (head_bus2listf) และสายรายการสายรถที่ไปต่อสายรถไปถึงตำแหน่งปลายทาง (head_bus2listt)

5.4.1.1 คำนวณหน่วยความจำในตารางเก็บสายรถ (busall)

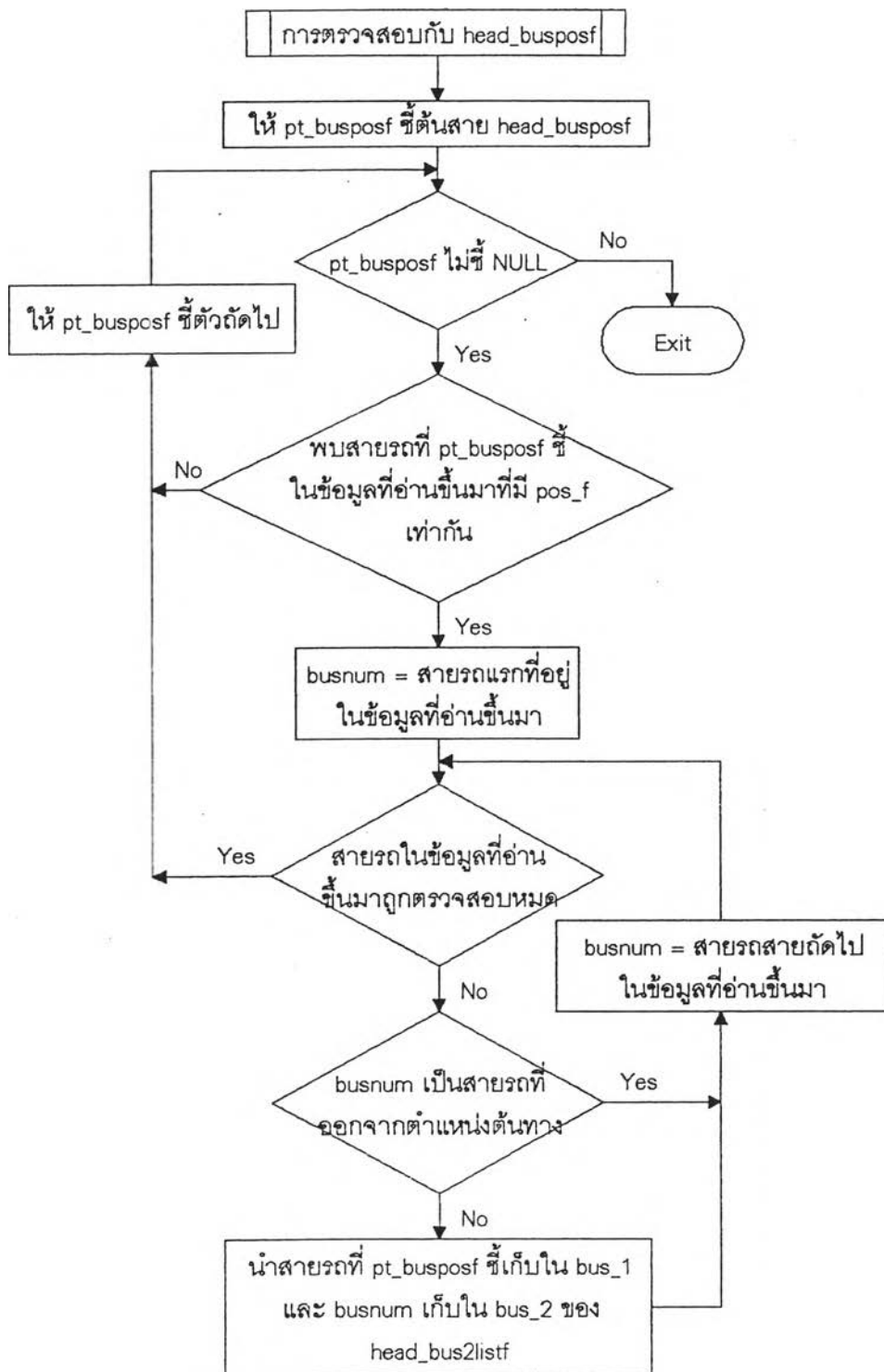
5.4.1.2 เปิดแฟ้มข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง

(BUS.DAT)

5.4.1.3 คำนวณหาขอบเขต โดยขอบเขตจะเป็นวงรีที่มีจุดโฟกัสอยู่ที่ตำแหน่งต้นทางและตำแหน่งปลายทาง แกนหลักและแกนรองของวงรีจะแปรผันตามหน่วยความจำที่เหลืออยู่และความหนาแน่นของจุดที่เกี่ยวกับเส้นทางเดินรถในบริเวณนั้น

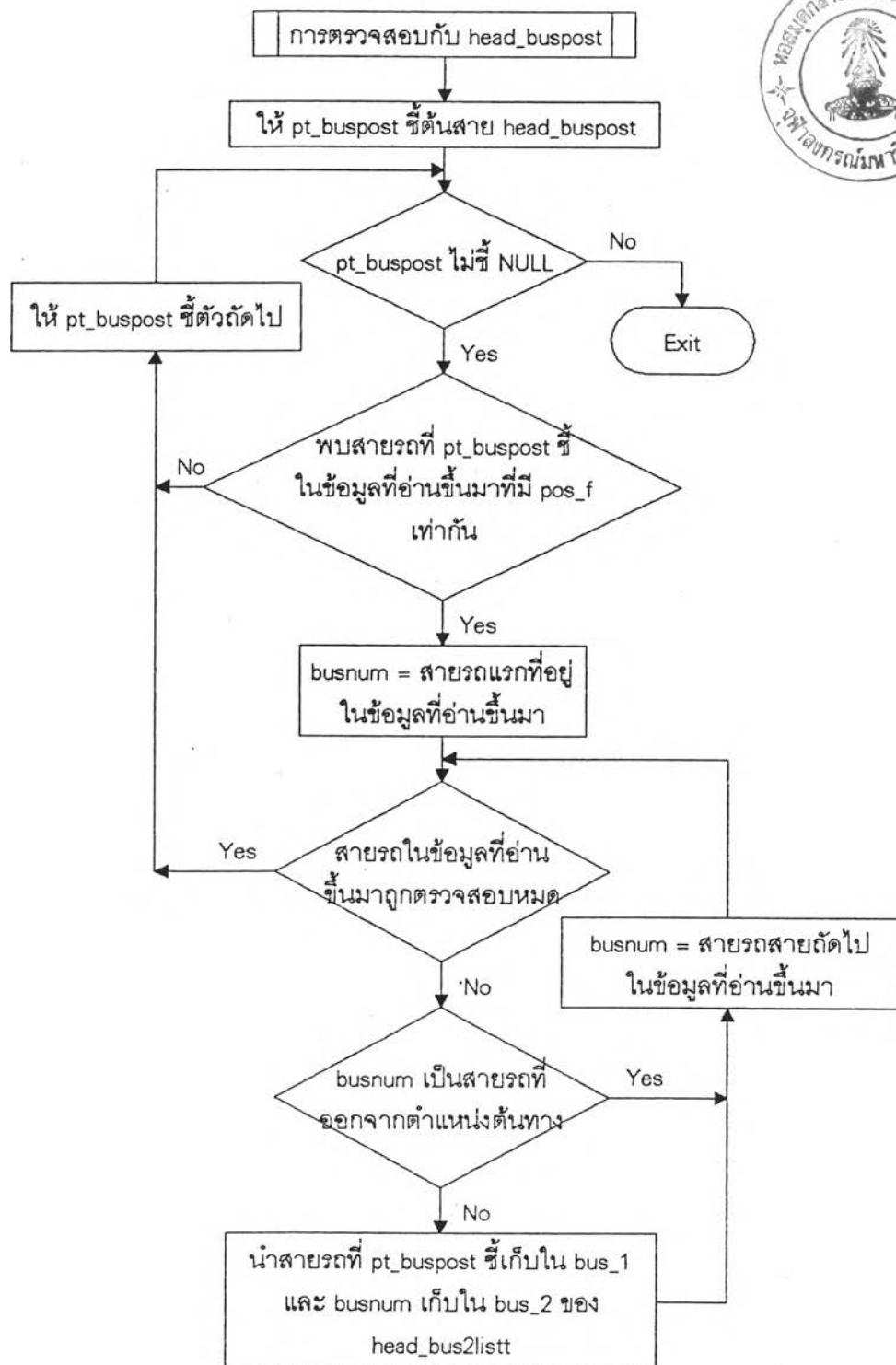
5.4.1.4 ทำการอ่านข้อมูลมาทีละชุด โดยแต่ละชุดจะมีจุดต้นช่วงที่เท่ากัน ซึ่งในแฟ้มข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง (BUS.DAT) จะเรียงลำดับตามจุดต้นช่วงถนนอยู่แล้ว จนครบทุกชุด โดยนำข้อมูลแต่ละชุดมาทำการตรวจสอบตามขั้นตอนต่อไปนี้

ก. ถ้าพบสายรถที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง ซึ่งสายรถนี้จะเก็บอยู่ในสายรายการรถโดยสารประจำทางที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง (head_busposf) จะนำสายรถที่ออกจากตำแหน่งต้นทางกับสายรถทุกสายที่อยู่ในชุดข้อมูลชุดนี้ (ยกเว้นสายรถที่เป็นสายรถที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง) ใส่ลงในสายรายการสายรถที่ต่อได้จากสายที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง (head_bus2listf) เป็นคู่ๆ โดยให้ bus_1 เป็นสายรถที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง และ bus_2 เป็นสายรถที่อยู่ในชุดข้อมูล และถ้า bus_1 และ bus_2 ได้เคยเก็บลงในสายรายการ จะไม่เก็บซ้ำ แสดงเป็นผังงานได้ดังนี้



ภาพที่ 56 แสดงการตรวจสอบกับสายรายการรถโดยสารประจำทางที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง
(head_busposf)

ข. ถ้าพบสายรถที่ไปถึงตำแหน่งปลายทาง ซึ่งสายรถนี้จะเก็บอยู่ในสายรายการรถโดยสารประจำทางที่ไปถึงตำแหน่งปลายทาง (head_buspost) จะนำสายรถที่ไปถึงตำแหน่งปลายทางกับสายรถทุกสายที่อยู่ในชุดข้อมูลชุดนี้ (ยกเว้นสายรถที่เป็นสายรถที่ไปถึงตำแหน่งปลายทาง) ใสลงในสายรายการสายรถที่ไปต่อสายรถไปถึงตำแหน่งปลายทาง (head_bus2list) เป็นคู่ๆ โดยให้ bus_1 เป็นสายรถที่ไปถึงตำแหน่งปลายทาง และ bus_2 เป็นสายรถที่อยู่ในชุดข้อมูล และถ้า bus_1 และ bus_2 ได้เคยเก็บลงในสายรายการ จะไม่เก็บซ้ำ แสดงเป็นผังงานได้ดังนี้



ภาพที่ 57 แสดงการตรวจสอบกับสายรายการรถโดยสารประจำทางที่ไปถึงจากตำแหน่งปลายทาง (head_buspost)

5.4.2 ทำการสร้างแบบการต่อรถสามต่อ โดยทำการตรวจสอบสายรายการสายรถที่ต่อได้จากสายที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง (head_bus2listf) กับสายรายการสายรถที่ไปต่อสายรถไปถึงตำแหน่งปลายทาง (head_bus2listt) ว่ามีรายการใดที่มีสายรถที่ต้องต่อ (bus_2) เท่ากัน จะนำรายการกันมาทำเป็นรายการแบบการต่อรถสามต่อใส่ลงในสายรายการแบบการต่อรถสามต่อ (head_bus3con) โดยที่

สายรถที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง (buspos_f) เป็นสายรถที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง (bus_1) ของรายการสายรถที่ต่อได้จากสายที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง (head_bus2listf)

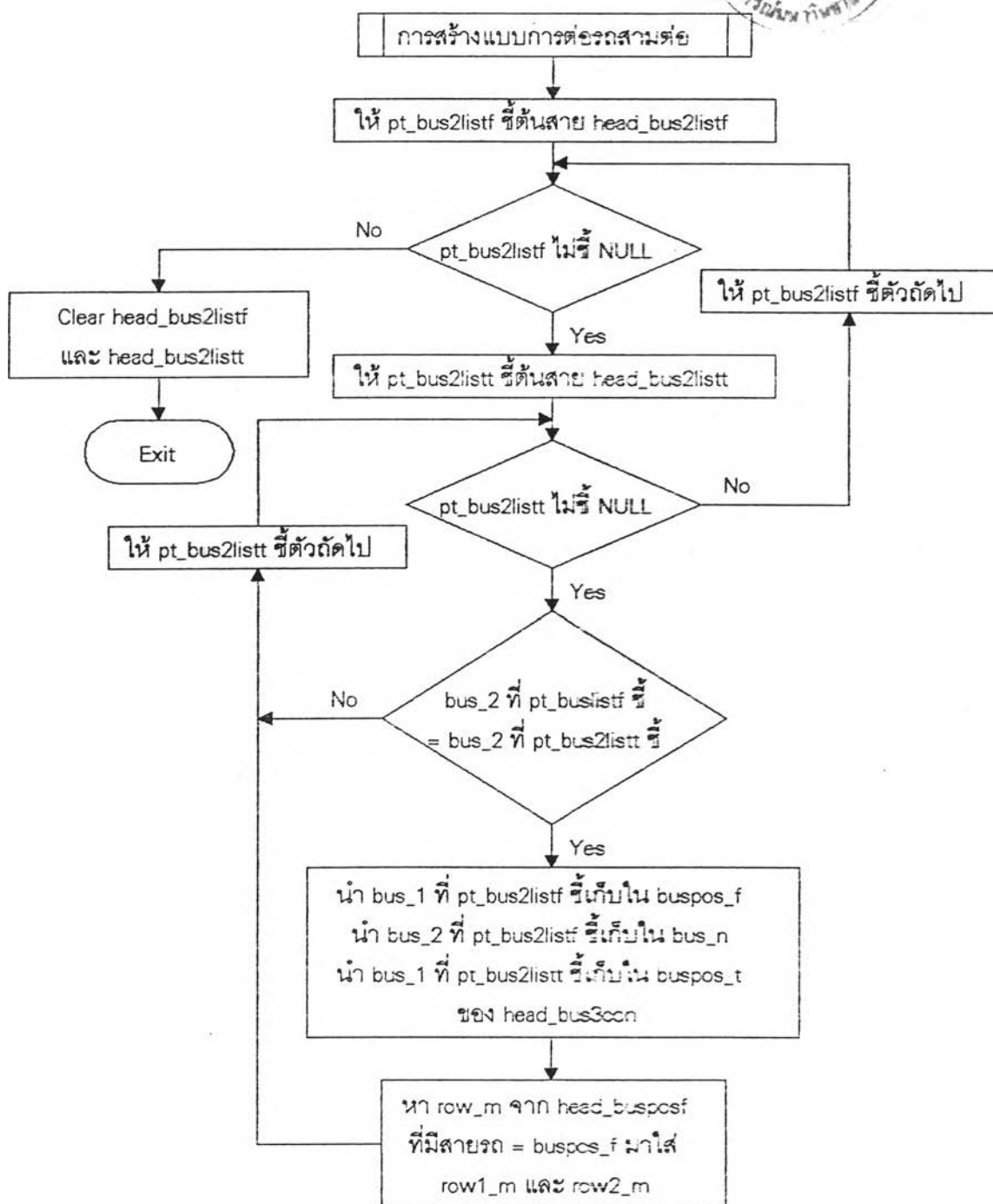
สายรถที่ต้องต่อ (bus_n) เป็นสายรถที่ต้องต่อของรายการสายรถที่ต่อได้จากสายที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง (head_bus2listf)

สายรถที่ไปถึงตำแหน่งปลายทาง (buspos_t) เป็นสายรถที่ไปถึงตำแหน่งปลายทาง (bus_1) ของสายรายการสายรถที่ไปต่อสายรถไปถึงตำแหน่งปลายทาง (head_bus2listt)

แถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน 1 (row1_m) และแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน 2 (row2_m) หาได้สายรายการรถโดยสารประจำทางที่ออกจากตำแหน่งต้นทาง (head_busposf)

การเรียงลำดับข้อมูลในสายรายการจะขึ้นอยู่กับการใช้เลือกที่ว่าจะเน้นรถปรับอากาศหรือไม่ ถ้าเน้นรถปรับอากาศ จะนำสายรถปรับอากาศขึ้นมาก่อน ถ้าเน้นรถธรรมดา จะนำสายรถธรรมดาขึ้นมาก่อน

การสร้างสายรายการแบบการต่อรถสามต่อ (head_bus3con) สามารถแสดงผังงานได้ดัง



ภาพที่ 58 แสดงการสร้างสายรายการแบบการต่อรถสามต่อ (head_bus3con)

5.4.3 นำแบบการต่อรถสามต่อมาหาแบบที่เหมาะสม เนื่องจากสายรายการแบบการต่อรถสามต่อ (head_bus3con) จะมีแบบการต่อรถสามต่อหลายแบบ และบางแบบอาจจะแนะนำเส้นทางที่อ้อมมากเกินไป ดังนั้นจะทำการนำแบบการต่อรถ 5 แบบ ที่มีระยะทางแตกต่างกันมาเปรียบเทียบหาเส้นทางที่สั้นที่สุดใน 5 แบบก่อน หรือเส้นทางที่ใช้ระยะทางอ้อมไม่เกิน 40 % ของระยะทางจริงจากตำแหน่งต้นทางถึงตำแหน่งปลายทาง คือมีระยะทางน้อยกว่าระยะทางจากตำแหน่งต้นทางถึงตำแหน่งปลายทาง * 1.4 โดยทดสอบสายรายการแบบการต่อรถสามต่อ (head_bus3con) ไปจนกระทั่งหมดทุกแบบ หรือครบ 5 แบบที่ได้ระยะทางที่แตกต่างกัน หรือได้แบบที่ระยะทางอ้อมไม่เกิน 40 % ซึ่งแต่ละแบบต้องคำนึงถึงการเน้นปรับอากาศหรือเน้นธรรมชาติด้วย โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.4.3.1 ทำการคืนหน่วยความจำในตารางเก็บสายรถ (busall) ยกเว้นครั้งแรกที่เข้าทำ เนื่องจากได้มีการคืนแล้วในข้อ 5.4.1.1

5.4.3.2 ให้

bus1 เป็นสายรถที่ออกตำแหน่งต้นทาง (buspos_f)

bus2 เป็นสายรถที่ต้องต่อ (bus_n)

bus3 เป็นสายรถที่ไปถึงตำแหน่งปลายทาง (buspos_t)

row1 เป็นแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน 1 (row1_m) ซึ่งจะเป็นช่วงถนนที่ใช้ออกจากตำแหน่งต้นทางทางแรก

row2 เป็นแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน 2 (row2_m) ซึ่งจะเป็นช่วงถนนที่ใช้ออกจากตำแหน่งต้นทางทางที่สอง

5.4.3.3 ทำการอ่านข้อมูลสายรถ bus1, bus2 และ bus3 มาเก็บไว้ในตารางเก็บสายรถ (busall)

5.4.3.4 ทำการเริ่มเดินด้วยสายรถ bus1 ออกจากตำแหน่งต้นทางทาง row1 จนพบช่วงถนนที่จะต่อสายรถ bus2 เป็นครั้งแรก ทำการเดินต่อด้วยสายรถ bus2 จนพบช่วงถนนที่จะต่อสายรถ bus3 เป็นครั้งแรก ทำการเดินต่อด้วยสายรถ bus3 จนถึงตำแหน่งปลายทาง

ถ้าถึงตำแหน่งปลายทาง จะนำเส้นทางที่ได้มาคำนวณหาระยะทางและถ้าได้ระยะทางสั้นกว่าแบบที่เหมาะสม จะทำการเก็บแบบนี้เป็นแบบเหมาะสม (busmin1, busmin2, busmin3, rowmin) และเก็บระยะทางนี้เป็นระยะทางของแบบที่เหมาะสม (dis_routemin) แทน

5.4.3.5 ถ้าไม่ถึงตำแหน่งปลายทาง แสดงว่าการต่อรถขึ้นผิดทาง ซึ่งจะมีที่ผิดได้ 2 ที่ คือตอนจาก bus1 ต่อ bus2 และตอนจาก bus2 ต่อ bus3 ให้ทดลองเดินอีกครั้ง โดยเปลี่ยนช่วงถนนที่จะต่อสายรถ bus2 เป็นช่วงถนนที่พบเป็นครั้งที่สองและช่วงถนนที่จะต่อสายรถ bus3 เป็นช่วงถนนที่พบเป็นครั้งแรก

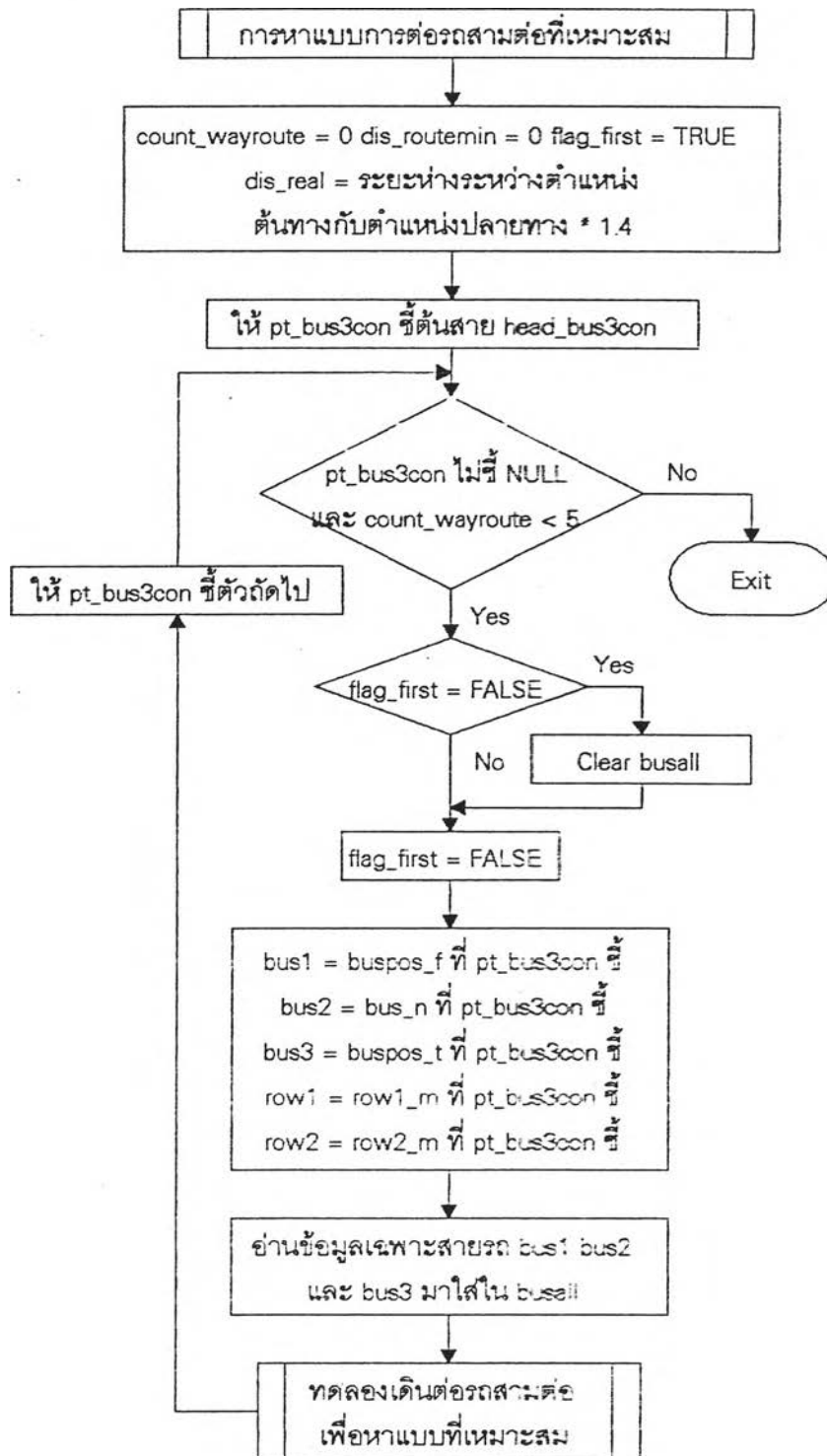
ถ้าไม่ถึงตำแหน่งปลายทาง ให้เปลี่ยนช่วงถนนที่จะต่อสายรถ bus2 เป็นช่วงถนนที่พบเป็นครั้งแรกและช่วงถนนที่จะต่อสายรถ bus3 เป็นช่วงถนนที่พบเป็นครั้งที่สอง

ถ้าไม่ถึงตำแหน่งปลายทาง ให้เปลี่ยนช่วงถนนที่จะต่อสายรถ bus2 เป็นช่วงถนนที่พบเป็นครั้งที่สองและช่วงถนนที่จะต่อสายรถ bus3 เป็นช่วงถนนที่พบเป็นครั้งที่สอง

ถ้าถึงตำแหน่งปลายทาง จะนำเส้นทางที่ได้มาคำนวณหาระยะทางและถ้าได้ระยะทางสั้นกว่าแบบที่เหมาะสม จะทำการเก็บแบบนี้เป็นแบบเหมาะสม (busmin1, busmin2, busmin3, rowmin) และเก็บระยะทางนี้เป็นระยะทางเหมาะสม (dis_routemin) แทน

5.4.3.6 ถ้าไม่ถึงตำแหน่งปลายทาง และ row1 ไม่เท่ากับ row2 แสดงว่าการเริ่มต้นเดินออกจากตำแหน่งต้นทางผิด ให้ทดลองเดินอีกครั้ง โดยเริ่มต้นเดินออกจากตำแหน่งต้นทางด้วย row2 และทำการทดลองใหม่ เช่นเดียวกับข้อ 5.4.3.4 ถึง ข้อ 5.4.3.5

ขั้นตอนดังกล่าวสามารถแสดงเป็นผังงานได้ดังนี้



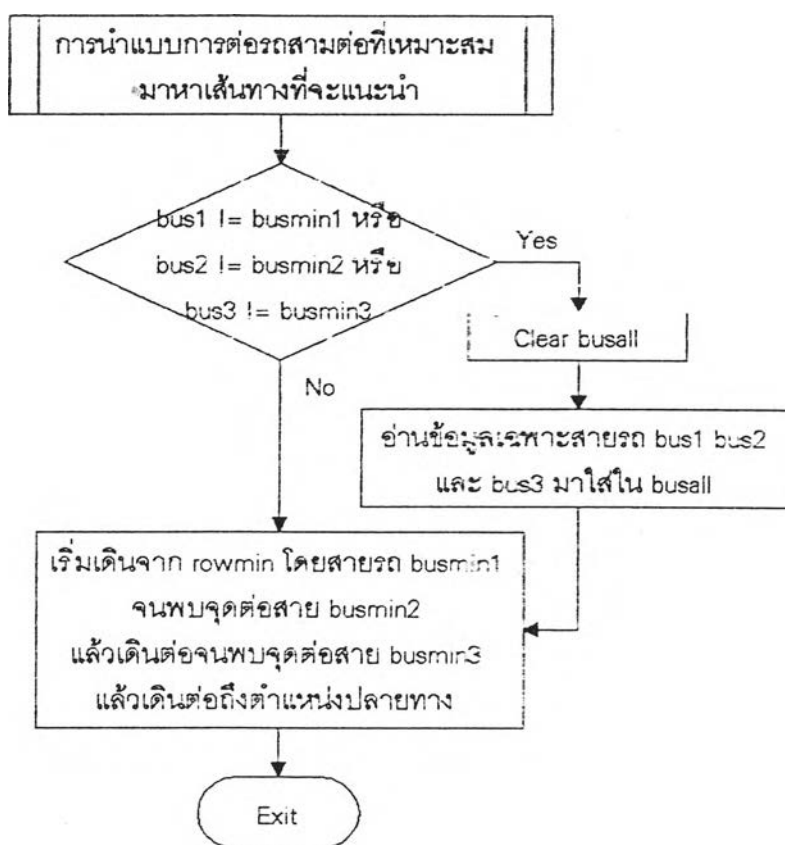
ภาพที่ 59 แสดงการหาแบบการต่อรถสามคันที่เหมาะสม

5.4.4 นำแบบที่เหมาะสม (busmin1, busmin2, busmin3, rowmin) มาหาเส้นทางที่จะแนะนำ ดังนี้

ก. ถ้าสายรถของแบบที่สั้นที่สุดเป็นสายที่เก็บอยู่ในตารางเก็บสายรถ (busall) จะทำการเดินจากตำแหน่งต้นทางถึงตำแหน่งปลายทางพร้อมทั้งสร้างตารางเส้นทางที่จะแนะนำ (busroute) และตารางจุดต่อรถที่จะแนะนำ (busconnect) ได้เลย

ข. ถ้าสายรถของแบบที่สั้นที่สุดไม่เป็นสายที่เก็บอยู่ในตารางเก็บสายรถ (busall) จะต้องทำการคืนหน่วยความจำในตารางเก็บสายรถ (busall) แล้วอ่านข้อมูลสายรถมาใหม่ จึงจะทำการเดินจากตำแหน่งต้นทางถึงตำแหน่งปลายทาง พร้อมทั้งสร้างตารางเส้นทางที่จะแนะนำ (busroute) และตารางจุดต่อรถที่จะแนะนำ (busconnect)

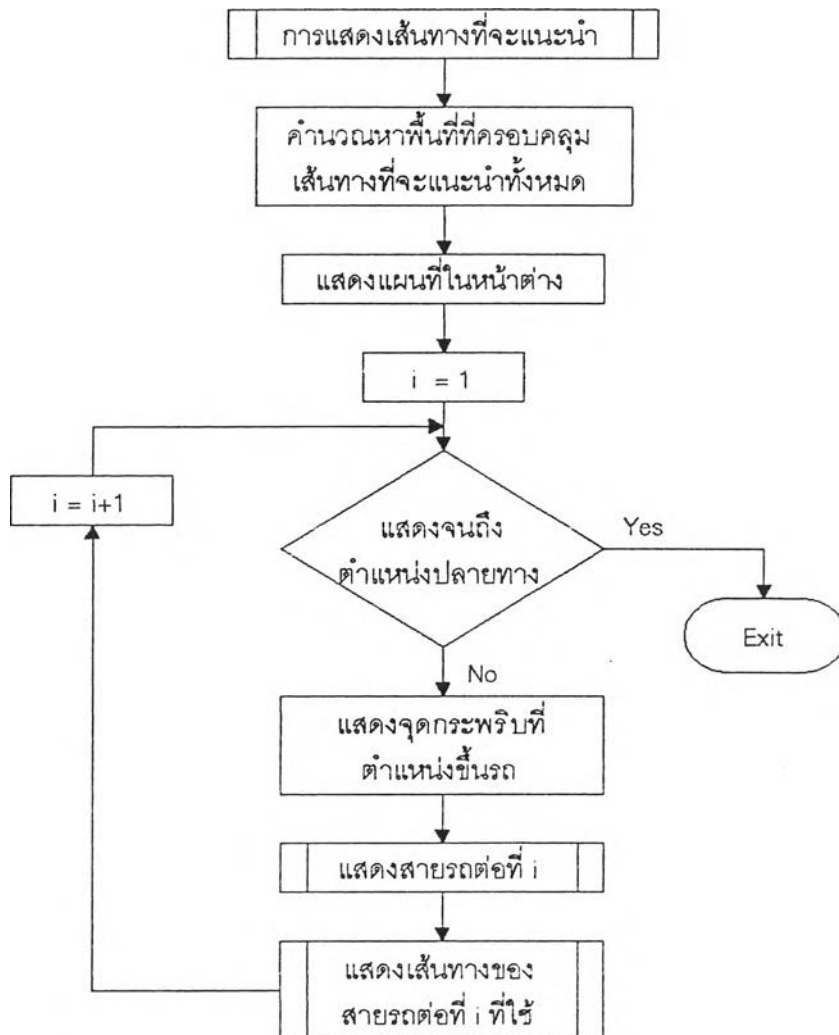
ขั้นตอนดังกล่าวสามารถแสดงผังงานได้ดังนี้



ภาพที่ 61 แสดงการนำแบบการต่อรถสามต่อที่เหมาะสมมาหาเส้นทางที่จะแนะนำ

6. ถ้าการหาเส้นทางที่ต่อรถน้อยครั้งที่ที่สุด ไม่ประสบผลสำเร็จ แสดงว่าจากตำแหน่งต้นทาง ไปยังตำแหน่งปลายทาง ต้องต่อรถมากกว่าสามต่อ ดังนั้นจะทำการหาเส้นทางโดยใช้วิธีการเส้นทางที่สั้นที่สุดแทน

7. นำผลของการหาเส้นทางที่จะแนะนำมาแสดง โดยมีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 62 แสดงการแสดงผลเส้นทางที่จะแนะนำ

7.1 คำนวณหาพื้นที่ที่จะนำเสนอแสดงในหน้าต่าง เพื่อขยายให้เห็นเส้นทางได้อย่างชัดเจน โดยพื้นที่ที่จะแสดงในหน้าต่างจะต้องครอบคลุมเส้นทางแนะนำทั้งหมด ดังนั้นพื้นที่ที่จะแสดงหาได้จากตำแหน่งซ้ายสุด, ตำแหน่งขวาสุด, ตำแหน่งบนสุดและตำแหน่งล่างสุดของเส้นทางที่จะไปถึงมาคำนวณหาพื้นที่ครอบคลุมที่จะแสดง

7.2 ทำการแสดงผลแผนที่ที่ขยายในหน้าต่างตามพื้นที่ที่คำนวณได้

7.3 แนะนำสายรถต่อแรกที่ใช้ โดย

7.3.1 แสดงตำแหน่งกระพริบที่ตำแหน่งขึ้นรถ ซึ่งหาได้จากตำแหน่งแนวนอน (pos_x) และตำแหน่งแนวตั้ง (pos_y) ของตัวแปรเก็บตำแหน่งต้นทาง (fstation)

7.3.2 บอกสายรถที่จะใช้ในการต่อรถต่อแรก ซึ่งหาได้จากสายรายการของสายรถที่ผ่านจากจุดเริ่มขึ้นไปยังจุดลงรถ (head_buslist) ของตารางจุดต่อรถที่จะแนะนำ (busconnect) แถวแรก ส่วนตำแหน่งที่จะแสดงสายรถ จะขึ้นอยู่กับขนาดของหน้าจอแต่ละประเภท และถ้าสายรถนั้นมีรายละเอียดจะนำมาแสดงด้วย ซึ่งตรวจสอบจากตารางรหัสรถโดยสารประจำทางที่มีรายละเอียด (buskeyname)

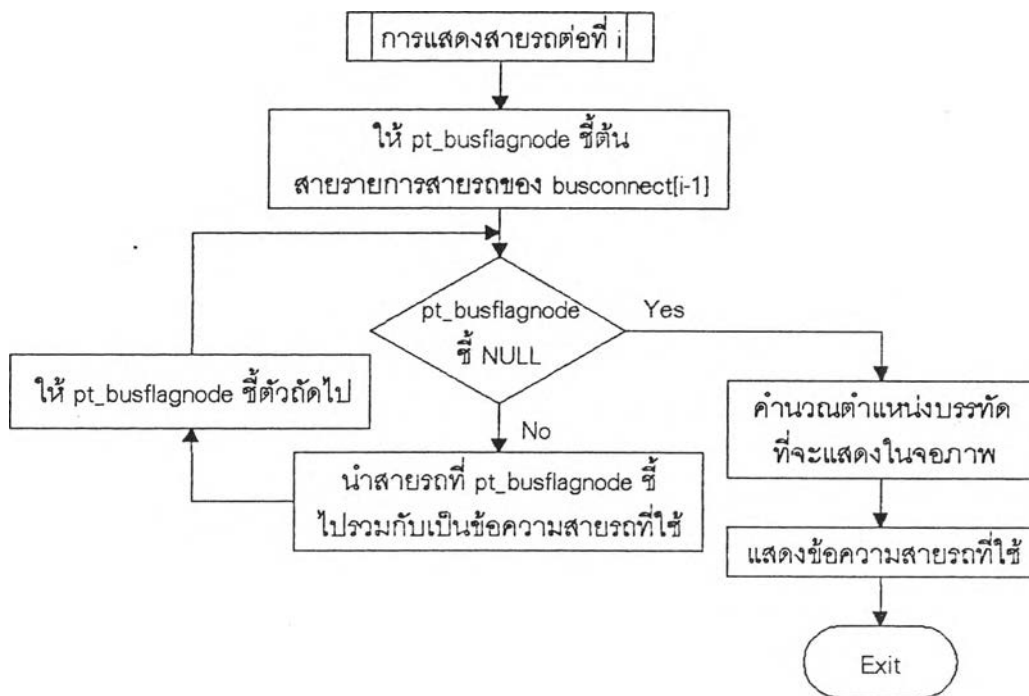
7.3.3 แสดงเส้นทางที่ใช้เดินทางด้วยสายรถต่อแรก จนถึงจุดต่อรถต่อที่สองหรือถึงตำแหน่งปลายทาง ซึ่งหาได้จากตารางเส้นทางที่จะแนะนำ (busroute) แถวแรก จนถึงแถวที่มีจุดปลายช่วงถนนเท่ากับจุดลงรถ ในโปรแกรมที่พัฒนาได้ใช้คำสั่ง

```
busroute[j].pos_t = busconnect[0].pos_t
```

7.4 แนะนำสายรถต่อที่ $i=2,3,\dots$ จนถึงตำแหน่งปลายทาง โดย

7.4.1 แสดงตำแหน่งกระพริบที่ตำแหน่งขึ้นรถ ซึ่งหาได้จากจุดขึ้นรถของจุดต่อรถที่จะแนะนำในแถวที่ $i-1$ ($\text{busconnect}[i-1].\text{pos}_f$)

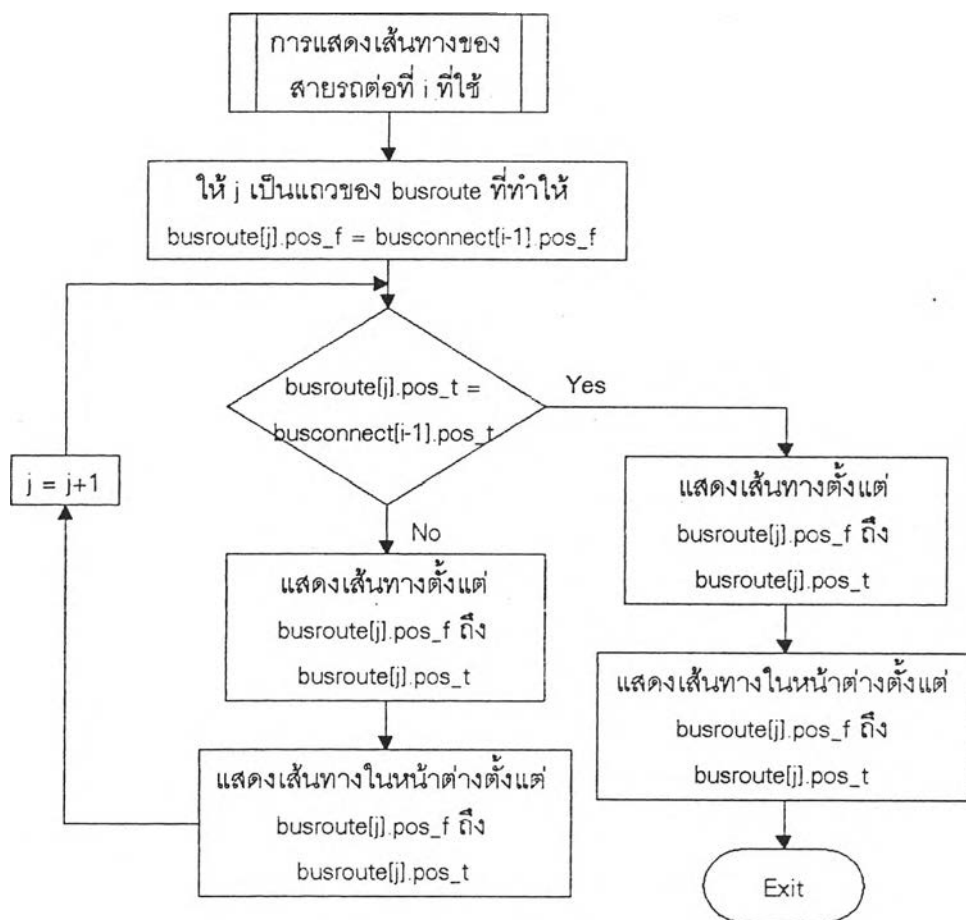
7.4.2 แสดงสายรถที่จะใช้ในการต่อรถต่อที่ i ซึ่งหาได้จากสายรายการของสายรถที่ผ่านจากจุดเริ่มขึ้นไปยังจุดลงรถ (head_buslist) ของตารางจุดต่อรถที่จะแนะนำ (busconnect) แถวที่ i และถ้าสายรถนั้นมีรายละเอียด จะนำมาแสดงด้วย ซึ่งค้นได้จากตารางรหัสรถโดยสารประจำทางที่มีรายละเอียด (buskeyname) และจะต้องคำนวณตำแหน่งบรรทัดที่จะแสดงในจอภาพ ขั้นตอนดังกล่าวสามารถแสดงผังงานโดยละเอียดได้ดังนี้



ภาพที่ 63 แสดงการแสดงผลสายรถต่อที่ i



7.4.3 แสดงเส้นทางที่ใช้เดินทางด้วยสายรถต่อที่ i จนถึงจุดต่อรถต่อที่ $i+1$ หรือถึงตำแหน่งปลายทาง ซึ่งหาได้จากตารางเส้นทางที่จะแนะนำ (busroute) แถวที่มีจุดต้นช่วงถนนเท่ากับจุดขึ้นรถ ในโปรแกรมที่พัฒนาได้ใช้คำสั่ง $\text{busroute}[j].\text{pos}_f = \text{busconnect}[i-1].\text{pos}_f$ จนถึงแถวที่มีจุดปลายช่วงถนนเท่ากับจุดลงรถ ในโปรแกรมที่พัฒนาได้ใช้คำสั่ง $\text{busroute}[j].\text{pos}_t = \text{busconnect}[i-1].\text{pos}_t$ ขั้นตอนดังกล่าวสามารถแสดงผังงานโดยละเอียดได้ดังนี้



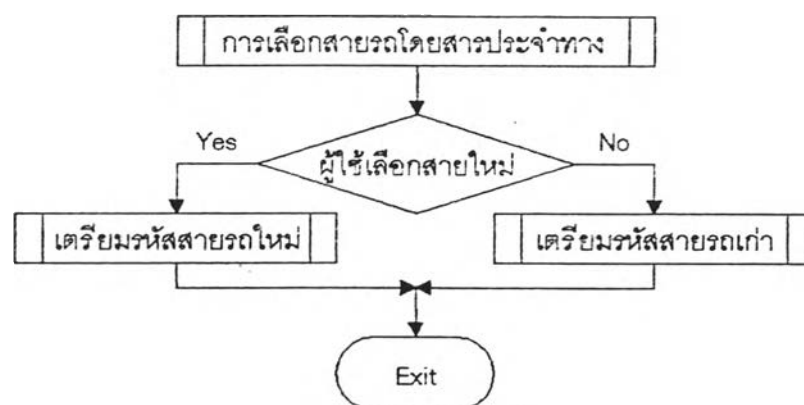
ภาพที่ 64 แสดงการแสดงผลเส้นทางที่ใช้เดินทางด้วยสายรถต่อที่ i



โปรแกรมปรับปรุงข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางแต่ละสาย

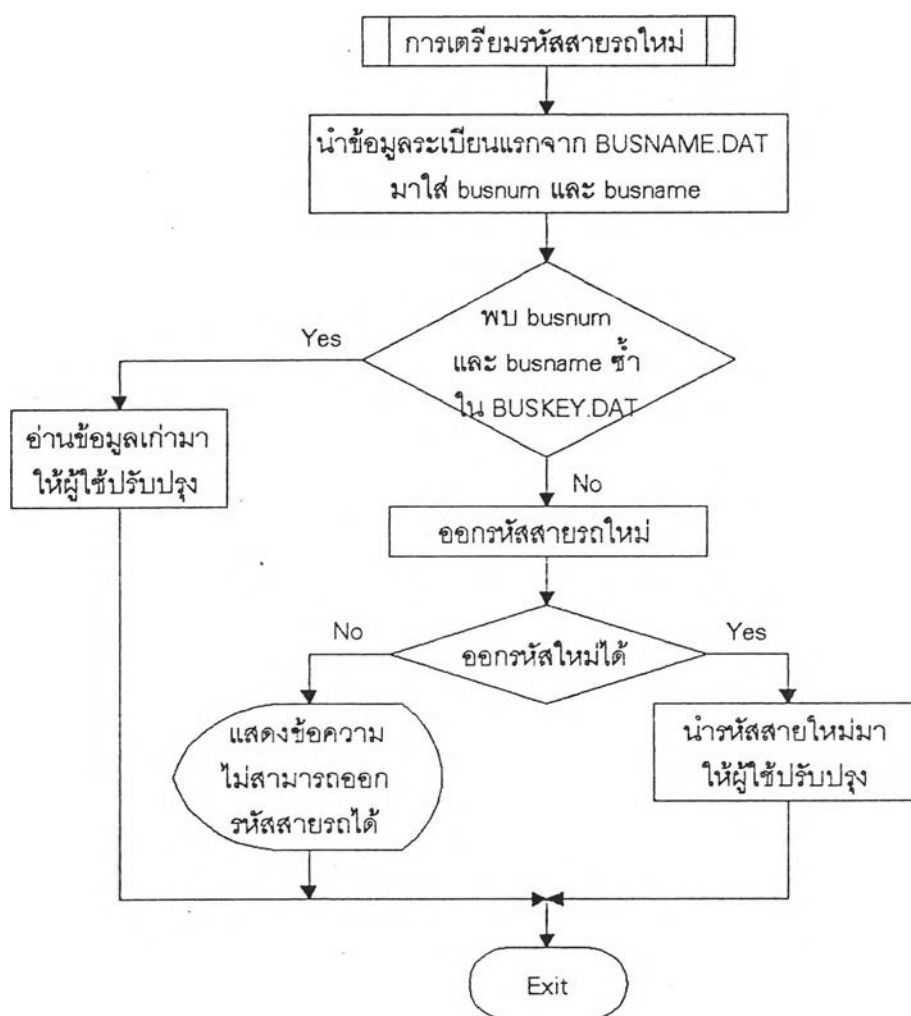
ได้พัฒนาโปรแกรมเก็บไว้ในแฟ้มชื่อ MB_MAIN.EXE โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การเลือกสายรถโดยสารประจำทาง แสดงขั้นตอนได้ดังนี้



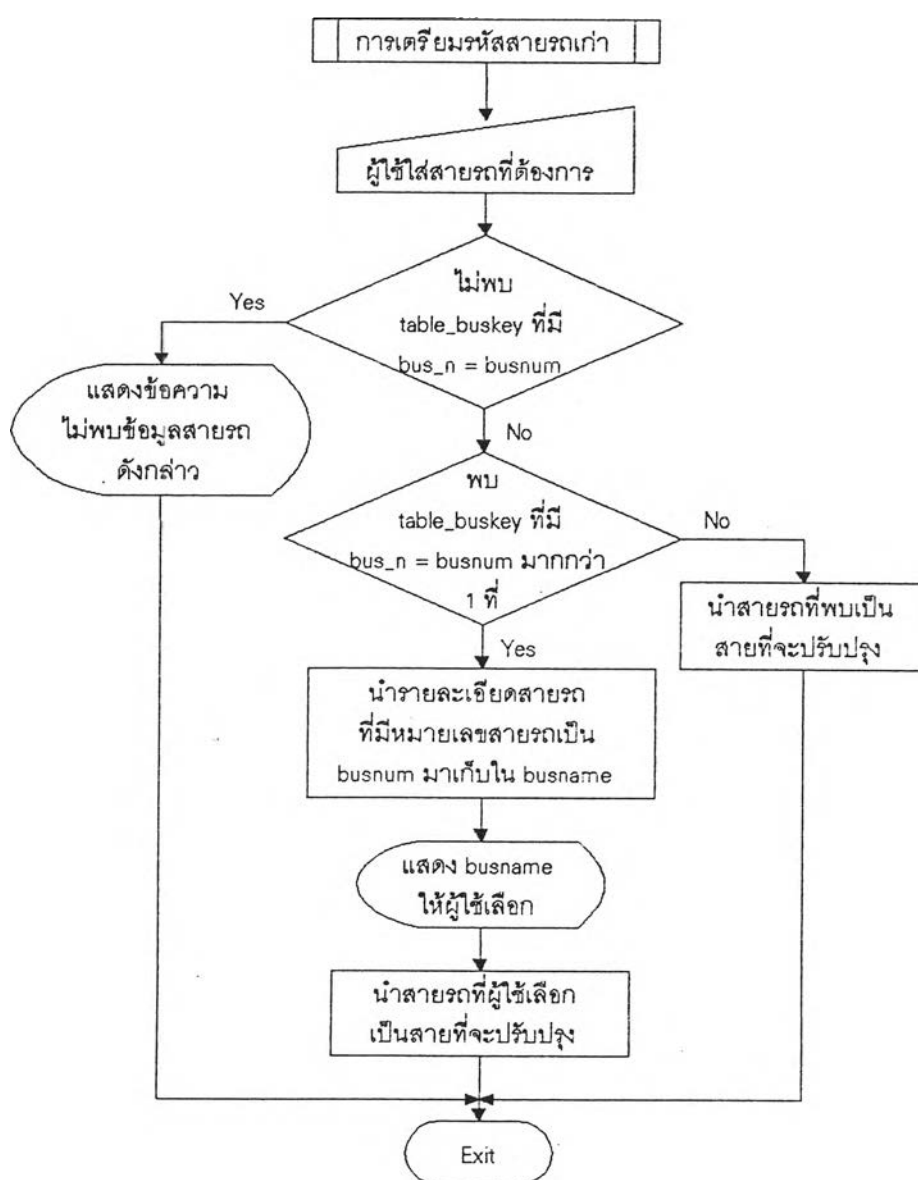
ภาพที่ 65 แสดงการเลือกสายรถโดยสารประจำทาง

1.1 ในกรณีผู้ใช้เลือก สายใหม่ จะทำการเปิดแฟ้มข้อมูลรถโดยสารประจำทาง สายใหม่ (BUSNAME.DAT) ซึ่งผู้ใช้ได้จัดเตรียมแฟ้มข้อมูลไว้ก่อน แล้วอ่านข้อมูลระเบียบแรกคือ สายรถโดยสารประจำทาง (busnum) พร้อมทั้งรายละเอียดของสายรถ (busname) เพื่อนำมาตรวจสอบกับแฟ้มข้อมูลรถโดยสารประจำทางแต่ละสาย (BUSKEY.DAT) ว่ามีสายเดียวกันที่มีรายละเอียดเหมือนกันหรือไม่ ถ้าพบจะนำข้อมูลเก่ามาให้ปรับปรุง ถ้าไม่พบจะไปทำการตรวจสอบว่าสามารถออกรหัสสายรถโดยสารประจำทางได้หรือไม่ (สายเดียวกันจะต้องมีไม่เกิน 5 แบบ) ถ้าสามารถออกรหัสได้ จึงจะให้ทำการเพิ่มเติมสถานีต้นทางและสถานีปลายทาง รวมทั้งเส้นทางเดินรถ โดยแสดงผังงานได้ดังนี้



ภาพที่ 66 แสดงการเตรียมรหัสสายรถใหม่

1.2 ในกรณีผู้ใช้เลือก สายเก่า พร้อมทั้งป้อนสายรถที่ต้องการปรับปรุง จะทำการตรวจสอบจากแฟ้มข้อมูลรถโดยสารประจำทางแต่ละสาย (BUSKEY.DAT) ว่าสายนี้มีหลายแบบหรือไม่ ถ้ามีหลายแบบจะนำข้อมูลไปลงตารางรายละเอียดรถโดยสารประจำทาง (busname) ขึ้นเมนูให้ผู้ใช้เลือกอีกครั้ง เพื่อให้ได้สายรถที่ต้องการ เมื่อนำไปค้นกับตาราง จะได้รับรหัสรถโดยสารประจำทาง, สถานีต้นทาง และสถานีปลายทาง นำรหัสรถโดยสารประจำทางไปค้นหาข้อมูลของเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางสายเก่านำมาแสดง พร้อมกับแสดงสถานีต้นทางและสถานีปลายทาง โดยแสดงผังงานได้ดังนี้



ภาพที่ 67 แสดงการเตรียมรหัสสายรถเก่า

2. การอ่านข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางเดิมที่เก็บอยู่ในแฟ้มข้อมูล มาเก็บในหน่วยความจำ โดยจะทำการอ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง (BUS.DAT) มาเพิ่มเติมลงตารางเส้นทางเดินรถ (busline) ถ้าช่วงถนนดังกล่าวเป็นการเพิ่มเติมลงตารางเป็นครั้งแรกจะตั้งค่าทิศทาง (direc) เท่ากับหนึ่ง ส่วนค่าตัวชี้ส่วนโค้ง (link_m) และประเภทถนน (type_m) จะต้องค้นหามาใส่ เพื่อใช้ในการแสดงเส้นทาง และถ้าอ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลต่อไปแล้วพบว่า ช่วงถนนเดิมมีการใช้ย้อนกลับด้วย จะไม่มีการเพิ่มข้อมูลลงตารางเส้นทางเดินรถ (busline) แต่จะปรับค่าทิศทาง (direc) ของช่วงถนนนั้นเป็นสามแทนค่าหนึ่งเดิม

3. การแสดงตำแหน่งสถานีต้นทางและสถานีปลายทาง จะแสดงโดยใช้รูปสี่เหลี่ยมเล็กๆ

4. การแสดงเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง จะเริ่มเดินจากสถานีต้นทางโดยช่วงถนนใดที่มีค่าทิศทาง (direc) เท่ากับสาม แสดงว่ารถเดินทางทั้งไปและกลับ จะแสดงสีแดง (RED) และถ้าค่าทิศทาง (direc) มีค่าเป็นหนึ่ง แสดงว่าเป็นช่วงถนนที่มีรถเดินทางเดียว หรือลี้มใส่ข้อมูลของช่วงนี้อีกทาง จะแสดงสีส้ม (LIGHTRED) และจะหยุดเดินเมื่อเดินต่อไม่ได้ หรือเดินถึงสถานีปลายทาง หรือเดินวนมาทับช่วงของถนนที่แสดงแล้ว และในทำนองเดียวกันจะเริ่มเดินจากสถานีปลายทาง และจะหยุดเดินเมื่อเดินไม่ได้หรือเดินถึงสถานีต้นทาง หรือเดินวนมาทับช่วงของถนนที่แสดงแล้ว หลังจากนั้นจะแสดงช่วงของถนนที่รถโดยสารประจำทางผ่านที่เหลือที่ขาดช่วงออกมาโดยถ้าเป็นช่วงถนนรถผ่านทั้งไปและกลับจะแสดงสีฟ้าอ่อน (LIGHTCYAN) และถ้าเป็นช่วงถนนที่รถผ่านทางเดียวจะแสดงสีน้ำเงินอ่อน (LIGHTBLUE)

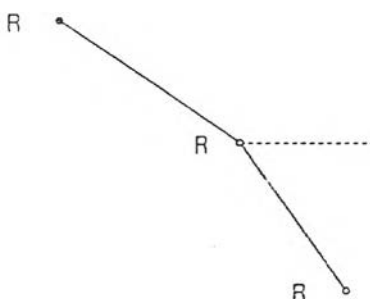
5. การเพิ่มเติมสถานีต้นทางหรือสถานีปลายทาง จะทำได้โดยนำเมาส์ไปคลิกในตำแหน่งที่ต้องการ หลังจากนั้นโปรแกรมแสดงสถานีที่ตำแหน่งใหม่

6. การลบสถานีต้นทางหรือสถานีปลายทาง จะทำได้โดยนำเมาส์ไปคลิกในสถานีที่ต้องการ โปรแกรมลบสถานีดังกล่าว

7. การเพิ่มเติมเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางเส้นทางเก่า หลังจากผู้ใช้เลือกเส้นทางที่จะเพิ่มแล้ว จะตรวจสอบว่า ช่วงที่ผู้ใช้เลือกมีอยู่ในตารางเส้นทางถนนที่รถโดยสารประจำทางผ่าน (mapline) จึงจะเพิ่มเติมลงตารางเส้นทางเดินรถ (busline) ทำการแสดงเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางใหม่ พร้อมทั้งนำข้อมูลเพิ่มเติมลงในตารางคำสั่งชั่วคราว (commandtran) โดยมีค่าประเภทคำสั่ง (com_t) เป็น 'i' จุดต้นช่วงถนน (pos_f) เป็นตำแหน่งต้นช่วงถนนที่เลือก จุดปลายช่วงถนน (pos_t) เป็นตำแหน่งปลายช่วงถนนที่เลือกและ ประเภทถนน (type_m) เป็นแบบเดิมที่มีอยู่แล้ว

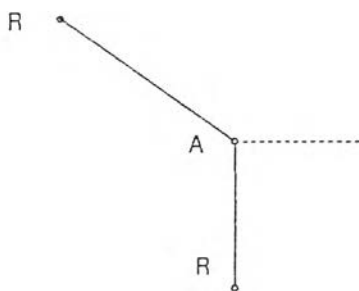
8. การเพิ่มเติมเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางเส้นทางใหม่ที่เป็นถนนธรรมดา หลังจากผู้ใช้ลากเส้นเพื่อสร้างถนนเส้นใหม่ จะทำการเพิ่มเติมลงตารางเส้นทางเดินรถ (busline) พร้อมนำข้อมูลลงตารางคำสั่งชั่วคราว (commandtran) เช่นเดียวกันกับข้อ 7 โดยประเภทถนน (type_m) เป็น 'r' พร้อมทั้งแสดงเส้นทางเดินรถใหม่ นอกจากนี้ยังต้องตรวจสอบอีกว่า จุดต้นของช่วงถนนสายใหม่และจุดปลายของช่วงสายถนนใหม่เป็น

8.1 จุดเดิมที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถ สามารถใช้งานต่อไปได้เลย



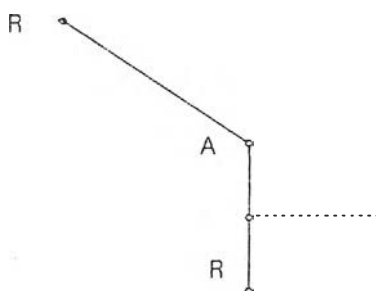
ภาพที่ 68 แสดงจุดใหม่เป็นจุดเดิมที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถ

8.2 จุดขยาย จะต้องเปลี่ยนจุดขยายนั่นให้เป็นจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถ ช่วงถนนที่ถูกแทรกจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ซึ่งจะเกิดการเปลี่ยนนี้ไว้ในหน่วยความจำก่อน (จะทำการปรับปรุงเพิ่มข้อมูลจริงเมื่อผู้ใช้เลือก ปรับปรุง) โดยจะเกิดการลบจุดขยายที่ถูกเปลี่ยนในชุดตัวเลขจุดขยายที่ต้องการลบ (posacrdel) และจะเกิดการเปลี่ยนจุดขยายเป็นจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถในตารางคำสั่งชั่วคราวแทรกจุด (comroad)



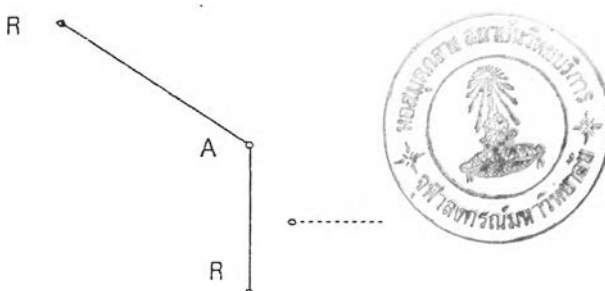
ภาพที่ 69 แสดงจุดใหม่เป็นจุดขยาย

8.3 จุดบนเส้น ช่วงถนนที่ถูกแทรกจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน นอกจากนี้ถ้าเส้นที่ถูกแทรกไม่ใช่เส้นตรง คือมีจุดขยาย ก็จะต้องมีการปรับลำดับของจุดขยายใหม่ จึงต้องเก็บข้อมูลการปรับในตารางคำสั่งชั่วคราวแทรกจุด (comroad)



ภาพที่ 70 แสดงจุดใหม่เป็นจุดบนเส้น

8.4 จุดใหม่ จะทำการคำนวณและเพิ่มเติมลงตารางจุดที่เกี่ยวกับเส้นทางเดินรถ (table_pos)



ภาพที่ 71 แสดงจุดใหม่เป็นจุดใหม่ที่ไม่เป็นจุดเดิมใดๆและไม่อยู่บนเส้น

9. การเพิ่มเติมเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางเส้นทางใหม่ที่เป็นทางด่วน หลังจากผู้ใช้ลากเส้นเพื่อสร้างเส้นทางใหม่ จะทำการเพิ่มเติมลงตารางเส้นทางเดินรถ (busline), ตารางคำสั่งชั่วคราว (commandtran) และตารางคำสั่งชั่วคราวแทรกจุด (comroad) แล้วแต่กรณีไปเช่นเดียวกับข้อ 8 โดยที่ประเภทถนน (type_m) เปลี่ยนเป็น 'h'

10. การลบเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง หลังจากผู้ใช้เลือกตำแหน่งต้นช่วงถนนและปลายช่วงถนน คือต้องการลบเส้นทางเดินรถสายดังกล่าว จากต้นช่วงถนนไปยังปลายช่วงถนน จะนำไปตรวจสอบกับตารางเส้นทางเดินรถ (busline) ว่าพบเส้นทางเดินรถจากช่วงต้นถนนไปยังช่วงปลายถนนหรือไม่ ถ้าพบจึงจะลบข้อมูลออกจากตารางเส้นทางเดินรถ (busline) โดยถ้า

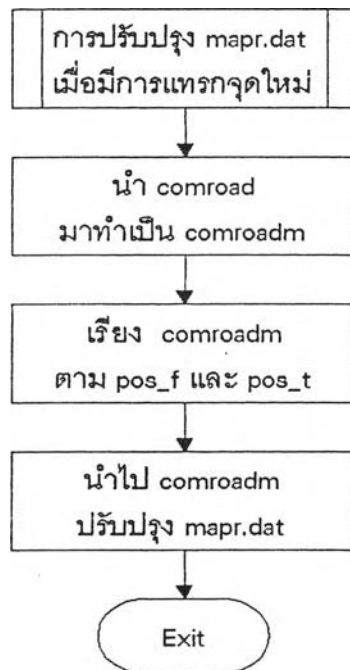
ยังการใช้ในทางสวนกลับคือจากปลายช่วงไปยังต้นช่วงที่เลือกจะตั้งค่าทิศทาง (direc) เป็นหนึ่ง และให้ค่าจุดต้นช่วง (pos_f) เป็นจุดปลายช่วงที่เลือก และค่าจุดปลายช่วง (pos_t) เป็นจุดต้นช่วงที่เลือก เพื่อแสดงว่าเป็นเส้นทางเดินทางเดียวของสายรถนั้น แต่ถ้าไม่มีการใช้ในทางสวนกลับ แสดงว่าช่วงถนนเส้นนี้ไม่มีรถสายนั้นผ่าน จะตั้งค่าทิศทาง (direc) เป็นศูนย์ นอกจากนี้จะทำการแสดงเส้นทางเดินทางใหม่ พร้อมนำข้อมูลไปเพิ่มเติมลงตารางคำสั่งชั่วคราว (commandtran) โดยมีค่า com_t เป็น 'd'

11. เมื่อผู้ใช้เลือก ปรับปรุง จะเป็นการนำชุดคำสั่งแก้ไขต่างๆ ไปแก้ไขจริงในแฟ้มข้อมูล จะทำการแก้ไขดังนี้

11.1 ถ้ามีการเพิ่มจุดใหม่ จะทำการปรับปรุงแฟ้มข้อมูลตำแหน่งของจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินทาง (POSITION.DAT) โดยจะทำการเขียนเรียงตั้งแต่แถวแรกจนถึงแถวสุดท้าย ซึ่งจะบันทึกเฉพาะที่มีค่าตำแหน่งแนวนอนหยาบ (posx) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

11.2 ถ้ามีการนำจุดขยายมาเป็นจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินทางจุดใหม่ ซึ่งจะต้องทำการลบจุดขยายที่จะไม่ใช้ โดยจุดขยายที่ต้องลบทั้งหมด จะเก็บอยู่ในชุดตัวเลขจุดขยายที่ต้องการลบ (posacrdel) นำข้อมูลจุดขยายเหล่านี้ไปทำให้ตารางตำแหน่งของจุดขยาย (table_posacr) ในแถวที่จุดขยายเหล่านี้มีค่าตำแหน่งแนวนอนหยาบ (posx) เป็น -1 แล้วทำการเขียนเรียงตั้งแต่แถวแรกจนถึงแถวสุดท้ายซึ่งจะเขียนเฉพาะที่มีค่าตำแหน่งแนวนอนหยาบ (posx) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

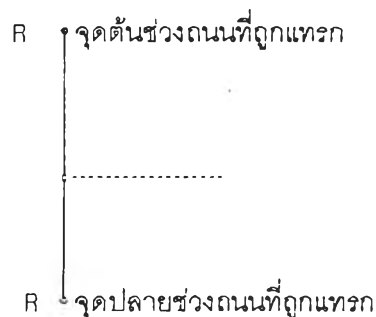
11.3 ถ้ามีการแทรกจุดใหม่บนจุดขยายหรือบนเส้น ทำให้ต้องปรับลำดับของจุดขยายใหม่ โดยมีขั้นตอนการปรับดังนี้



ภาพที่ 72 แสดงการปรับปรุงเพิ่มข้อมูลส่วนโค้งของถนน (MAPR.DAT) เมื่อมีการแทรกจุดใหม่

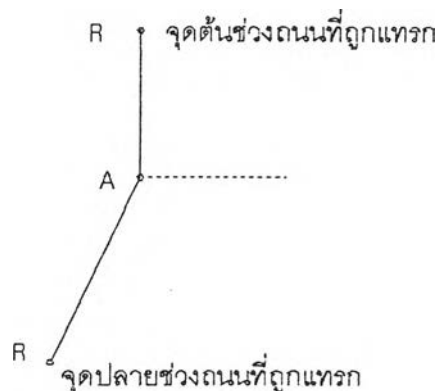
11.3.1 นำคำสั่งชั่วคราวแทรกจุด ทั้งตารางคำสั่งชั่วคราวแทรกจุด (comroad) มาทำเป็นคำสั่งแทรกจุดในการขยาย โดยใส่ลงตารางคำสั่งแทรกจุดในการขยาย (comroadm) โดยพิจารณาคำสั่งชั่วคราวแทรกจุดดังนี้

11.3.1.1 ถ้าประเภทจุดต้นช่วงถนน (troad_f) เป็น 'R' ประเภทจุดปลายช่วงถนน (troad_t) เป็น 'R' และจุดเดิม (pos_o) เป็นศูนย์ นั่นคือ จุดใหม่อยู่บนเส้นที่ไม่มีการขยายส่วนโค้ง ดังนั้นจึงไม่ต้องทำอะไร



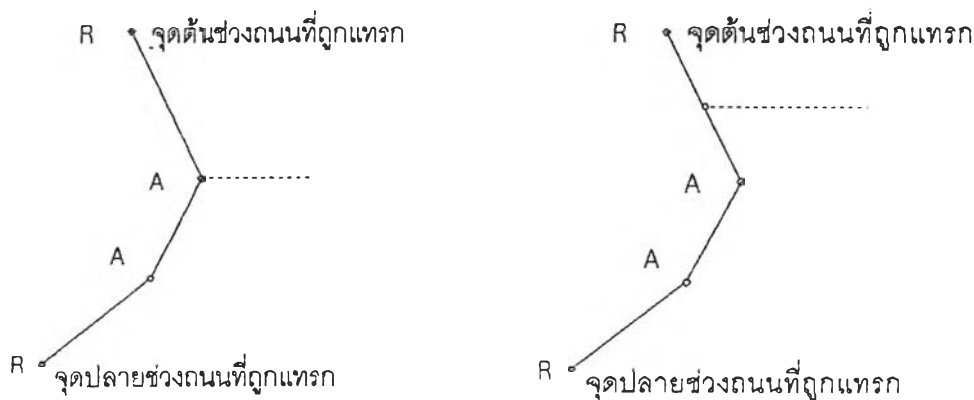
ภาพที่ 73 แสดงการแทรกจุดใหม่ระหว่างจุด R กับจุด R ที่ไม่มีการขยายส่วนโค้ง

11.3.1.2 ถ้าประเภทจุดต้นช่วงถนน (troad_f) เป็น 'R' ประเภทจุดปลายช่วงถนน (troad_t) เป็น 'R' และจุดเดิม (pos_o) มากกว่าศูนย์ นั่นคือ จะเอาจุดเดิมที่เป็นจุดขยายจุดเดียวของช่วงถนนมาทำเป็นจุดใหม่ ดังนั้นจึงเลิกการใช้จุดขยายของช่วงนี้คือคำสั่งแทรกจุดในการขยาย จะประกอบด้วย ประเภทคำสั่ง (com_t) เป็น 'd' จุดต้นช่วงถนน (pos_f) เป็นจุดต้นช่วงถนนที่ถูกแทรก และ จุดปลายช่วงถนน (pos_t) เป็นจุดปลายช่วงถนนที่ถูกแทรก โดยหาจากแถวตารางเส้นทางถนนที่โดยสารผ่าน (row_m)



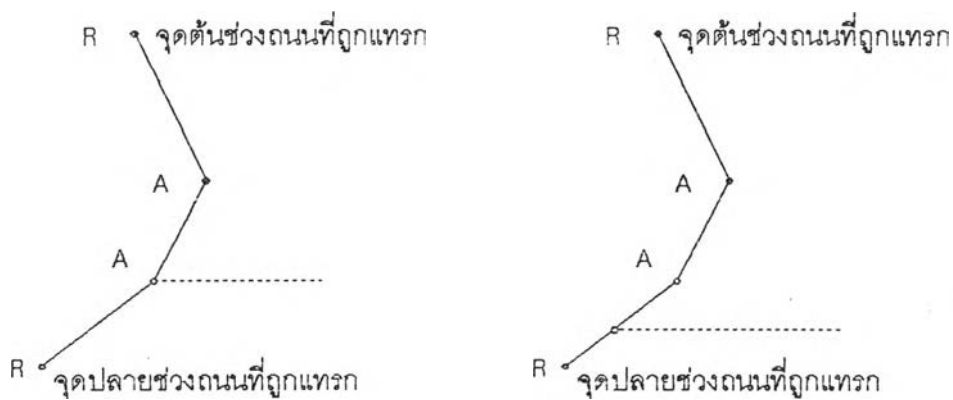
ภาพที่ 74 แสดงการแทรกจุดใหม่โดยเป็นจุดขยายจุดเดียวของช่วง

11.3.1.3 ถ้าประเภทจุดต้นช่วงถนน (troad_f) เป็น 'R' ประเภทจุดปลายช่วงถนน (troad_t) เป็น 'A' นั่นคือ จุดใหม่จะอยู่ติดกับต้นช่วงถนน ดังนั้นจึงเลิกการใช้จุดขยายของช่วงนี้ คือคำสั่งแทรกจุดในการขยาย จะประกอบด้วยประเภทคำสั่ง (com_t) เป็น 'd' จุดต้นช่วงถนน (pos_f) เป็นจุดต้นช่วงถนนที่ถูกแทรก และจุดปลายช่วงถนน (pos_t) เป็นจุดปลายช่วงถนนที่ถูกแทรก โดยหาจากแถวตารางเส้นทางถนนที่โดยสารผ่าน (row_m) และเพิ่มเติมการขยายระหว่างจุดใหม่ (pos_n) กับจุดปลายช่วงถนน (pos_t) ดังนั้นคำสั่งแทรกจุดในการขยาย จะประกอบด้วย ประเภทคำสั่ง (com_t) เป็น 'i' จุดต้นช่วงถนน (pos_f) เป็นจุดปลายช่วงถนนที่ถูกแทรกเดิม และจุดปลายช่วงถนน (pos_t) เป็นจุดใหม่ (pos_n) ส่วนตัวชี้ส่วนโค้ง (link_m) จะชี้ไปยังชุดสายรายการจุดขยายที่ปรับเปลี่ยน (acrcocomroad) ที่เกิดจากการอ่านสายรายการจุดขยาย (mapacr) ของช่วงเดิมย้อนหลัง (เนื่องจากกลับจุดปลายช่วงเดิมมาเป็นจุดต้นช่วงอันใหม่) จนถึงจุดเดิม (pos_o) หรือหมดสายรายการ



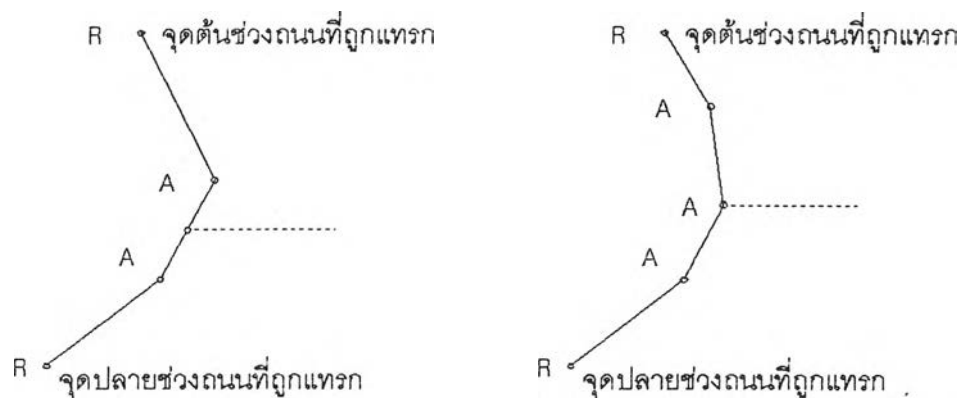
ภาพที่ 75 แสดงการแทรกจุดใหม่ระหว่างจุด R กับจุด A

11.3.1.4 ถ้าประเภทจุดต้นช่วงถนน (troad_f) เป็น 'A' ประเภทจุดปลายช่วงถนน (troad_t) เป็น 'R' นั่นคือ จุดใหม่จะอยู่ติดกับปลายช่วงถนน ดังนั้นจึงเลิกการใช้จุดขยายของช่วงนี้ คือคำสั่งแทรกจุดในการขยาย จะประกอบด้วยประเภทคำสั่ง (com_t) เป็น 'd' จุดต้นช่วงถนน (pos_f) เป็นจุดต้นช่วงถนนที่ถูกแทรก และจุดปลายช่วงถนน (pos_t) เป็นจุดปลายช่วงถนนที่ถูกแทรก โดยหาจากแถวตารางเส้นทางเดินรถ (row_m) และเพิ่มเติมการขยายระหว่างจุดใหม่ (pos_n) กับจุดต้นช่วงถนน (pos_f) ดังนั้นคำสั่งแทรกจุดในการขยาย จะประกอบด้วย ประเภทคำสั่ง (com_t) เป็น 'i' จุดต้นช่วงถนน (pos_f) เป็นจุดต้นช่วงถนนที่ถูกแทรก และจุดปลายช่วงถนน (pos_t) เป็นจุดใหม่ (pos_n) ส่วนตัวชี้ส่วนโค้ง (link_m) จะชี้ไปยังชุดสายรายการจุดขยายที่ปรับใหม่ (acrcomroad) ที่เกิดจากการอ่านสายรายการจุดขยาย (mapacr) ของช่วงเดิมเดินหน้าจนถึงจุดเดิม (pos_o) หรือหมดสายรายการ



ภาพที่ 76 แสดงการแทรกจุดใหม่ระหว่างจุด A กับจุด R

11.3.1.5 ถ้าประเภทจุดต้นช่วงถนน (troad_f) เป็น 'A' ประเภทจุดปลายช่วงถนน (troad_t) เป็น 'A' นั่นคือ จุดใหม่จะอยู่บนจุดขยายหรือบนเส้นที่อยู่ระหว่างจุดขยาย 2 จุด ดังนั้นจึงปรับการขยายใหม่ โดยยกเลิกการใช้จุดขยายของช่วงนี้ คือคำสั่งแทรกจุดในการขยาย จะประกอบด้วย ประเภทคำสั่ง (com_t) เป็น 'd' จุดต้นช่วงถนน (pos_f) เป็นจุดต้นช่วงถนนที่ถูกแทรก และจุดปลายช่วงถนน (pos_t) เป็นจุดปลายช่วงถนนที่ถูกแทรก โดยหาจากแถวตารางเส้นทางถนนที่โดยสารผ่าน (row_m) และเพิ่มเติมการขยายระหว่างจุดใหม่ (pos_n) กับจุดปลายช่วงถนน (pos_t) ดังนั้นคำสั่งแทรกจุดในการขยาย จะประกอบด้วยประเภทคำสั่ง (com_t) เป็น 'i' จุดต้นช่วงถนน (pos_f) เป็นจุดปลายช่วงถนนที่ถูกแทรกเดิม และจุดปลายช่วงถนน (pos_t) เป็นจุดใหม่ (pos_n) ส่วนตัวชี้ส่วนโค้ง (link_m) จะชี้ไปยังชุดสายรายการจุดขยายที่ปรับใหม่ (acrcomroad) ที่เกิดจากการอ่านสายรายการจุดขยาย (mapacr) ของช่วงเดิมย้อนหลัง (เนื่องจากกลับจุดปลายช่วงเดิมมาเป็นจุดต้นช่วงอันใหม่) จนถึงจุดเดิม (pos_o) หรือจุดปลายช่วงถนนที่ใกล้จุดที่แทรก (road_t) และเพิ่มเติมการขยายระหว่างจุดใหม่ (pos_n) กับจุดต้นช่วงถนน (pos_f) ดังนั้นคำสั่งแทรกจุดในการขยายจะประกอบด้วย ประเภทคำสั่ง (com_t) เป็น 'i' จุดต้นช่วงถนน (pos_f) เป็นจุดต้นช่วงถนนที่ถูกแทรกและจุดปลายช่วงถนน (pos_t) เป็นจุดใหม่ (pos_n) ส่วนตัวชี้ส่วนโค้ง (link_m) จะชี้ไปยังชุดสายรายการจุดขยายที่ปรับใหม่ (acrcomroad) ที่เกิดจากการอ่านสายรายการจุดขยาย (mapacr) ของช่วงเดิมเดินทางจนถึงจุดเดิม (pos_o) หรือจุดต้นช่วงถนนที่ใกล้จุดที่แทรก (road_f)



ภาพที่ 77 แสดงการแทรกจุดใหม่ระหว่างจุด A กับจุด A

11.3.2 เรียงลำดับคำสั่งแทรกจุดในการขยายใหม่โดยเรียงตาม จุด
ต้นช่วงถนน (pos_f) และจุดปลายช่วงถนน (pos_t) ตามลำดับ

11.3.3 นำตารางเส้นถนนที่รถโดยสารผ่าน (mapline) และตารางคำสั่งชั่วคราวแทรกจุดในการขยาย (comroadm) มาสร้างแฟ้มข้อมูลส่วนโค้งของถนน (MAPR.DAT) ใหม่ โดยอ่านเรียงจากแถวแรกทั้งสองตาราง จนกระทั่งหมดทั้งสองตาราง มาเปรียบเทียบจุดต้น
ช่วงถนน (pos_f) กัน ถ้าจุดต้นช่วงถนน (pos_f) ของทั้งสองเท่ากัน จะเปรียบเทียบจุดปลายช่วง
ถนน (pos_t) ของทั้งสองแทน

11.3.3.1 ถ้าของเส้นถนนน้อยกว่าของคำสั่งชั่วคราวแทรก
จุดในการขยาย และตัวชี้ส่วนโค้ง (link_m) ของเส้นทางเดินรถมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ จะทำการ
บันทึกการขยายเส้นจากสายรายการจุดขยายลงในแฟ้มข้อมูล โดยมีตัวชี้ส่วนโค้ง (link_m) เป็นตัว
ชี้แถวของสายรายการจุดขยาย

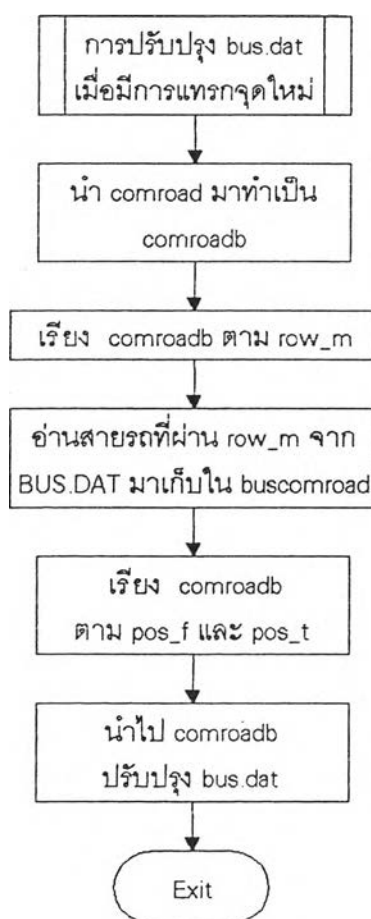
11.3.3.2 ถ้าของเส้นถนนเท่ากับของคำสั่งชั่วคราวแทรก
จุดในการขยาย ซึ่งประเภทคำสั่ง (com_t) เป็น 'd' จะข้ามไปตรวจสอบแถวถัดไปของทั้งสองตาราง
โดยไม่มีกรบันทึกข้อมูลการขยายเส้นของแถวนี้

11.3.3.3 ถ้าของเส้นถนนมากกว่าของคำสั่งชั่วคราวแทรก
จุดในการขยาย จะนำข้อมูลจากสายรายการจุดขยายที่ปรับใหม่มาบันทึกลงแฟ้มข้อมูล โดยมีตัวชี้
ส่วนโค้ง (link_m) เป็นตัวชี้แถวของชุดสายรายการจุดขยายที่ปรับใหม่ (acrcomroad)

11.3.3.4 ถ้าตารางเส้นถนนที่รถโดยสารผ่าน (mapline)
หมดก่อน จะทำการนำข้อมูลที่ประเภทคำสั่ง (com_t) ในตารางคำสั่งชั่วคราวแทรกจุดในการขยาย
(comroadm) เป็น 'i' มาบันทึกการขยายเส้นจากสายรายการจุดขยายลงในแฟ้มข้อมูล โดยมีตัวชี้
ส่วนโค้ง (link_m) เป็นตัวชี้แถวของชุดสายรายการจุดขยายที่ปรับใหม่ (acrcomroad)

11.3.3.5 ถ้าตารางคำสั่งชั่วคราวแทรกจุดในการขยาย
(comroadm) หมดก่อน จะทำการบันทึกการขยายเส้นจากสายรายการจุดขยายลงในแฟ้มข้อมูล
โดยมีตัวชี้ส่วนโค้ง (link_m) เป็นตัวชี้แถวของสายรายการจุดขยาย

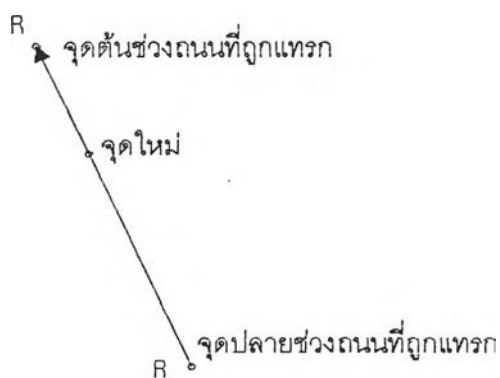
11.4 ถ้ามีการแทรกจุดใหม่บนจุดขยายหรือบนเส้น ทำให้ต้องปรับเส้นทางเดินรถของสายที่ใช้ช่วงของเส้นนั้น โดยมีขั้นตอนการปรับดังนี้



ภาพที่ 78 แสดงการปรับปรุงเพิ่มข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง (BUS.DAT) เมื่อมีการแทรกจุดใหม่

11.4.1 นำคำสั่งชั่วคราวแทรกจุด ทั้งตารางคำสั่งชั่วคราวแทรกจุด (comroad) มาทำเป็นคำสั่งแทรกจุดในเส้นทาง โดยใช้ลงตารางคำสั่งแทรกจุดในเส้นทาง (comroadb) จะต้องเตรียมคำสั่งแทรกจุดในเส้นทาง ดังนี้

11.4.1.1 ต้องลบช่วงเดิมออก โดยประเภทคำสั่ง (com_t) เป็น 'd' จุดต้นช่วงถนน (pos_f), จุดปลายช่วงถนน (pos_t), ประเภทถนน (type_m) และแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (row_m) หาได้จากแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (row_m) ของคำสั่งแทรกจุด



ภาพที่ 79 แสดงการลบช่วงเดิมออก

11.4.1.2 ถ้าพบว่า ในเส้นทางกลับกันมีสายรถสายอื่นใช้ จะต้องลบบอกเช่นกัน โดยประเภทคำสั่ง (com_t) เป็น 'd' จุดต้นช่วงถนน (pos_f), จุดปลายช่วงถนน (pos_t), ประเภทถนน (type_m) และแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (row_m) หาได้จาก ตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (mapline) ที่มีเส้นทางสวนกับแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (row_m) ของคำสั่งแทรกจุด



ภาพที่ 80 แสดงการลบช่วงเดิมในทางสวนกลับ



11.4.1.3 ต้องเพิ่มช่วงถนนที่จุดใหม่ไปแทรก โดยประเภทคำสั่ง (com_t) เป็น 'i' จุดปลายช่วงถนน (pos_t) เป็นจุดใหม่ (pos_n) ของคำสั่งแทรกจุด ส่วนจุดต้นช่วงถนน (pos_f), ประเภทถนน (type_m) และแถวตารางเส้นถนนที่รถโดยสารผ่าน (row_m) จะมีค่าเหมือนช่วงถนนที่ถูกแทรก ซึ่งหาได้จากแถวตารางเส้นถนนที่รถโดยสารผ่าน (row_m) ของคำสั่งแทรกจุด และอีกช่วงคือจุดต้นช่วงถนน (pos_f) เป็นจุดใหม่ (pos_n) ของคำสั่งแทรกจุด ส่วนจุดปลายช่วงถนน (pos_t), ประเภทถนน (type_m) และแถวตารางเส้นถนนที่รถโดยสารผ่าน (row_m) จะมีค่าเหมือนช่วงถนนที่ถูกแทรก ซึ่งหาได้จากแถวตารางเส้นถนนที่รถโดยสารผ่าน (row_m) ของคำสั่งแทรกจุด เช่นกัน



ภาพที่ 81 แสดงการแทรกช่วงจากจุดปลายช่วงไปจุดใหม่และจากจุดใหม่ไปจุดต้นช่วง

11.4.1.4 ถ้าพบว่า ในเส้นทางกลับกันมีสายรถสายอื่นใช้ จะต้อง แทรกช่วงในทางสวนกลับเช่นกัน โดยประเภทคำสั่ง (com_t) เป็น 'i' จุดปลายช่วงถนน (pos_t) เป็นจุดใหม่ (pos_n) ของคำสั่งแทรกจุด ส่วนจุดต้นช่วงถนน (pos_f), ประเภทถนน (type_m) และแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (row_m) หาได้จากตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (mapline) ที่มีเส้นทางสวนกับแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (row_m) ของคำสั่งแทรกจุด และอีกช่วงคือจุดต้นช่วงถนน (pos_f) เป็นจุดใหม่ (pos_n) ของคำสั่งแทรกจุด ส่วนจุดปลายช่วงถนน (pos_t), ประเภทถนน (type_m) และแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (row_m) หาได้จากตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (mapline) ที่มีเส้นทางสวนกับแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (row_m) ของคำสั่งแทรกจุด เช่นกัน



ภาพที่ 82 แสดงการแทรกช่วงจากจุดต้นช่วงไปจุดใหม่และจากจุดใหม่ไปจุดปลายช่วง

11.4.2 จัดเรียงตารางคำสั่งชั่วคราวแทรกจุดในเส้นทาง (comroadb) ใหม่ โดยเรียงลำดับตามแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (row_m) เพื่อใช้ในการอ่านข้อมูลสายรถที่ผ่านช่วงถนนดังกล่าว

11.4.3 อ่านข้อมูลสายรถทั้งหมดที่ผ่านช่วงที่ถูกแทรก จากแฟ้มข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง (BUS.DAT) โดยจะมีแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (row_m) เป็นตัวบอกว่าจะต้องอ่านข้อมูลระเบียบใด มาเก็บในสายรายการรถที่ปรับใหม่ (buscomroad) และเปลี่ยนแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (row_m) มาชี้จุดของสายรายการรถที่ปรับใหม่ (buscomroad) แทน ซึ่งจะอ่านข้อมูลสายรถเก่ามาเตรียมไว้ทั้งตารางคำสั่งชั่วคราวแทรกจุดในเส้นทาง (comroadb) ยกเว้นแถวที่มีประเภทคำสั่ง (com_t) เป็น 'd'

11.4.4 จัดเรียงตารางคำสั่งชั่วคราวแทรกจุดในเส้นทาง (comroadb) ใหม่ โดยเรียงลำดับตามจุดต้นช่วงถนน (pos_f) และจุดปลายช่วงถนน (pos_t) ตามลำดับ

11.4.5 นำแฟ้มข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง (BUS.DAT) และตารางคำสั่งชั่วคราวแทรกจุดในเส้นทาง (comroadb) มาสร้างแฟ้มข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง (BUS.DAT) ใหม่ โดยอ่านเรียงจากระเบียบแรกของแฟ้มข้อมูลและแถวแรกของตาราง จนกระทั่งหมดแฟ้มข้อมูลและหมดตาราง มาเปรียบเทียบจุดต้นช่วงถนน (pos_f) กัน ถ้าจุดต้นช่วงถนน (pos_f) ของทั้งสองเท่ากัน จะเปรียบเทียบ จุดปลายช่วงถนน (pos_t)

11.4.5.1 ถ้าของแฟ้มข้อมูลน้อยกว่าของคำสั่งชั่วคราวแทรกจุดในเส้นทาง จะทำการบันทึกการช่วงถนน ประเภทเส้นทาง สายรถต่างๆที่ผ่านช่วงดังกล่าวที่อ่านได้จากแฟ้มข้อมูลกลับไปคืน

11.4.5.2 ถ้าของแฟ้มข้อมูลเท่ากับของคำสั่งชั่วคราวแทรกจุดในเส้นทาง ซึ่งประเภทคำสั่ง (com_t) เป็น 'd' จะข้ามไปตรวจสอบแถวและระเบียบถัดไป โดยไม่มีการบันทึกข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางของช่วงนี้

11.4.5.3 ถ้าของแฟ้มข้อมูลมากกว่าของคำสั่งชั่วคราวแทรกจุดในเส้นทาง จะนำข้อมูลสายรถต่างๆที่ผ่านช่วงดังกล่าวบันทึกลงแฟ้มข้อมูล โดยมีจุดต้นช่วงถนน (pos_f), จุดปลายช่วงถนน (pos_t), ประเภทถนน (type_m) จากคำสั่งชั่วคราวแทรกจุดในเส้นทาง และมีแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (row_m) เป็นตัวชี้แถวของชุดสายรายการสายรถที่ปรับใหม่ (buscomroad)

11.4.5.4 ถ้าแฟ้มข้อมูลหมดก่อน จะทำการนำข้อมูลที่ประเภทคำสั่ง (com_t) ในตารางคำสั่งชั่วคราวแทรกจุดในเส้นทาง (comroadb) เป็น 'i' มาบันทึก

สายรถต่างๆที่ผ่านช่วงดังกล่าวลงเพิ่มข้อมูล โดยมีจุดต้นช่วงถนน (pos_f), จุดปลายช่วงถนน (pos_t), ประเภทถนน (type_m) จากคำสั่งชั่วคราวแทรกจุดในเส้นทาง และมีแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (row_m) เป็นตัวชี้แถวของชุดสายรายการสายรถที่ปรับใหม่ (buscomroad)

11.4.5.5 ถ้าตารางคำสั่งชั่วคราวแทรกจุดในเส้นทาง

(comroadb) หมัดก่อน จะทำการบันทึกข้อมูลที่เหลือของเพิ่มข้อมูลต่อไปจนหมด

11.5 ถ้ามีการเปลี่ยนแปลง ตำแหน่งสถานีต้นทางและสถานีปลายทางของรถสายเก่า จะทำการแก้ไขข้อมูลในเพิ่มข้อมูลสายรถประจำทางแต่ละสาย (BUSKEY.DAT) โดยอ่านข้อมูลเก่าตั้งแต่ระเบียบแรกจนถึงระเบียบสุดท้าย ถ้ารหัสสายรถของเพิ่มข้อมูลไม่เท่ากับรหัสสายรถที่กำลังปรับปรุงข้อมูลอยู่ จะนำข้อมูลหมายเลขสายรถรหัสสายรถ สถานีต้นทางและสถานีปลายทางของเพิ่มข้อมูล บันทึกกลับลงไปคืน แต่ถ้ารหัสสายรถของเพิ่มข้อมูลเท่ากับรหัสสายรถที่กำลังปรับปรุงข้อมูลอยู่ จะนำข้อมูลหมายเลขสายรถ รหัสสายรถของเพิ่มข้อมูล และสถานีต้นทางสถานีปลายทางใหม่ที่ผู้ใช้เปลี่ยนแปลงบันทึกลงไปแทนข้อมูลเก่า นอกจากนี้จะต้องเปลี่ยนสถานีต้นทาง (st_f) และสถานีปลายทาง (st_t) ในตารางรหัสสายรถโดยสารประจำทาง (table_buskey) อีกด้วย

11.6 ถ้ามีการเพิ่มเติมสายรถสายใหม่ จะทำการเพิ่มเติมข้อมูลลงในเพิ่มข้อมูลสายรถโดยสารประจำทาง (BUSKEY.DAT) โดยหมายเลขสายรถจะเป็นหมายเลขสายรถสายใหม่ รหัสสายรถเป็นรหัสสายรถที่โปรแกรมออกรหัสให้ สถานีต้นทางและสถานีปลายทางจะเป็นสถานีที่ผู้ใช้เลือก ถ้าผู้ใช้ยังไม่เลือกจะกำหนดให้มีค่าเป็นศูนย์ หลังจากนั้นจะทำการลบระเบียบแรกของเพิ่มข้อมูลรถโดยสารประจำทางสายใหม่ (BUSNAME.DAT) ออกไปด้วย เนื่องจากได้ทำการนำมาปรับปรุงลงเพิ่มข้อมูลหลักเรียบร้อยแล้ว

11.7 ถ้ามีการแก้ไขเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง จะต้องทำการปรับปรุงเพิ่มข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง (BUS.DAT) โดยมีขั้นตอนการปรับดังนี้

11.7.1 จัดเรียงตารางคำสั่งชั่วคราว (commandtran) ใหม่ โดยเรียงลำดับตามจุดต้นช่วง (pos_f) และจุดปลายช่วง (pos_t)

11.7.2 นำเพิ่มข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง (BUS.DAT) และตารางคำสั่งชั่วคราว (commandtran) มาสร้างเพิ่มข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง (BUS.DAT) ใหม่ โดยอ่านเรียงจากระเบียบแรกของเพิ่มข้อมูลและแถวแรกของตารางจนกระทั่งหมดเพิ่มข้อมูลและหมดตาราง มาเปรียบเทียบจุดต้นช่วงถนน (pos_f) กัน ถ้าจุดต้นช่วงถนน (pos_f) ของทั้งสองเท่ากัน จะเปรียบเทียบ จุดปลายช่วงถนน (pos_t) แทน ถ้าช่วงใดที่ในตารางมี



จุดต้นช่วง (pos_f) และจุดปลายช่วง (pos_t) เท่ากันหลายคำสั่ง จะเอาคำสั่งสุดท้ายของช่วงนั้นมาเปรียบเทียบ โดย

11.7.2.1 ถ้าของเพิ่มข้อมูลน้อยกว่าของคำสั่งชั่วคราวจะทำการบันทึกช่วงถนน ประเภทเส้นทางและรหัสสายรถต่างๆ ที่ผ่านช่วงดังกล่าวที่อ่านได้ จากเพิ่มข้อมูลกลับไปคืน

11.7.2.2 ถ้าของเพิ่มข้อมูลเท่ากับของคำสั่งชั่วคราวและประเภทคำสั่ง (com_t) เป็น 'd' จะทำการบันทึกการช่วงถนน ประเภทเส้นทางและรหัสสายรถต่างๆ ที่ผ่านช่วงดังกล่าวที่อ่านได้จากเพิ่มข้อมูลกลับไปคืน ยกเว้นรหัสสายรถที่ผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงเส้นทาง จะข้ามไปไม่บันทึกเพิ่มข้อมูลคืน แต่ถ้าช่วงดังกล่าวไม่มีรหัสสายรถอื่นเลย นอกจากรหัสสายรถที่ผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงเส้นทาง นอกจากไม่บันทึกรหัสสายรถแล้ว จะไม่ทำบันทึกช่วงถนนและประเภทเส้นทางด้วย นอกจากนี้ยังต้องเก็บช่วงนี้ลงสายรายการเส้นทางที่ลบได้ (head_remove) อีกด้วย

11.7.2.3 ถ้าของเพิ่มข้อมูลเท่ากับของคำสั่งชั่วคราวและประเภทคำสั่ง (com_t) เป็น 'i' จะทำการบันทึกการช่วงถนน ประเภทเส้นทางและรหัสสายรถต่างๆ ที่ผ่านช่วงดังกล่าวที่อ่านได้จากเพิ่มข้อมูลกลับไปคืน และถ้ารหัสสายรถที่ผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงเส้นทางยังไม่มีในช่วงถนนดังกล่าว จะบันทึกต่อท้ายลงเพิ่มข้อมูลไป

11.7.2.4 ถ้าของเพิ่มข้อมูลมากกว่าของคำสั่งชั่วคราว แสดงว่าเป็นช่วงถนนใหม่ จะนำจุดต้นช่วงถนน (pos_f), จุดปลายช่วงถนน (pos_t), ประเภทถนน (type_m) จากคำสั่งชั่วคราว และรหัสสายรถที่ผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงเส้นทาง บันทึกเพิ่มข้อมูล

11.7.2.5 ถ้าเพิ่มข้อมูลหมดก่อน จะทำการนำข้อมูลที่ประเภทคำสั่ง (com_t) ในตารางคำสั่งชั่วคราว (commandtran) เป็น 'i' มาบันทึกเส้นทางเดินรถสายใหม่ลงเพิ่มข้อมูล โดยมีจุดต้นช่วงถนน (pos_f), จุดปลายช่วงถนน (pos_t), ประเภทถนน (type_m) จากคำสั่งชั่วคราว และรหัสสายรถที่ผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงเส้นทาง บันทึกเพิ่มข้อมูลต่อไป

11.7.2.6 ถ้าตารางคำสั่งชั่วคราว (comroadb) หมดก่อน จะทำการบันทึกข้อมูลที่เหลือของเพิ่มข้อมูลต่อไปจนหมด

11.7.3 นำสายรายการเส้นที่ลบได้ (head_remove) มาตรวจสอบ

ว่าช่วงที่ถูกลบออกไปนั้น ถ้าไม่มีการใช้ในทิศทางสวนกลับเลย จะต้องเพิ่มเติมช่วงนี้เป็นถนนที่ไม่มีรถโดยสารประจำทางผ่านในแฟ้มข้อมูลเส้นประกอบแผนที่ (MAPD.DAT) โดยที่ประเภทของลักษณะส่วนประกอบของแผนที่ จะเป็น 'R' ถนนที่ไม่มีสายรถประจำทางผ่าน ส่วนตำแหน่งต้นจะคำนวณจากจุดต้นช่วงถนนของแถวตารางเส้นทางถนนที่รถโดยสารผ่าน 1 (row1_m) ของรายการเส้นที่ลบได้และตำแหน่งปลายจะคำนวณจากจุดปลายช่วงถนนของแถวตารางเส้นทางถนนที่รถโดยสารผ่าน 1 (row1_m) ของรายการเส้นที่ลบได้ นอกจากนี้จะเพิ่มเติมลงตารางเส้นประกอบแผนที่ (mapcomp) อีกด้วย

โปรแกรมปรับปรุงข้อมูลตำแหน่งของถนนและแม่น้ำ

ได้พัฒนาโปรแกรมเก็บไว้ในแฟ้มชื่อ MP_MAIN.EXE โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การเคลื่อนย้ายจุดบนถนน จะมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1.1 เมื่อผู้ใช้เลือกจุดที่จะเคลื่อนย้าย จะทำการตรวจสอบก่อนว่า เป็นจุดที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางเดินรถหรือจุดขยายเท่านั้น

1.2 หากจุดข้างเคียง คือ จุดที่เกี่ยวกับเส้นทางเดินรถหรือจุดขยายที่มีเส้นถนนเชื่อมต่อกับจุดที่จะเคลื่อนย้าย นำข้อมูลมาใส่ในตารางจุดข้างเคียง (mapcon)

1.3 เมื่อลากเมาส์ไปตำแหน่งอื่น ก่อนการเคลื่อนย้ายจุดจะต้องทำการลบเส้นถนนที่ต่อเชื่อมกับจุดเคลื่อนย้ายทุกเส้น โดยข้อมูลเส้นที่เชื่อมต่อกับจุดที่จะเคลื่อนย้ายดูได้จากตารางจุดข้างเคียง (mapcon) และเมื่อเลื่อนจุดตาม เมาส์ แล้วจะทำการวาดเส้นที่ต่อเชื่อมทุกเส้นที่เคยเชื่อมกับจุดที่เคลื่อนย้ายคืนมา

1.4 หลังจากผู้ใช้ปล่อยเมาส์แล้ว นั่นคือจุดที่ผู้ใช้ต้องการให้เป็นตำแหน่งใหม่ จะทำการลบเส้นถนนที่ต่อเชื่อมกับจุดเคลื่อนย้ายทุกเส้นอีกครั้ง หลังจากนั้นจะนำตำแหน่งใหม่ไปแก้ไขข้อมูลในตารางจุดที่เกี่ยวกับเส้นทางเดินรถ (table_pos) หรือตารางจุดขยาย (table_posacr) ขึ้นอยู่กับประเภทของจุดที่เคลื่อนย้าย แล้วจึงนำตำแหน่งในตารางมาคำนวณ เพื่อวาดเส้นถนนที่ต่อเชื่อมทุกเส้นอีกครั้ง ซึ่งอาจจะมีกรรขยับจากตำแหน่งที่ปล่อยเมาส์เล็กน้อย เนื่องจากจะต้องเก็บตำแหน่งตามโครงสร้างข้อมูลที่ใช้

2. การเคลื่อนย้ายจุดบนถนนที่ไม่มีรถโดยสารประจำทางผ่าน จะมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

2.1 เมื่อผู้ใช้เลือกจุดที่จะเคลื่อนย้าย จะทำการตรวจสอบก่อนว่า เป็นจุดปลายของเส้นประกอบแผนที่ที่เป็นถนนไม่มีรถโดยสารประจำทางผ่านเท่านั้น

2.2 หากจุดข้างเคียง คือ จุดที่มีเส้นเชื่อมต่อกับจุดที่จะเคลื่อนย้าย นำข้อมูลมาใส่ในตารางจุดเส้นประกอบข้างเคียง (mapcompcon) ซึ่งจะมีประเภทเส้น (type_m) จะต้องเป็นถนนที่ไม่มีรถโดยสารประจำทางผ่าน คือ 'R'

2.3 เมื่อลากเมาส์ไปตำแหน่งอื่น ก่อนการเคลื่อนย้ายจุดจะต้องทำการลบเส้นที่ต่อเชื่อมกับจุดเคลื่อนย้ายทุกเส้น โดยข้อมูลเส้นที่เชื่อมต่อกับจุดที่จะเคลื่อนย้ายดูได้จากตารางจุดเส้นประกอบข้างเคียง (mapcompcon) และเมื่อเลื่อนจุดตามเมาส์ แล้วจะทำการวาดเส้นที่ต่อเชื่อมทุกเส้นที่เคยเชื่อมกับจุดที่เคลื่อนย้ายคืนมา

2.4 หลังจากผู้ใช้ปล่อยเมาส์แล้ว นั่นคือจุดที่ผู้ใช้ต้องการให้เป็นตำแหน่งใหม่ จะทำการลบเส้นถนนที่ต่อเชื่อมกับจุดเคลื่อนย้ายทุกเส้นอีกครั้ง หลังจากนั้นจะนำตำแหน่งใหม่ไปแก้ไขข้อมูลในตารางเส้นประกอบแผนที่ (mapcomp) แล้วจึงนำตำแหน่งในตารางมาคำนวณเพื่อวาดเส้นที่ต่อเชื่อมทุกเส้นอีกครั้ง ซึ่งอาจจะมีการขยับจากตำแหน่งที่ปล่อยเมาส์เล็กน้อย เนื่องจากจะต้องเก็บตำแหน่งตามโครงสร้างข้อมูลที่ใช้

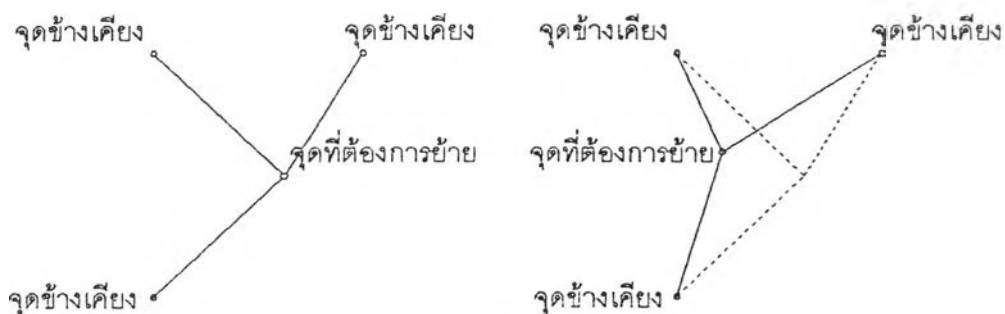
3. การเคลื่อนย้ายจุดบนแม่น้ำ จะมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

3.1 เมื่อผู้ใช้เลือกจุดที่จะเคลื่อนย้าย จะทำการตรวจสอบก่อนว่าเป็นจุดปลายของเส้นประกอบแผนที่ที่เป็นแม่น้ำเท่านั้น

3.2 หากจุดข้างเคียง คือ จุดที่มีเส้นเชื่อมต่อกับจุดที่จะเคลื่อนย้าย นำข้อมูลมาใส่ในตารางจุดเส้นประกอบข้างเคียง (mapcompcon) ซึ่งจะมีประเภทเส้น (type_m) จะต้องเป็นแม่น้ำ คือ 'V'

3.3 เมื่อลากเมาส์ไปตำแหน่งอื่น ก่อนการเคลื่อนย้ายจุดจะต้องทำการลบเส้นที่ต่อเชื่อมกับจุดเคลื่อนย้ายทุกเส้น โดยข้อมูลเส้นที่เชื่อมต่อกับจุดที่จะเคลื่อนย้ายดูได้จากตารางจุดเส้นประกอบข้างเคียง (mapcompcon) และเมื่อเลื่อนจุดตามเมาส์ แล้วจะทำการวาดเส้นที่ต่อเชื่อมทุกเส้นที่เคยเชื่อมกับจุดที่เคลื่อนย้ายคืนมา

3.4 หลังจากผู้ใช้ปล่อยเมาส์แล้ว นั่นคือจุดที่ผู้ใช้ต้องการให้เป็นตำแหน่งใหม่ จะทำการลบเส้นถนนที่ต่อเชื่อมกับจุดเคลื่อนย้ายทุกเส้นอีกครั้ง หลังจากนั้นจะนำตำแหน่งใหม่ไปแก้ไขข้อมูลในตารางเส้นประกอบแผนที่ (mapcomp) แล้วจึงนำตำแหน่งในตารางมาคำนวณเพื่อวาดเส้นที่ต่อเชื่อมทุกเส้นอีกครั้ง ซึ่งอาจจะมีการขยับจากตำแหน่งที่ปล่อยเมาส์เล็กน้อย เนื่องจากจะต้องเก็บตำแหน่งตามโครงสร้างข้อมูลที่ใช้



ภาพที่ 83 แสดงการย้ายจุด

4. การเพิ่มเติมจุดขยายบนถนน เพื่อให้ถนนมีความโค้งมากขึ้น จะมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

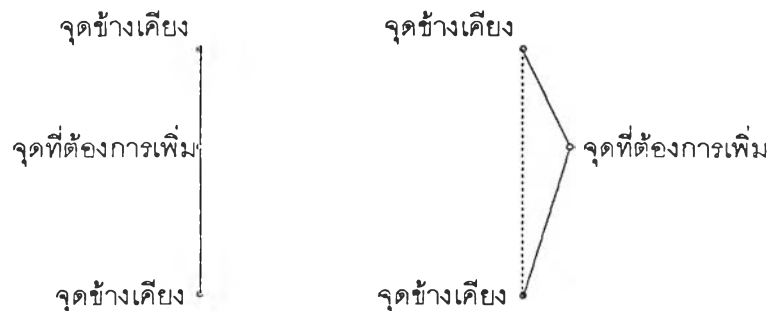
4.1 เมื่อผู้ใช้เลือกตำแหน่งที่จะเพิ่มจุดขยาย จะทำการตรวจสอบก่อนว่าตำแหน่งที่จะเพิ่มจุดขยายอยู่บนเส้นถนน

4.2 นำตำแหน่งที่เลือกมาคำนวณและนำตำแหน่งไปใส่ในตารางจุดขยาย (table_posacr)

4.3 นำจุดขยายจุดใหม่ไปแทรกในช่วงถนน ซึ่งถ้าช่วงถนนที่ถูกแทรกมีจุดขยายอยู่แล้ว จะนำจุดขยายใหม่ไปเพิ่มในสายรายการจุดขยาย (mapacr) ในตำแหน่งที่ถูกต้อง แต่ถ้าช่วงถนนที่ถูกแทรกยังไม่มีจุดขยายอยู่ก่อน จะนำจุดขยายไปใส่ในสายรายการจุดขยายสายใหม่ ซึ่งเป็นสายต่อจากสายสุดท้าย และเปลี่ยนตัวชี้ส่วนโค้ง (link_m) ในแถวตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่านที่มีช่วงถนนเป็นช่วงที่ถูกแทรกให้มาชี้จุดของสายรายการจุดขยายนี้

4.4 ลบเส้นถนนที่ถูกแทรก แล้ววาดเส้นใหม่จากจุดต้นเส้นเดิมกับจุดขยายใหม่ และจุดขยายใหม่กับจุดปลายเส้นเดิม

4.5 ให้ผู้ใช้สามารถเคลื่อนย้ายจุดขยายได้ต่อไป โดยจะให้จุดขยายเป็นจุดที่จะเคลื่อนย้าย



ภาพที่ 84 แสดงการเพิ่มเติมจุดขยายบนถนน

5. การเพิ่มเติมส่วนประกอบถนนที่ไม่มีรถโดยสารประจำทางผ่าน จะมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

5.1 เมื่อผู้ใช้เลือกตำแหน่งที่จะเป็นตำแหน่งต้นของส่วนประกอบเส้นถนน จะต้องทำการตรวจสอบก่อนว่าตำแหน่งที่เลือกในบริเวณใกล้เคียงมีตำแหน่งต้นหรือปลายของส่วนประกอบถนนเส้นอื่นอยู่หรือไม่

5.1.1 ถ้ามีหนึ่งตำแหน่ง จะใช้ตำแหน่งนั้นเป็นตำแหน่งต้นของเส้นถนน เพื่อต่อจากเส้นนั้น

5.1.2 ถ้ามีมากกว่าหนึ่งตำแหน่ง ทำให้ไม่ทราบว่าผู้ใช้ต้องการเพิ่มเติมส่วนประกอบถนนต่อจากเส้นใด ดังนั้นจะให้ผู้ใช้เลือกตำแหน่งที่จะเป็นตำแหน่งต้นของเส้นถนนใหม่

5.1.3 ถ้าไม่มีตำแหน่งใกล้เคียงเลย แสดงว่าผู้ใช้ต้องการสร้างตำแหน่งเริ่มต้นใหม่ ไม่ต่อกับเส้นใด

5.2 ให้ตำแหน่งปลายเส้นเป็นตำแหน่งเดียวกับตำแหน่งต้นเส้นก่อน พร้อมทั้งลากเส้นจากตำแหน่งต้นเส้นไปยังตำแหน่งปลายเส้น

5.3 เมื่อเลื่อนเมาส์ไปตำแหน่งใหม่ จะทำการลบเส้นถนนจากตำแหน่งต้นเส้นไปยังตำแหน่งปลายเส้นและทำการขยับตำแหน่งปลายเส้นไปยังตำแหน่งใหม่ แล้วทำการวาดเส้นประกอบถนนจากตำแหน่งต้นเส้นไปยังตำแหน่งปลายเส้น

5.4 หลังจากผู้ใช้ปล่อยเมาส์แล้ว นั่นคือตำแหน่งที่ผู้ใช้ต้องการ ให้เป็นตำแหน่งปลายเส้นถนน จะทำการลบเส้นส่วนประกอบถนนก่อน แล้วนำตำแหน่งต้นส่วนประกอบถนนและตำแหน่งปลายเส้นประกอบถนนเพิ่มเติมลงตารางเส้นประกอบแผนที่ (mapcomp) แล้วจึงนำตำแหน่งในตารางมาคำนวณเพื่อวาดเส้นประกอบถนนเส้นดังกล่าวอีกครั้ง ซึ่งอาจจะมีกรขยับจากตำแหน่งที่ปล่อยเมาส์เล็กน้อย เนื่องจากจะต้องเก็บตำแหน่งตามโครงสร้างข้อมูลที่ใช้

6. การเพิ่มเติมส่วนประกอบแม่น้ำ จะมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

6.1 เมื่อผู้ใช้เลือกตำแหน่งที่จะเป็นตำแหน่งต้นของส่วนประกอบเส้นแม่น้ำ จะต้องทำการตรวจสอบก่อนว่า ตำแหน่งที่เลือกในบริเวณใกล้เคียงมีตำแหน่งต้นหรือปลายของส่วนประกอบแม่น้ำเส้นอื่นอยู่หรือไม่

6.1.1 ถ้ามีหนึ่งตำแหน่ง จะใช้ตำแหน่งนั้นเป็นตำแหน่งต้นของเส้นแม่น้ำ เพื่อต่อจากเส้นนั้น

6.1.2 ถ้ามีมากกว่าหนึ่งตำแหน่ง ทำให้ไม่ทราบว่าผู้ใช้ต้องการเพิ่มเติมส่วนประกอบแม่น้ำต่อจากเส้นใด ดังนั้นจะให้ผู้ใช้เลือกตำแหน่งที่จะเป็นตำแหน่งต้นของเส้นแม่น้ำใหม่

6.1.3 ถ้าไม่มีตำแหน่งใกล้เคียงเลย แสดงว่าผู้ใช้ต้องการสร้างตำแหน่งเริ่มต้นใหม่ ไม่ต่อกับเส้นใด

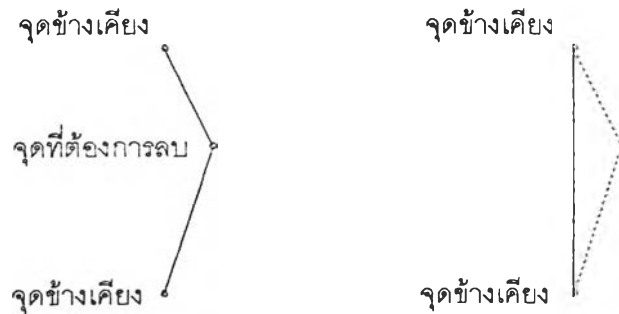
6.2 ให้ตำแหน่งปลายเส้นเป็นตำแหน่งเดียวกับตำแหน่งต้นเส้นก่อน พร้อมทั้งลากเส้นจากตำแหน่งต้นเส้นไปยังตำแหน่งปลายเส้น

6.3 เมื่อเลื่อนเมาส์ไปตำแหน่งใหม่ จะทำการลบเส้นแม่น้ำจากตำแหน่งต้นเส้นไปยังตำแหน่งปลายเส้น และทำการขยับตำแหน่งปลายเส้นไปยังตำแหน่งใหม่ แล้วทำการวาดเส้นประกอบแม่น้ำจากตำแหน่งต้นเส้นไปยังตำแหน่งปลายเส้น

6.4 หลังจากผู้ใช้ปล่อยเมาส์แล้ว นั่นคือตำแหน่งที่ผู้ใช้ต้องการให้เป็นตำแหน่งปลายเส้นแม่น้ำ จะทำการลบเส้นส่วนประกอบแม่น้ำก่อน แล้วนำตำแหน่งต้นส่วนประกอบแม่น้ำและตำแหน่งปลายเส้นประกอบแม่น้ำเพิ่มเติมลงตารางเส้นประกอบแผนที่ (mapcomp) แล้ว จึงนำตำแหน่งในตารางมาคำนวณเพื่อวาดเส้นประกอบแม่น้ำเส้นดังกล่าวอีกครั้ง ซึ่งอาจจะมีการขยับจากตำแหน่งที่ปล่อยเมาส์เล็กน้อย เนื่องจากจะต้องเก็บตำแหน่งตามโครงสร้างข้อมูลที่ใช้

7. การลบจุดขยายบนถนน เพื่อให้ถนนมีความโค้งน้อยลง จะมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

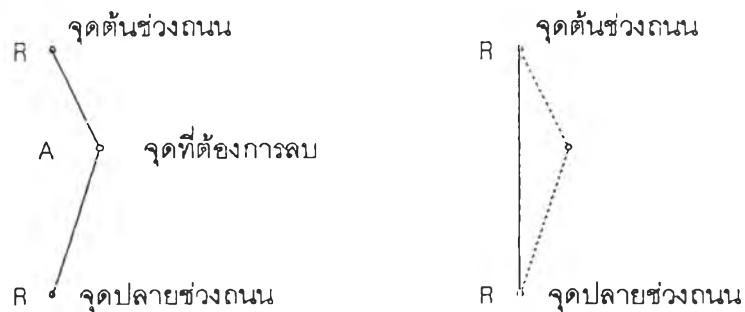
7.1 เมื่อผู้ใช้เลือกจุดที่ต้องการลบ จะทำการตรวจสอบก่อนว่าจุดที่จะลบเป็นจุดขยายอยู่บนเส้นถนน



ภาพที่ 85 แสดงการลบจุดขยาย

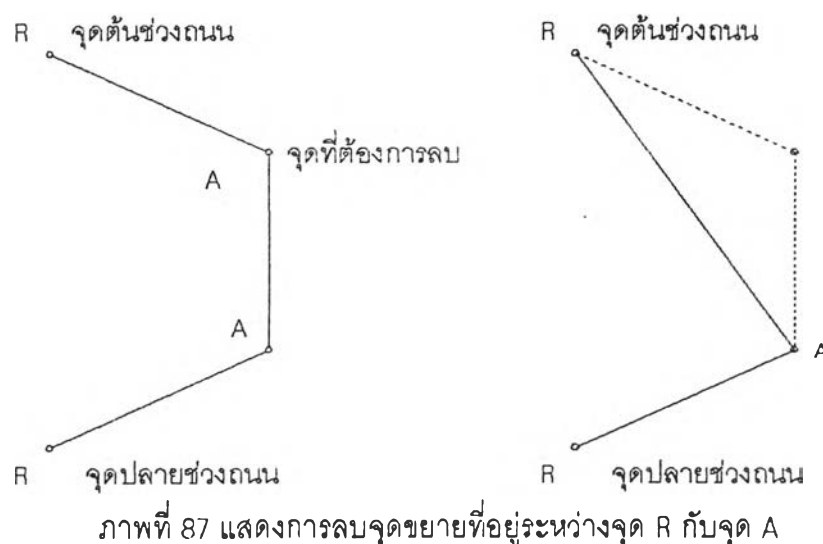
7.2 นำจุดขยายไปลบออกจากสายรายการจุดขยาย พร้อมทั้งหาแนวตารางเส้นทางที่รถโดยสารที่ใช้จุดขยายนั้น โดย

7.2.1 ถ้าจุดขยายที่ต้องการลบเป็น จุดขยายจุดเดียวของสายรายการจุดขยาย จะต้องลบเส้นถนนจากจุดต้นช่วงถนนกับจุดขยายที่ต้องการลบออกและเส้นถนนจากจุดปลายช่วงถนนกับจุดขยายที่ต้องการลบออก วาดเส้นถนนจากจุดต้นช่วงไปยังจุดปลายช่วงแทน แล้วจึงลบจุดขยายออกพร้อมทั้งเปลี่ยนค่าตัวชี้ส่วนโค้งของแฉะนั้นให้เป็น -1

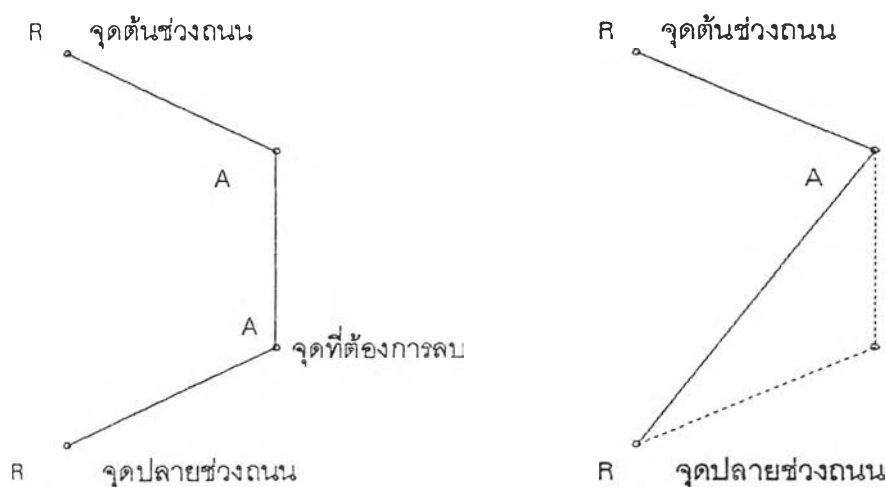


ภาพที่ 86 แสดงการลบจุดขยายที่อยู่ระหว่างจุด R กับจุด R

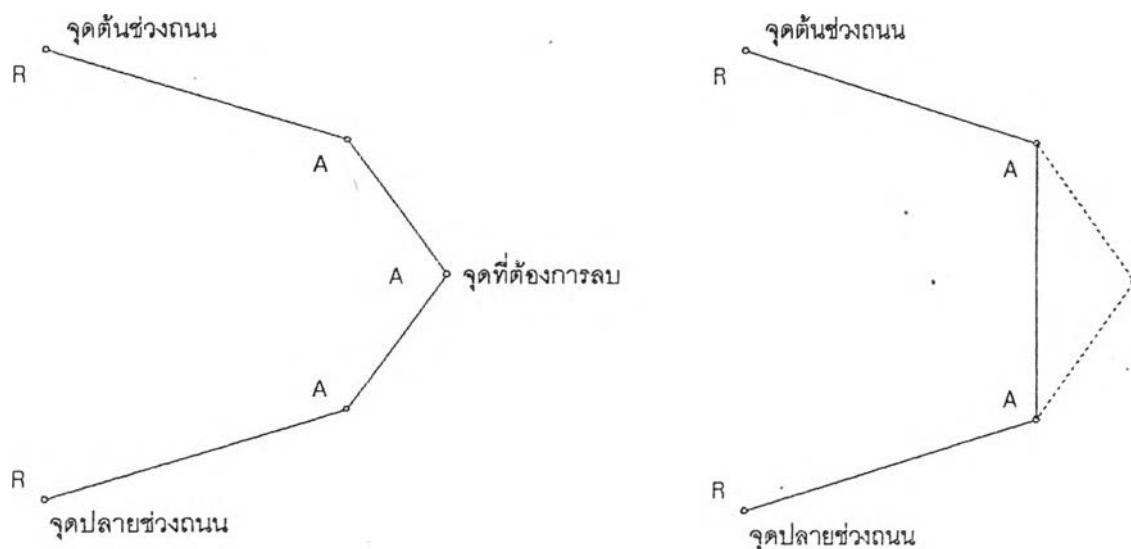
7.2.2 ถ้าจุดขยายที่ต้องการลบ เป็นจุดขยายจุดแรกของสายรายการจุดขยาย จะต้องลบเส้นถนนจากจุดต้นช่วงถนนกับจุดขยายที่ต้องการลบออก และเส้นถนนจากจุดขยายที่ต้องการลบกับจุดขยายที่อยู่ถัดไปออก วาดเส้นถนนจากจุดต้นช่วงถนนกับจุดขยายที่อยู่ถัดไปแทน แล้วจึงลบจุดขยายออก



7.2.3 ถ้าจุดขยายที่ต้องการลบเป็น จุดขยายจุดสุดท้ายของสายรายการจุดขยาย จะต้องลบเส้นถนนจากจุดขยายที่อยู่ก่อนหน้ากับจุดขยายที่ต้องการลบออก และเส้นถนนจากจุดขยายที่ต้องการลบกับจุดปลายช่วงถนนออก วาดเส้นถนนจากจุดขยายที่อยู่ก่อนหน้ากับจุดปลายช่วงถนนแทน แล้วจึงลบจุดขยายออก



7.2.4 ถ้าจุดขยายที่ต้องการลบ เป็นจุดขยายที่อยู่ระหว่างจุดขยายสองจุดของสายรายการจุดขยาย จะต้องลบเส้นถนนจากจุดขยายก่อนหน้ากับจุดขยายที่ต้องการลบออก และเส้นถนนจากจุดขยายที่ต้องการลบกับจุดขยายที่อยู่ถัดไปออก วาดเส้นถนนจากจุดขยายที่อยู่ก่อนหน้ากับจุดขยายที่อยู่ถัดไปแทน แล้วจึงลบจุดขยายออก



ภาพที่ 89 แสดงการลบจุดขยายที่อยู่ระหว่างจุด A กับจุด A

7.3 นำจุดขยายไปลบในตารางจุดขยาย (table_posacr) โดยให้ตำแหน่งแนวนอนหายาบ (posx) มีค่าเป็น -1





8. การลบเส้นประกอบถนนที่ไม่มีรถโดยสารประจำทางผ่าน จะมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

8.1 เมื่อผู้ใช้เลือกตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งปลายทางของ ส่วนประกอบถนนที่ต้องการลบ จะทำการตรวจก่อนว่ามีเส้นทางที่มีตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งปลายทางตามที่ใช้เลือกในตารางเส้นประกอบแผนที่ (mapcomp)

8.2 ทำการลบเส้นทางที่มีตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งปลายทาง ที่ผู้ใช้เลือก พร้อมทั้งลบข้อมูลออกจากตารางเส้นประกอบแผนที่ (mapcomp) โดยให้ประเภทเส้น (type_m) เป็น 'X'

9. การลบเส้นประกอบแม่น้ำ จะมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

9.1 เมื่อผู้ใช้เลือกตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งปลายทางของ ส่วนประกอบแม่น้ำที่ต้องการลบ จะทำการตรวจก่อนว่ามีเส้นทางแม่น้ำที่มีตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งปลายทางตามที่ใช้เลือกในตารางเส้นประกอบแผนที่ (mapcomp)

9.2 ทำการลบเส้นทางแม่น้ำที่มีตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งปลายทาง ที่ผู้ใช้เลือก พร้อมทั้งลบข้อมูลออกจากตารางเส้นประกอบแผนที่ (mapcomp) โดยให้ประเภทเส้น (type_m) เป็น 'X'

10. เมื่อผู้ใช้เลือก ปรับปรุง เพื่อนำข้อมูลการแก้ไขต่างๆ ไปแก้ไขจริงในแฟ้มข้อมูล จะทำการแก้ไขดังนี้

10.1 ถ้ามีการปรับปรุงข้อมูลเส้นประกอบแผนที่ จะทำการปรับปรุงแฟ้มข้อมูลเส้นประกอบแผนที่ (MAPD.DAT) โดยจะทำการเขียนเรียงตั้งแต่แถวแรกจนถึงแถวสุดท้าย ซึ่งจะต้องเปลี่ยนตำแหน่งต้นแนวนอน (pos_fx) เป็นตำแหน่งต้นแนวนอนหยาบและตำแหน่งต้นแนวนอนละเอียด, ตำแหน่งต้นแนวตั้ง (pos_fy) เป็นตำแหน่งต้นแนวตั้งหยาบและตำแหน่งต้นแนวตั้งละเอียด, ตำแหน่งปลายแนวนอน (pos_tx) เป็นตำแหน่งปลายแนวนอนหยาบและตำแหน่งปลายแนวนอนละเอียด และ ตำแหน่งปลายแนวตั้ง (pos_ty) เป็นตำแหน่งปลายแนวตั้งหยาบและตำแหน่งปลายแนวตั้งละเอียด และจะบันทึกเฉพาะที่มีประเภทของเส้น (type_m) ไม่เป็น 'X'

10.2 ถ้ามีการเคลื่อนย้ายจุดที่เกี่ยวกับเส้นทางเดินรถ จะทำการปรับปรุงแฟ้มข้อมูลตำแหน่งของจุดที่เกี่ยวกับเส้นทางเดินรถ (POSITION.DAT) โดยจะทำการเขียนเรียงตั้งแต่แถวแรกจนถึงแถวสุดท้าย ซึ่งจะบันทึกเฉพาะที่มีค่าตำแหน่งแนวนอนหยาบ (posx) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

10.3 ถ้ามีการเคลื่อนย้าย, เพิ่มเติมหรือลบจุดขยาย จะทำการปรับปรุงเพิ่มข้อมูลตำแหน่งของจุดขยาย (POSACR.DAT) โดยจะทำการเขียนเรียงตั้งแต่แถวแรกจนถึงแถวสุดท้าย ซึ่งจะบันทึกเฉพาะที่มีค่าตำแหน่งแนวนอนขยาย (posx) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

10.4 ถ้ามีการเพิ่มเติมหรือลบจุดขยาย จะทำการสร้างเพิ่มข้อมูลส่วนโค้งของถนน (MAPR.DAT) ใหม่ โดยอ่านเรียงจากแถวแรกตารางเส้นถนนที่รถโดยสารประจำทางผ่าน (mapline) จนกระทั่งหมดตาราง โดย

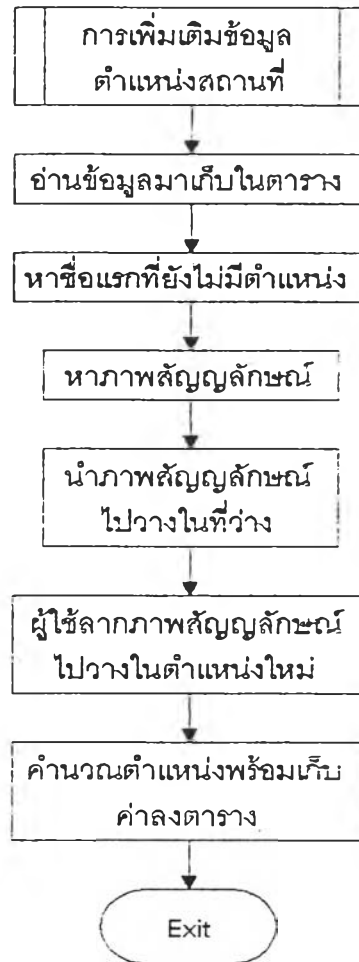
10.4.1 ถ้าแถวที่มีตัวชี้ส่วนโค้งมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ และจุดต้นช่วงถนนน้อยกว่าจุดปลายช่วงถนน จะบันทึกจุดต้นช่วงถนน, จุดปลายช่วงถนน และรายการจุดขยายลงเพิ่มข้อมูล โดยตัวชี้ส่วนโค้งจะเป็นตัวชี้สายรายการจุดขยาย (mapacr)

10.4.2 ถ้าแถวที่มีตัวชี้ส่วนโค้งมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ และจุดต้นช่วงถนนมากกว่าจุดปลายช่วงถนน จะต้องตรวจสอบก่อนว่า ในช่วงถนนเดียวกันนี้ ถ้ามีบันทึกแล้วจะไม่ต้องทำการบันทึกอีก แต่ถ้ายังไม่มีการบันทึกจะทำบันทึกจุดต้นช่วงถนน, จุดปลายช่วงถนน และรายการจุดขยายลงเพิ่มข้อมูลเช่นกัน โดยตัวชี้ส่วนโค้งจะเป็นตัวชี้สายรายการจุดขยาย (mapacr)

โปรแกรมปรับปรุงข้อมูลสถานที่และสร้างพื้นที่เพิ่ม

ได้พัฒนาโปรแกรมเก็บไว้ในแฟ้มชื่อ MN_MAIN.EXE โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การเพิ่มเติมข้อมูลตำแหน่งสถานที่ จะมีขั้นตอนการทำงานดังนี้



ภาพที่ 90 แสดงการเพิ่มเติมข้อมูลตำแหน่งสถานที่

1.1 เมื่อผู้ใช้เลือกประเภทสถานที่และการทำงาน เป็นการเพิ่มเติมเรียบร้อยแล้ว ถ้ายังไม่มีกรอ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลมาเก็บไว้ในหน่วยความจำ จะทำการอ่านข้อมูลมาเก็บไว้ในหน่วยความจำ โดย

1.1.1 ถ้าประเภทสถานที่เป็นสถานที่สำคัญ จะนำข้อมูลจากแฟ้มข้อมูล สถานที่สำคัญ (IMPORT.DAT) มาใส่ลงตารางรายชื่อสถานที่และสัญลักษณ์ (stnameicn)

1.1.2 ถ้าประเภทสถานที่เป็นโรงแรม จะนำข้อมูลจากแฟ้มข้อมูล โรงแรม (HOTEL.DAT) มาใส่ลงตารางรายชื่อสถานที่และสัญลักษณ์ (stnameicn)

1.1.3 ถ้าประเภทสถานที่เป็นโรงพยาบาล จะนำข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลโรงพยาบาล (HOSPITAL.DAT) มาใส่ลงตารางรายชื่อสถานที่และสัญลักษณ์ (stnameicn)

1.1.4 ถ้าประเภทสถานที่เป็นสถานีตำรวจ จะนำข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลสถานีตำรวจ (POLICE.DAT) มาใส่ลงตารางรายชื่อสถานที่และสัญลักษณ์ (stnameicn)

1.1.5 ถ้าประเภทสถานที่เป็นห้างสรรพสินค้า จะนำข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลห้างสรรพสินค้า (STORE.DAT) มาใส่ลงตารางรายชื่อสถานที่และสัญลักษณ์ (stnameicn)

1.2 หากชื่อแรกที่ยังไม่มีตำแหน่งในแผนที่จากตาราง โดยตรวจสอบจากตารางรายชื่อสถานที่และสัญลักษณ์ (stnameicn) ที่มีตำแหน่งแนวนอน (pos_x) เป็น -1

1.3 หากภาพสัญลักษณ์โดย

1.3.1 ถ้าประเภทสถานที่เป็นสถานที่สำคัญ จะนำชื่อแฟ้มข้อมูลที่ใช้เก็บภาพสัญลักษณ์ (fname_s) ไปหาข้อมูลภาพสัญลักษณ์ แต่ถ้าไม่มีชื่อแฟ้มข้อมูลที่ใช้เก็บภาพสัญลักษณ์ (fname_s) จะกำหนดข้อมูลภาพสัญลักษณ์โดยโปรแกรมที่พัฒนา

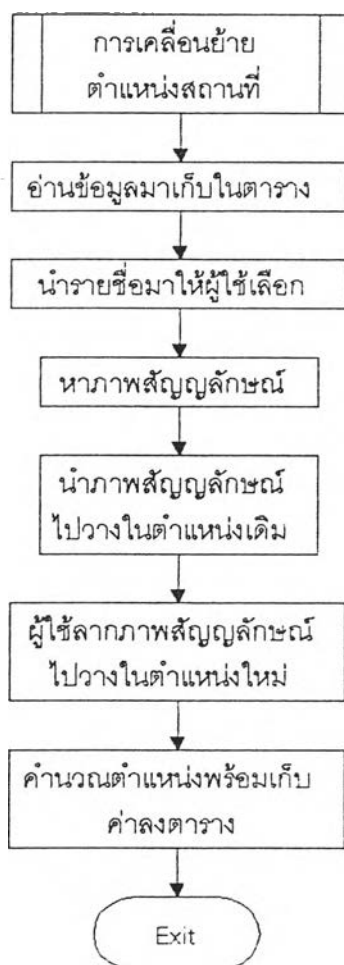
1.3.2 ถ้าประเภทสถานที่ไม่ใช่สถานที่สำคัญ จะกำหนดข้อมูลภาพสัญลักษณ์โดยโปรแกรมที่พัฒนา

1.4 นำภาพสัญลักษณ์ไปวางในที่ว่าง

1.5 เมื่อผู้ใช้ทำเมาส์ไปคลิกที่ภาพสัญลักษณ์ และเลื่อนเมาส์ไปตำแหน่งใหม่ จะนำการลบภาพสัญลักษณ์ที่ตำแหน่งเดิมไปวาดที่ตำแหน่งใหม่เช่นนี้เรื่อยไป

1.6 เมื่อผู้ใช้ปล่อยเมาส์ จะไปคำนวณหาตำแหน่งแนวนอน (pos_x) และตำแหน่งแนวตั้ง (pos_y) แล้วนำค่าไปเก็บในตารางเดิม แต่ถ้าตำแหน่งที่ปล่อยไม่อยู่ในแผนที่ จะนำภาพสัญลักษณ์กลับไปวางในที่ว่าง และให้ตำแหน่งแนวนอน (pos_x) เป็น -1

2. การเคลื่อนย้ายตำแหน่งสถานที่ จะมีขั้นตอนการทำงานดังนี้



ภาพที่ 91 แสดงการเคลื่อนย้ายตำแหน่งสถานที่

2.1 เมื่อผู้ใช้เลือกประเภทสถานที่และการทำงาน เป็นการเคลื่อนย้ายเรียบร้อยแล้ว จะทำการอ่านข้อมูลมาเก็บไว้ในหน่วยความจำ เช่นเดียวกับข้อ 1.1

2.2 นำรายชื่อมาแสดงให้ผู้ใช้เลือกชื่อที่ต้องการ โดยที่

2.2.1 ถ้ามีรายชื่อไม่เกิน 10 ชื่อ จะแสดงครบทั้งหมด

2.2.2 ถ้ามีรายชื่อมากกว่า 10 ชื่อ จะแสดงเพียง 10 ชื่อ พร้อมทั้งสามารถให้ผู้ใช้ขอรายการถัดไปหรือรายการก่อนหน้านี้ได้ โดยให้ตัวเริ่มที่แสดงเป็นศูนย์ เมื่อใช้เลือกขอรายการถัดไป จะขยับตัวเริ่มที่แสดงเพิ่มขึ้นอีกหนึ่ง และแสดงรายชื่อใหม่ เมื่อใช้เลือกขอรายการก่อนหน้านี้ จะขยับตัวเริ่มที่แสดงลดลงอีกหนึ่ง และแสดงรายชื่อใหม่

2.3 หาภาพสัญลักษณ์โดย

2.3.1 ถ้าประเภทสถานที่เป็นสถานที่สำคัญ จะนำชื่อเพิ่มข้อมูลที่ใช้เก็บภาพสัญลักษณ์ (fname_s) ไปหาข้อมูลภาพสัญลักษณ์ แต่ถ้าไม่มีชื่อเพิ่มข้อมูลที่ใช้เก็บภาพสัญลักษณ์ (fname_s) จะกำหนดข้อมูลภาพสัญลักษณ์โดยโปรแกรมที่พัฒนา

2.3.2 ถ้าประเภทสถานที่ไม่ใช่สถานที่สำคัญ จะกำหนดข้อมูลภาพสัญลักษณ์โดยโปรแกรมที่พัฒนา

2.4 นำภาพสัญลักษณ์ไปวางตำแหน่งเดิม ซึ่งหาได้จากตำแหน่งแนวนอน (pos_x) และตำแหน่งแนวตั้ง (pos_y) แต่ถ้าเป็นรายชื่อใหม่ยังไม่มีตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่งแนวนอน (pos_x) จะมีค่าเป็น -1 จะนำภาพสัญลักษณ์ไปวางในที่ว่าง

2.5 เมื่อผู้ใช้นำเมาส์ไปคลิกที่ภาพสัญลักษณ์ และเลื่อนเมาส์ไปตำแหน่งใหม่ จะทำการลบภาพสัญลักษณ์ที่ตำแหน่งเดิม ไปวางที่ตำแหน่งใหม่เช่นนี้เรื่อยไป

2.6 เมื่อผู้ใช้ปล่อยเมาส์ จะไปคำนวณหาตำแหน่งแนวนอน (pos_x) และตำแหน่งแนวตั้ง (pos_y) เก็บในตารางคืน แต่ถ้าตำแหน่งที่ปล่อยไม่อยู่ในแผนที่ จะนำภาพสัญลักษณ์กลับไปวางที่ว่าง และให้ตำแหน่งแนวนอน (pos_x) เป็น -1

3. การแก้ไขภาพสัญลักษณ์ มีขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 เมื่อผู้ใช้เลือกประเภทสถานที่ที่เป็นสถานที่สำคัญ และเลือกการทำงานเป็นภาพสัญลักษณ์ ถ้ายังไม่มีกรอ่านข้อมูลสถานที่สำคัญจากแฟ้มข้อมูลมาก่อน จะทำการอ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลสถานที่สำคัญ (IMPORT.DAT) มาเก็บในตารางรายชื่อสถานที่และสัญลักษณ์ (stnameicn) หลังจากนั้นให้ผู้ใช้เลือกชื่อสถานที่ที่ต้องการ

3.1.1 ถ้าสถานที่นั้น มีชื่อแฟ้มข้อมูลที่ใช้เก็บภาพสัญลักษณ์ (fname_s) จะทำการอ่านข้อมูลภาพสัญลักษณ์ มาแสดงในตารางขยายภาพสัญลักษณ์และให้ผู้ใช้ปรับปรุงภาพสัญลักษณ์ในตารางขยายภาพสัญลักษณ์ต่อไป

3.1.2 ถ้าสถานที่นั้นไม่มีชื่อแฟ้มข้อมูลที่ใช้เก็บภาพสัญลักษณ์ จะให้ผู้ใช้ใส่ชื่อแฟ้มข้อมูลที่ใช้เก็บภาพสัญลักษณ์ ซึ่งจะต้องมีนามสกุลเป็น ICN เท่านั้น และให้ผู้ใช้เลือกสีที่จะใช้เป็นภาพสัญลักษณ์จากตารางสี หลังจากนั้นจึงจะให้ผู้ใช้ปรับปรุงภาพสัญลักษณ์ในตารางขยายภาพสัญลักษณ์ต่อไป

3.2 การปรับปรุงภาพสัญลักษณ์ เมื่อผู้ใช้นำเมาส์ไปคลิกที่ช่องที่มีสีดำจะเปลี่ยนช่องนั้นเป็นสีภาพสัญลักษณ์ และถ้าผู้ใช้นำเมาส์ไปคลิกที่ช่องที่มีสีภาพสัญลักษณ์จะเปลี่ยนช่องนั้นเป็นสีดำ

3.3 การสร้างภาพใหม่ เมื่อผู้ใช้เลือก สร้างใหม่ จะทำการลบทุกช่องในตารางขยายภาพสัญลักษณ์ให้เป็นสีดำทุกช่อง พร้อมทั้งให้ผู้ใช้ใส่ชื่อแฟ้มข้อมูลที่ต้องการใช้เก็บใหม่ และจะขึ้นตารางสีให้ผู้ใช้เลือกด้วย

3.4 การเปลี่ยนสีของภาพสัญลักษณ์ เมื่อผู้ใช้เลือก เปลี่ยนสี จะขึ้นตารางสีให้ผู้ใช้เลือก และเมื่อผู้ใช้เลือกสีได้แล้ว จะทำการเปลี่ยนสีเดิมของภาพในตารางขยายภาพสัญลักษณ์ให้เป็นสีใหม่

3.5 การเลือกภาพสัญลักษณ์จากที่เคยมีอยู่แล้วมาปรับปรุง เมื่อผู้ใช้เลือกภาพเก่า จะทำการอ่านแผ่นจานแม่เหล็กที่ใช้เก็บข้อมูลว่า มีแฟ้มข้อมูลใดบ้างที่มีนามสกุลเป็น ICN จะไปอ่านข้อมูลภาพสัญลักษณ์จากแฟ้มข้อมูลเหล่านั้นมาแสดงไม่เกิน 8 ภาพ ถ้าผู้ใช้เลือกให้อ่านหน้าถัดไป จึงจะอ่านข้อมูลจาก 8 แฟ้มข้อมูลต่อไปมาแสดง เมื่อผู้ใช้เลือกภาพสัญลักษณ์ที่ต้องการได้แล้ว จะนำข้อมูลนั้นมาแสดงในตารางขยายภาพสัญลักษณ์แทน

3.6 การเก็บข้อมูลลงแฟ้มข้อมูล เมื่อผู้ใช้เลือก เก็บข้อมูล จะนำข้อมูลสีของภาพสัญลักษณ์ และข้อมูลภาพสัญลักษณ์ ลงตามโครงสร้างของแฟ้มข้อมูลภาพ

สัญลักษณ์ ซึ่งจะใช้ชื่อเดิมในกรณีที่ไม่ใช่การสร้างครั้งแรก และไม่มีการสร้างภาพใหม่ และจะใช้ชื่อที่ผู้ใช้ใส่ให้ใหม่ในกรณีที่เป็นการสร้างครั้งแรกหรือมีการสร้างภาพใหม่

3.7 การยกเลิกการทำงานในส่วนปรับปรุงภาพสัญลักษณ์ เมื่อผู้ใช้เลือก ยกเลิก จะทำการออกจากการทำงานในส่วนปรับปรุงภาพสัญลักษณ์เลย โดยไม่เก็บการปรับปรุงลงเพิ่มข้อมูล

4. เมื่อผู้ใช้ต้องการเพิ่มพื้นที่ในการวาดแผนที่เพิ่มขึ้น โดยเลือก เพิ่มพื้นที่ พร้อมทั้งใส่จำนวนร้อยละของพื้นที่ที่ต้องการเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับพื้นที่เดิม (ex_ratio) จะทำการเพิ่มพื้นที่ว่างเป็นขอบนอกของพื้นที่เดิม โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1 นำจำนวนร้อยละของพื้นที่ที่ต้องการเพิ่มขึ้น (ex_ratio) มาคำนวณหาจำนวนที่จะต้องเพิ่มในแนวนอน (xplus) และจำนวนที่จะต้องเพิ่มในแนวตั้ง (yplus) จากขนาดของแผนที่ในแนวนอนเดิม (sizex) และขนาดของแผนที่ในแนวตั้งเดิม (sizey) โดย

$$xplus = (sizex * ex_ratio/100)/2$$

$$yplus = (sizey * ex_ratio/100)/2$$

4.2 เพิ่มตำแหน่งแนวนอนและตำแหน่งแนวตั้งด้วยจำนวนที่จะต้องเพิ่มในแนวนอน (xplus) และจำนวนที่จะต้องเพิ่มในแนวตั้ง (yplus) ในตารางตำแหน่งของจุดที่เกี่ยวกับเส้นทางเดินรถ (table_pos) พร้อมทั้งนำไปปรับปรุงลงเพิ่มข้อมูลตำแหน่งของจุดที่เกี่ยวกับเส้นทางเดินรถ (POSITION.DAT)

4.3 เพิ่มตำแหน่งแนวนอนและตำแหน่งแนวตั้งด้วยจำนวนที่จะต้องเพิ่มในแนวนอน (xplus) และจำนวนที่จะต้องเพิ่มในแนวตั้ง (yplus) ในตารางตำแหน่งของจุดขยาย (table_posacr) พร้อมทั้งนำไปปรับปรุงลงเพิ่มข้อมูลตำแหน่งของจุดขยาย (POSACR.DAT)

4.4 เพิ่มตำแหน่งแนวนอนและตำแหน่งแนวตั้งด้วย จำนวนที่จะต้องเพิ่มในแนวนอน (xplus) และจำนวนที่จะต้องเพิ่มในแนวตั้ง (yplus) ในตารางเส้นประกอบแผนที่ (mapcomp) พร้อมทั้งนำไปปรับปรุงลงเพิ่มข้อมูลเส้นประกอบแผนที่ (MAPD.DAT)

4.5 เพิ่มตำแหน่งแนวนอนและตำแหน่งแนวตั้งด้วยจำนวนที่จะต้องเพิ่มในแนวนอน (xplus) และจำนวนที่จะต้องเพิ่มในแนวตั้ง (yplus) ในเพิ่มข้อมูลสถานที่สำคัญ (IMPORT.DAT), เพิ่มข้อมูลโรงแรม (HOTEL.DAT), เพิ่มข้อมูลโรงพยาบาล (HOSPITAL.DAT), เพิ่มข้อมูลสถานีตำรวจ (POLICE.DAT) และเพิ่มข้อมูลห้างสรรพสินค้า (STORE.DAT)

4.6 ทำการวาดแผนที่ใหม่ด้วยข้อมูลใหม่

5. เมื่อผู้ใช้เลือก ปรับปรุง เพื่อนำข้อมูลการแก้ไขต่างๆ ไปแก้ไขจริงในเพิ่มข้อมูล จะทำการแก้ไขดังนี้

5.1 ถ้ามีการปรับปรุงข้อมูลสถานที่สำคัญ จะทำการปรับปรุงเพิ่มข้อมูลสถานที่สำคัญ (IMPORT.DAT) โดยนำข้อมูลจากตารางรายชื่อสถานที่และสัญลักษณ์ (stnameicn) ไปบันทึกลงเพิ่มข้อมูลสถานที่สำคัญ (IMPORT.DAT)

5.2 ถ้ามีการปรับปรุงข้อมูลโรงแรม จะทำการปรับปรุงเพิ่มข้อมูลโรงแรม (HOTEL.DAT) โดยนำข้อมูลจากตารางรายชื่อสถานที่และสัญลักษณ์ (stnameicn) ไปบันทึกลงเพิ่มข้อมูลโรงแรม (HOTEL.DAT)

5.3 ถ้ามีการปรับปรุงข้อมูลโรงพยาบาล จะทำการปรับปรุงเพิ่มข้อมูลโรงพยาบาล (HOSPITAL.DAT) โดยนำข้อมูลจากตารางรายชื่อสถานที่และสัญลักษณ์ (stnameicn) ไปบันทึกลงเพิ่มข้อมูลโรงพยาบาล (HOSPITAL.DAT)

5.4 ถ้ามีการปรับปรุงข้อมูลสถานีตำรวจ จะทำการปรับปรุงเพิ่มข้อมูลสถานีตำรวจ (POLICE.DAT) โดยนำข้อมูลจากตารางรายชื่อสถานที่และสัญลักษณ์ (stnameicn) ไปบันทึกลงเพิ่มข้อมูลสถานีตำรวจ (POLICE.DAT)

5.5 ถ้ามีการปรับปรุงข้อมูล จะทำการปรับปรุงเพิ่มข้อมูลห้างสรรพสินค้า (STORE.DAT) โดยนำข้อมูลจากตารางรายชื่อสถานที่และสัญลักษณ์ (stnameicn) ไปบันทึกลงเพิ่มข้อมูลห้างสรรพสินค้า (STORE.DAT)

โปรแกรมวาดแผนที่

ได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อให้

โปรแกรมแนะนำเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง

โปรแกรมปรับปรุงข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางแต่ละสาย

โปรแกรมปรับปรุงข้อมูลตำแหน่งของถนนและแม่น้ำ

โปรแกรมปรับปรุงข้อมูลสถานที่และสร้างพื้นที่เพิ่ม

เรียกใช้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการวาดแผนที่ ได้จัดเตรียมข้อมูลโดยนำข้อมูลมาจัดเก็บตามโครงสร้าง โดยแบ่งตามโครงสร้างที่ใช้งาน ออกเป็น

1.1 ตารางตำแหน่งของจุดที่เกี่ยวกับเส้นทางเดินรถ (table_pcs)

1.2 ตารางตำแหน่งของจุดขยาย (table_posacr)

1.3 ตารางเส้นถนนที่รถโดยสารผ่าน (mapline)

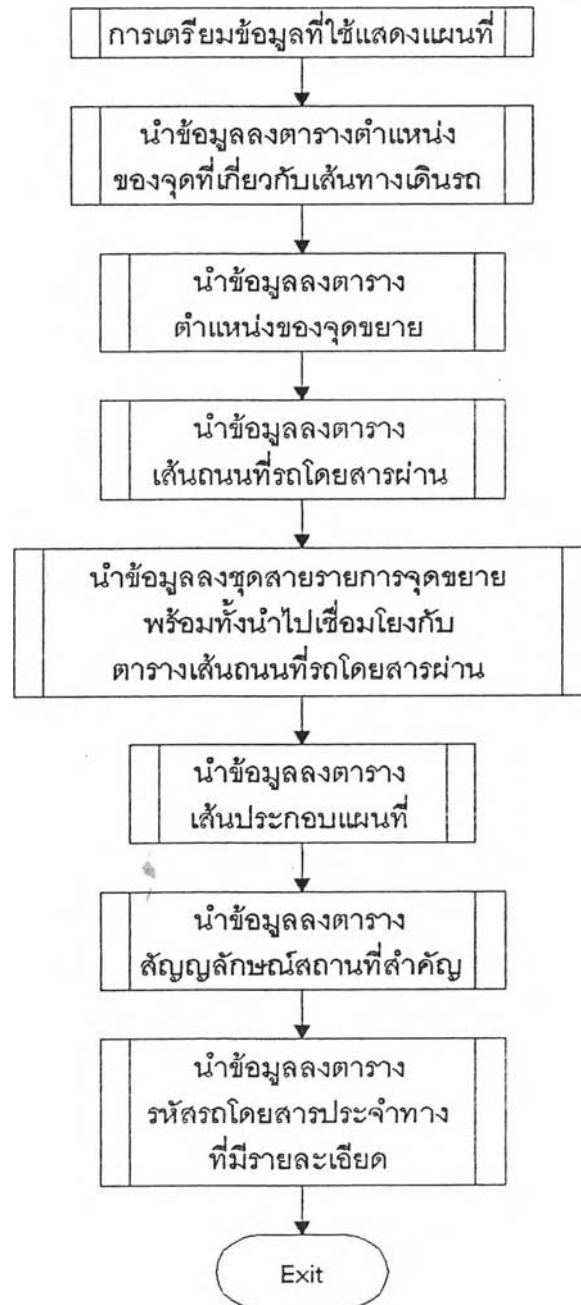
1.4 ชุดสายรายการจุดขยาย (mapacr)

1.5 ตารางเส้นประกอบแผนที่ (mapccmp)

1.6 ตารางสัญลักษณ์สถานที่สำคัญ (imp:con)

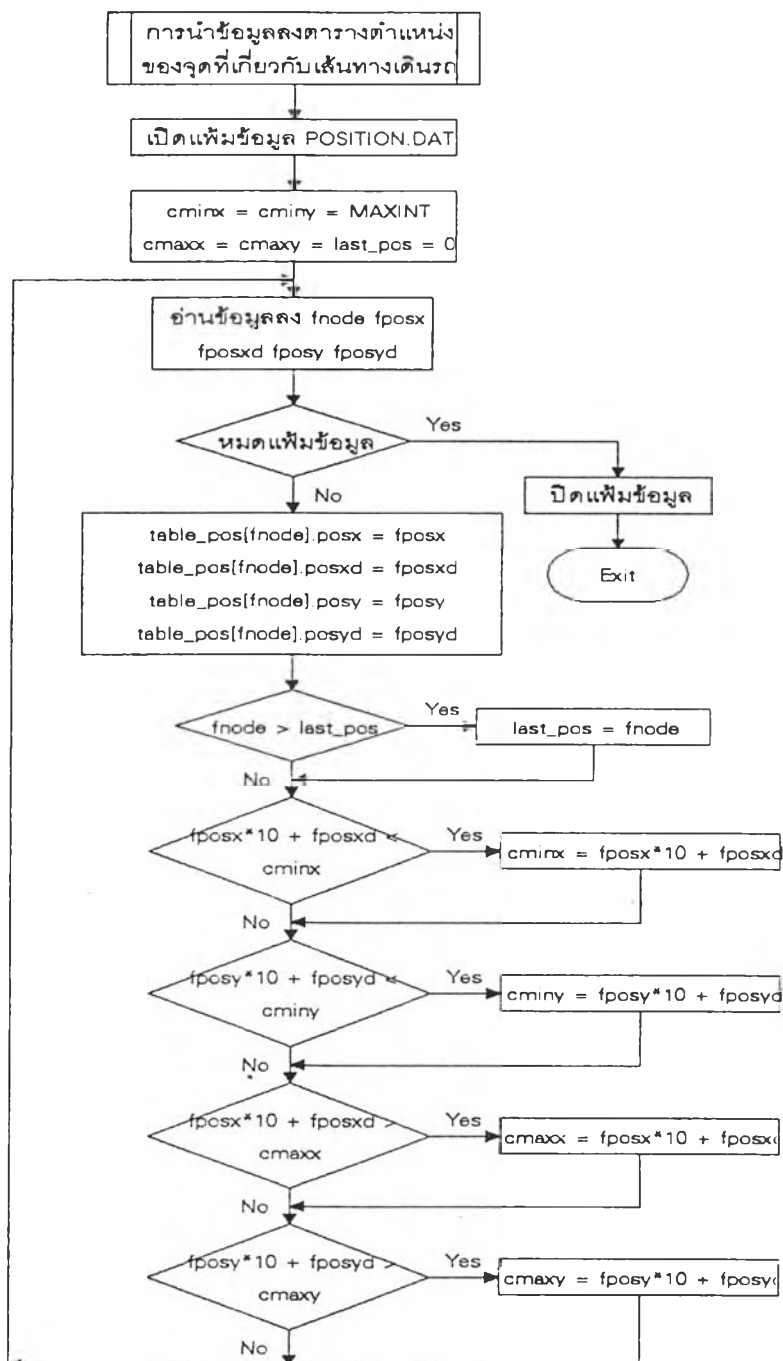
1.7 ตารางรหัสรถโดยสารประจำทางที่มีรายละเอียด (buskeyname)

สามารถแสดงเป็นผังงานได้ดังนี้



ภาพที่ 92 แสดงการเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการวาดแผนที่

1.1 การนำข้อมูลจาก เพิ่มข้อมูลตำแหน่งของจุดที่เกี่ยวกับเส้นทางเดินรถ (POSITION.DAT) มาเก็บในตารางตำแหน่งของจุดที่เกี่ยวกับเส้นทางเดินรถ (table_pos) พร้อมทั้งหาค่าตำแหน่งต่ำสุดแนวนอน (cminx), ตำแหน่งต่ำสุดแนวตั้ง (cminy), ตำแหน่งสูงสุดแนวนอน (cmaxx) และตำแหน่งสูงสุดแนวตั้ง (cmaxy) ซึ่งแสดงขั้นตอนการทำงานละเอียด ดังนี้



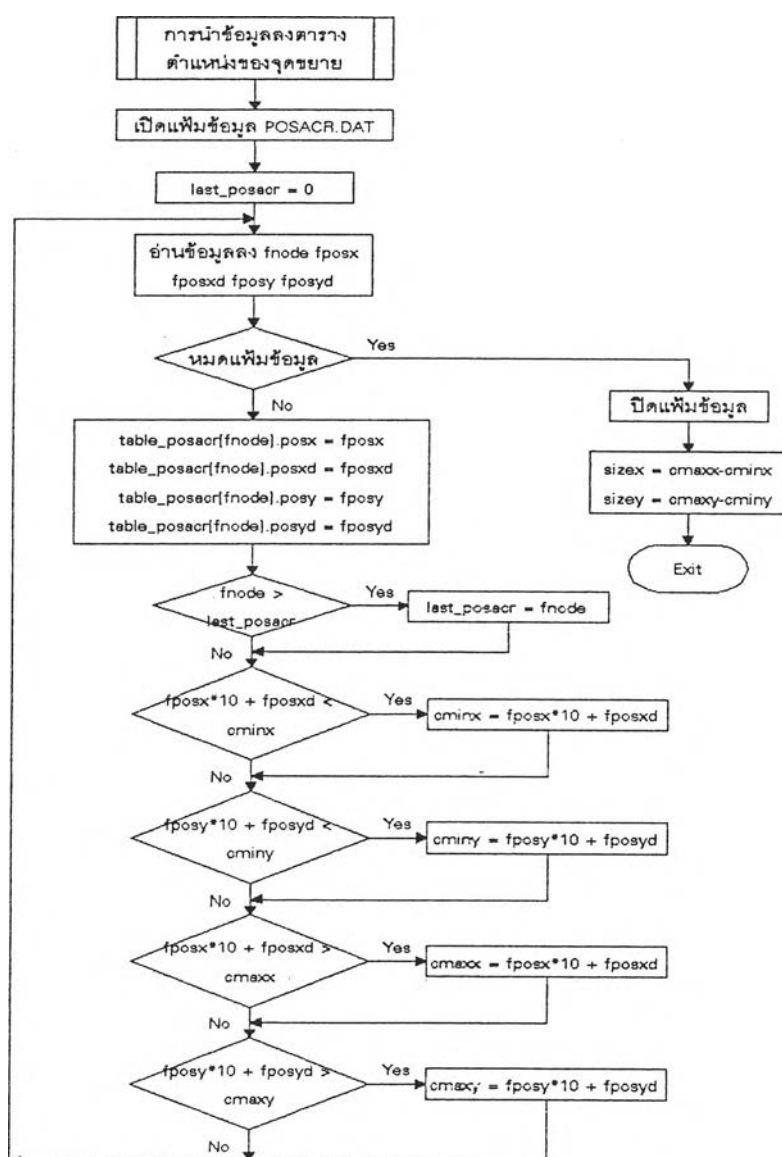
ภาพที่ 93 แสดงการนำข้อมูลลงตารางตำแหน่งของจุดที่เกี่ยวกับเส้นทางเดินรถ

1.2 การนำข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลตำแหน่งของจุดขยาย (POSACR.DAT) มาเก็บในตารางตำแหน่งของจุดขยาย (table_posacr) พร้อมทั้งปรับปรุงตำแหน่งต่ำสุดแนวนอน (cminx), ตำแหน่งต่ำสุดแนวตั้ง (cminy), ตำแหน่งสูงสุดแนวนอน (cmaxx) และตำแหน่งสูงสุดแนวตั้ง (cmaxy) หลังจากนั้นนำมาหาความยาวของแผนที่ในแนวนอน (sizex) และความยาวของแผนที่ในแนวตั้ง (sizey) โดย

$$\text{sizex} = \text{cmaxx} - \text{cminx}$$

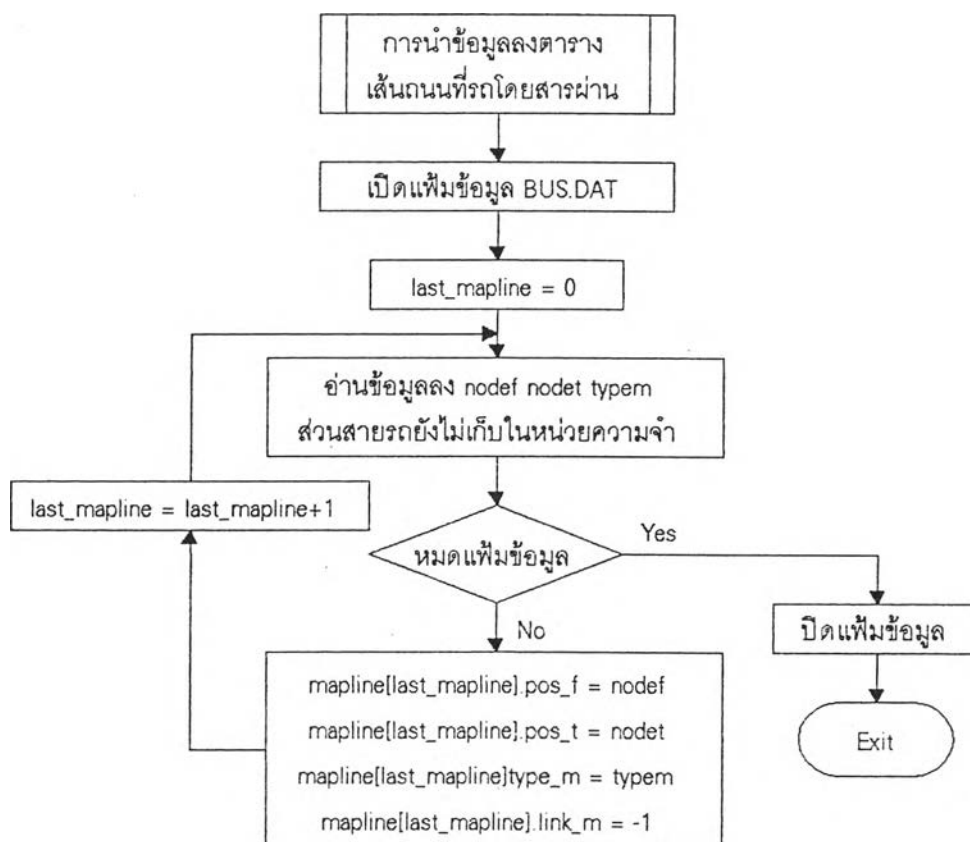
$$\text{sizey} = \text{cmaxy} - \text{cminy}$$

ซึ่งแสดงขั้นตอนการทำงานละเอียด ดังนี้



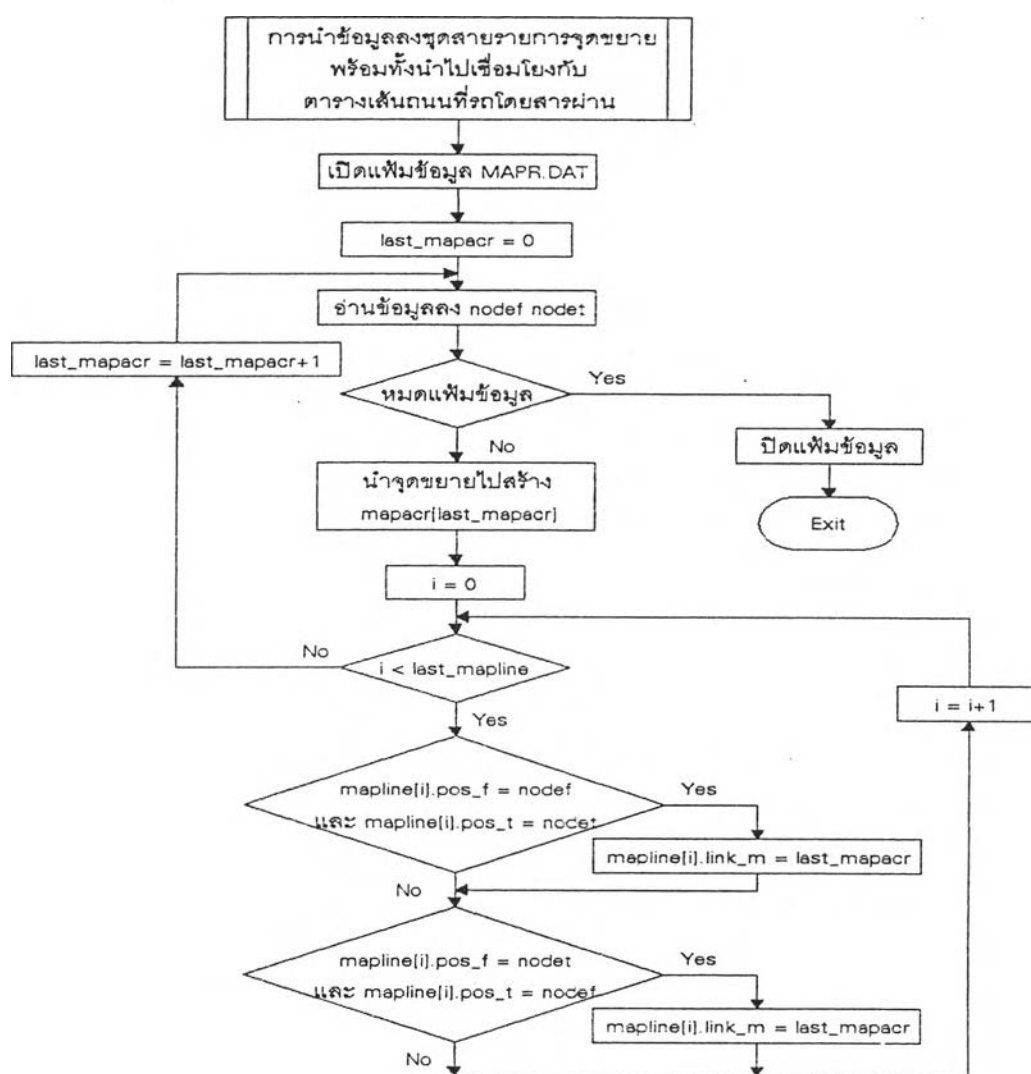
ภาพที่ 94 แสดงการนำข้อมูลลงตารางของจุดขยาย

1.3 การนำข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง (BUS.DAT) มาเก็บในตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน (mapline) โดยให้ตัวชี้ส่วนโค้ง (link_m) เป็น -1 ก่อน ส่วนข้อมูลสายรถที่อยู่ในแฟ้มข้อมูลยังไม่นำมาเก็บในหน่วยความจำ และในโปรแกรมแนะนำเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง จะนำเก็บลงตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่านที่เรียงลำดับตามจุดปลายช่วงถนน (maplinerev) ด้วย ซึ่งแสดงขั้นตอนการทำงานละเอียด ดังนี้



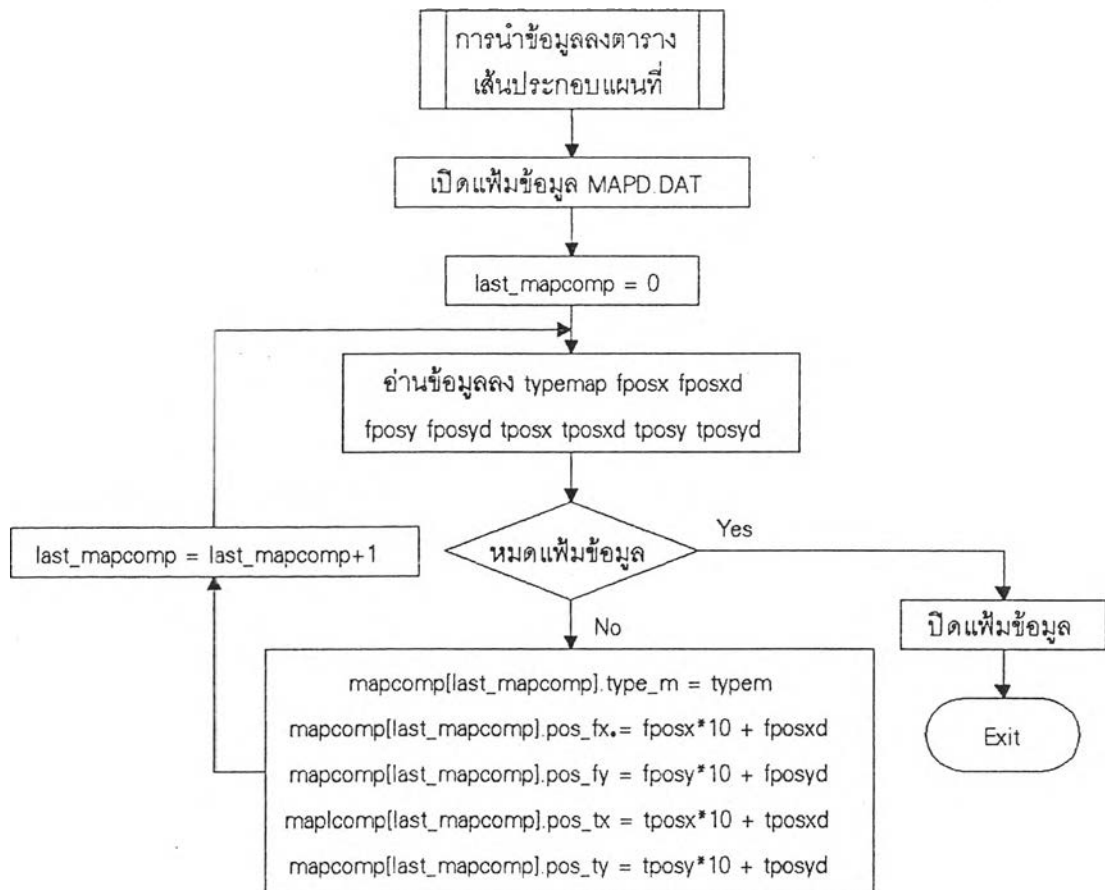
ภาพที่ 95 แสดงการนำข้อมูลลงตารางเส้นทางที่รถโดยสารผ่าน

1.4 การนำข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลส่วนโค้งของถนน (MAPR.DAT) มาเก็บในจุดต้นช่วงถนน (nodef), จุดปลายช่วงถนน (nodet) และจุดสายรายการจุดขยาย (mapacr) พร้อมทั้งนำไปเชื่อมโยงกับตารางเส้นถนนที่รถโดยสารผ่าน (mapline) โดยอ่านข้อมูลมาทีละระเบียน พร้อมทั้งขยับ last_mapacr ทีละหนึ่งตามระเบียนให้ตัวชี้ส่วนโค้ง (link_m) ของแถวที่มีจุดต้นช่วงถนนและจุดปลายช่วงถนนเท่ากัน คือ nodef = pos_f และ nodet = pos_t เป็น last_mapacr และให้ตัวชี้ส่วนโค้ง (link_m) ของแถวที่มีจุดต้นช่วงถนนเท่ากับจุดปลายช่วงถนน และจุดปลายช่วงถนนเท่ากับจุดต้นช่วงถนน คือ nodef = pos_t และ nodet = pos_f เป็น last_mapacr เช่นกัน ซึ่งแสดงขั้นตอนการทำงานละเอียด ดังนี้



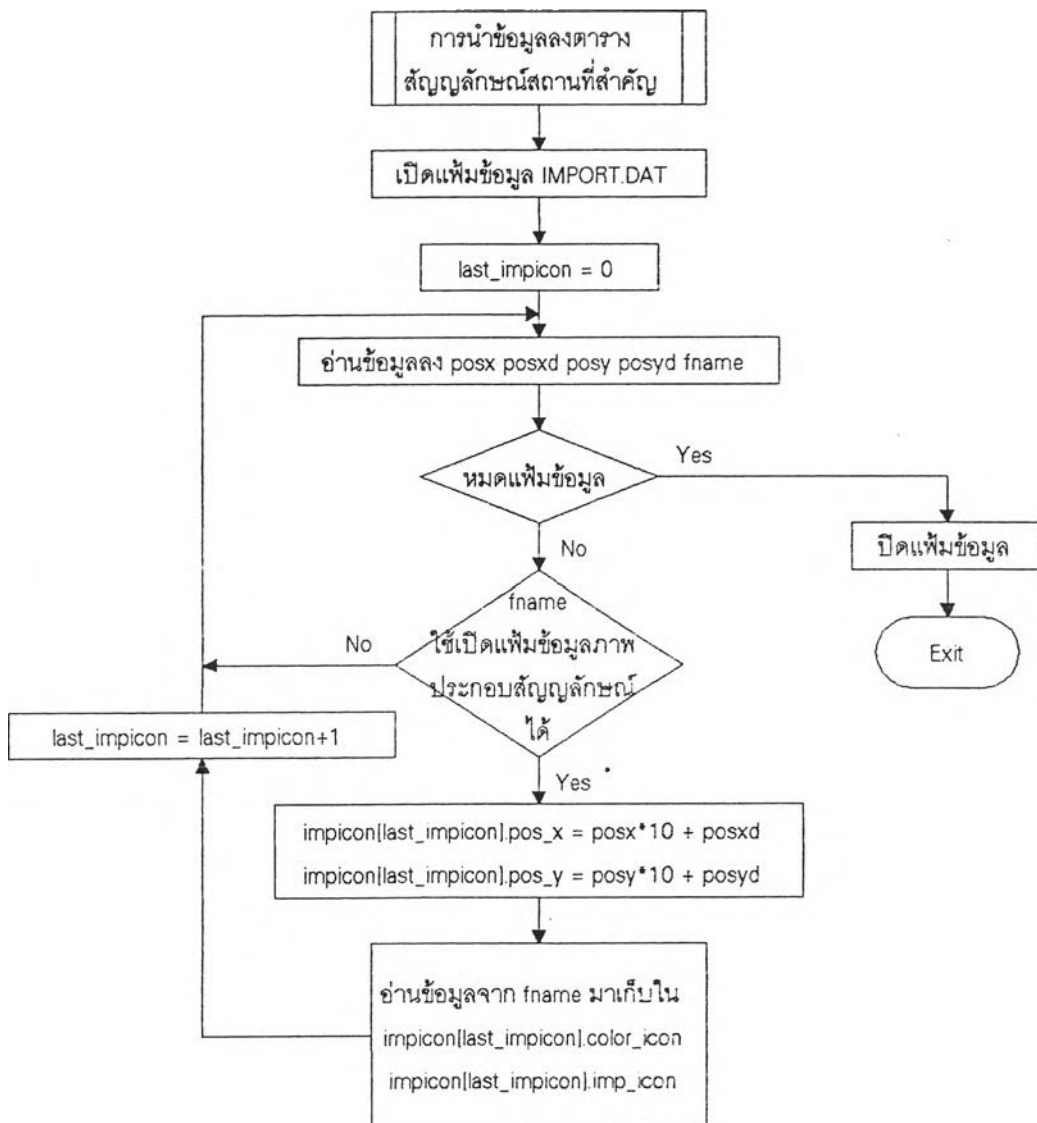
ภาพที่ 96 แสดงการนำข้อมูลลงจุดสายรายการจุดขยาย
พร้อมทั้งนำไปเชื่อมโยงกับตารางเส้นถนนที่รถโดยสารผ่าน

1.5 การนำข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลเส้นประกอบแผนที่ (MAPD.DAT) มาเก็บในตารางเส้นประกอบแผนที่ (mapcomp) ซึ่งแสดงขั้นตอนการทำงานละเอียด ดังนี้



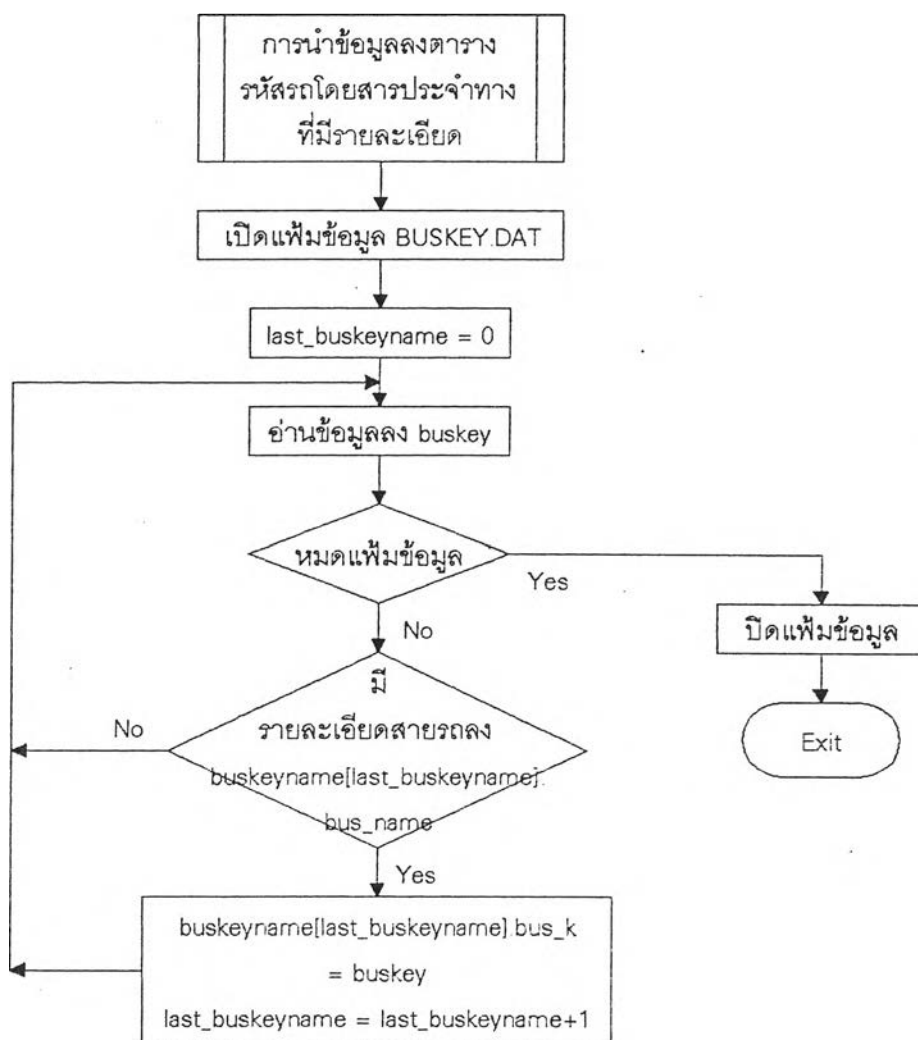
ภาพที่ 97 แสดงการนำข้อมูลลงตารางเส้นประกอบแผนที่

1.6 การนำข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลสถานที่สำคัญ (IMPORT.DAT) และแฟ้มข้อมูลที่ใช้เก็บภาพสัญลักษณ์ (FILENAME.ICN) มาเก็บในตารางสัญลักษณ์สถานที่สำคัญ (impicon) โดยอ่านแฟ้มข้อมูลสถานที่สำคัญ (IMPORT.DAT) มาทีละระเบียน นำชื่อแฟ้มข้อมูลสัญลักษณ์สถานที่สำคัญ (FILENAME.ICN) ไปเปิดแฟ้มข้อมูล พร้อมทั้งอ่านข้อมูล ถ้าสามารถอ่านข้อมูลรหัสสีของภาพสัญลักษณ์และชุดข้อมูลภาพสัญลักษณ์ได้ จึงจะนำตำแหน่งแนวนอน (pos_x), ตำแหน่งแนวตั้ง (pos_y), รหัสสีของภาพสัญลักษณ์ (color_icon) และชุดข้อมูลภาพสัญลักษณ์ (imp_icon) ยกเว้นโปรแกรมปรับปรุงข้อมูลสถานที่และสร้างพื้นที่เพิ่ม จะไม่ทำซึ่งแสดงขั้นตอนการทำงานละเอียด ดังนี้



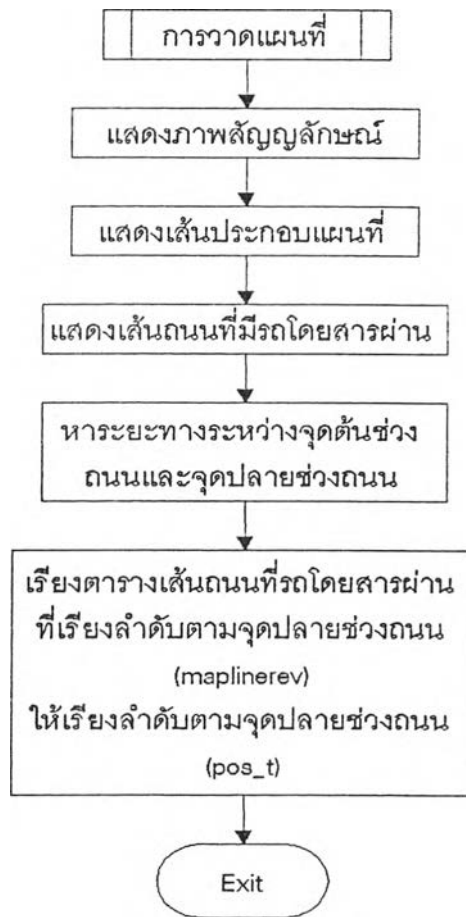
ภาพที่ 98 แสดงการนำข้อมูลลงตารางสัญลักษณ์สถานที่สำคัญ

1.7 การนำข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลสายรถโดยสารประจำทางแต่ละสาย (BUSKEY.DAT) มาเก็บในตารางรหัสรถโดยสารประจำทางที่มีรายละเอียด (buskeyname) และจะทำเฉพาะในโปรแกรมแนะนำเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง ซึ่งแสดงขั้นตอนการทำงานละเอียด ดังนี้



ภาพที่ 99 แสดงการนำข้อมูลมาลงตารางรหัสรถโดยสารประจำทางที่มีรายละเอียด (buskeyname)

2. การวาดแผนที่ จะมีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 100 แสดงการวาดแผนที่

- 2.1 การนำข้อมูลในตารางสัญลักษณ์สถานที่สำคัญ (impicon) มาแสดงภาพสัญลักษณ์ในแผนที่ ยกเว้นโปรแกรมปรับปรุงข้อมูลสถานที่และสร้างพื้นที่เพิ่มจะไม่ทำ
- 2.2 การนำข้อมูลในตารางเส้นประกอบแผนที่ (mapcomp) มาแสดงเส้นประกอบแผนที่
- 2.3 การนำข้อมูลในตารางเส้นถนนที่มีรถโดยสารผ่าน (mapline) มาแสดงเส้นถนนที่มีรถโดยสารผ่าน
- 2.4 การหาระยะทางระหว่างจุดต้นช่วงถนนและจุดปลายช่วงถนน และจะทำเฉพาะในโปรแกรมแนะนำเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง
- 2.5 การจัดเรียงตารางเส้นถนนที่รถโดยสารผ่านที่เรียงลำดับตามจุดปลายช่วงถนน (maplinerev) ใหม่ โดยเรียงลำดับตามจุดปลายช่วงถนน (pos_t) และจะทำเฉพาะในโปรแกรมแนะนำเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง



โปรแกรมขยายดูรายละเอียดของแผนที่

ได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อให้

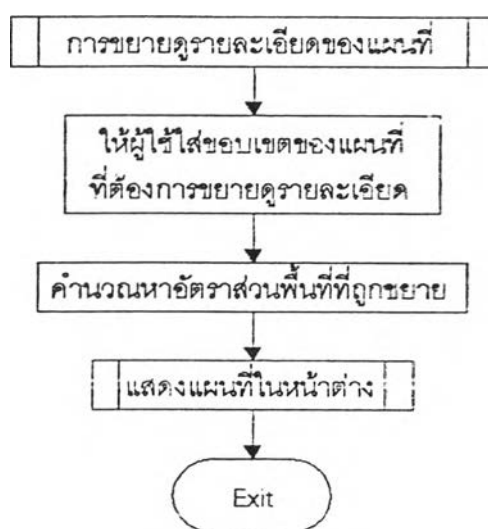
โปรแกรมแนะนำเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง

โปรแกรมปรับปรุงข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางแต่ละสาย

โปรแกรมปรับปรุงข้อมูลตำแหน่งของถนนและแม่น้ำ

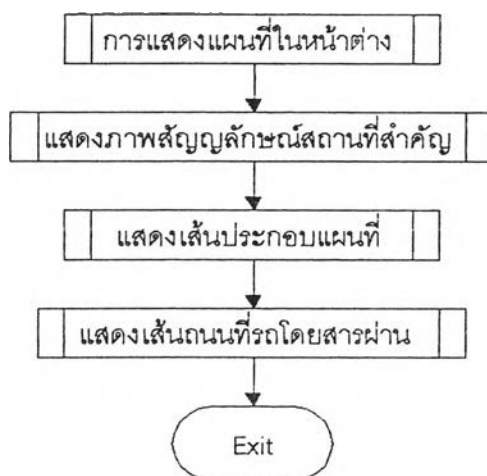
โปรแกรมปรับปรุงข้อมูลสถานที่และสิ่งของที่เพิ่ม

เรียกใช้ โดยมีขั้นตอนดังนี้



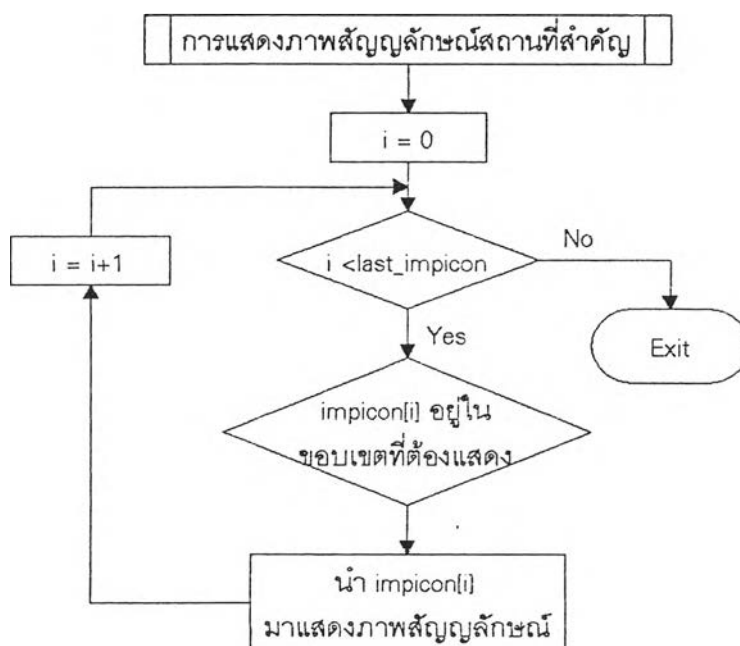
ภาพที่ 101 แสดงการขยายดูรายละเอียดของแผนที่

1. ให้ผู้ผู้ใช้ขอบเขตของแผนที่ที่ต้องการขยายดูรายละเอียด
2. คำนวณหาอัตราส่วนพื้นที่ที่ถูกขยาย
3. แสดงแผนที่ในหน้าต่าง มีขั้นตอนดังนี้



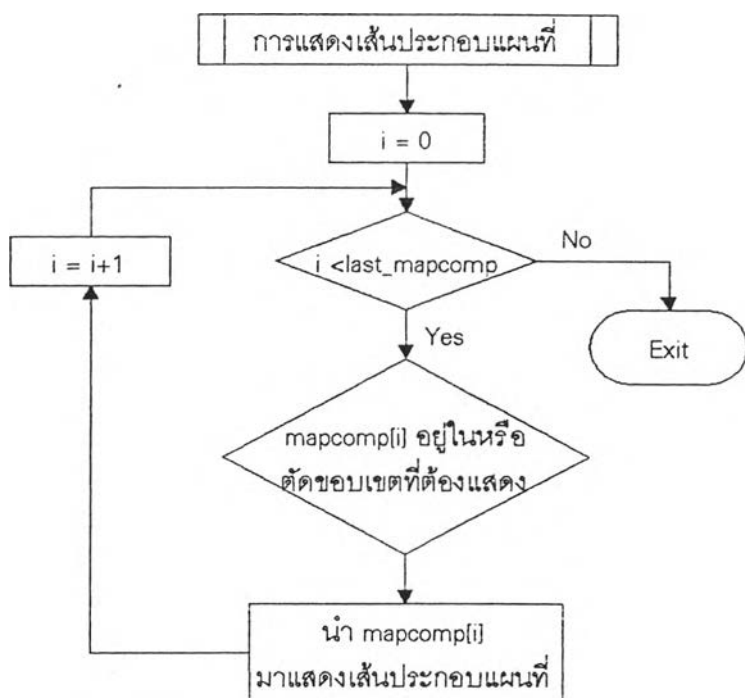
ภาพที่ 102 แสดงการแสดงผลแผนที่ในหน้าต่าง

3.1 การนำข้อมูลในตารางสัญลักษณ์สถานที่สำคัญ (impicon) มาแสดง
 ภาพสัญลักษณ์ในหน้าต่าง เฉพาะภาพสัญลักษณ์ที่อยู่ในขอบเขตที่ต้องแสดง ยกเว้น
 โปรแกรมปรับปรุงข้อมูลสถานที่และสร้างพื้นที่เพิ่มจะไม่ทำ โดยมีรายละเอียดดังนี้



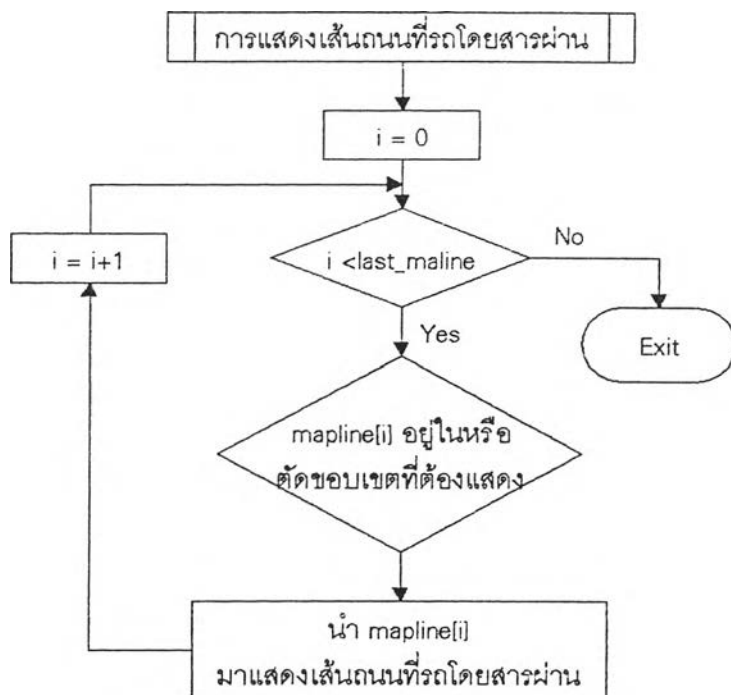
ภาพที่ 103 แสดงการแสดงผลสัญลักษณ์สถานที่สำคัญ

3.2 การนำข้อมูลในตารางเส้นประกอบแผนที่ (mapcomp) มาแสดงเส้นประกอบแผนที่ในหน้าต่าง เฉพาะเส้นประกอบแผนที่ที่อยู่ในขอบเขตหรือตัดขอบเขตที่ต้องแสดง โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 104 แสดงการแสดงผลเส้นประกอบแผนที่

3.3 การนำข้อมูลในตารางเส้นถนนที่มีรถโดยสารผ่าน (mapline) มาแสดงเส้นถนนที่มีรถโดยสารผ่านในหน้าต่าง เฉพาะเส้นประกอบแผนที่ที่อยู่ในขอบเขตหรือตัดขอบเขตที่ต้องแสดงโดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 105 แสดงการแสดงผลเส้นถนนที่มีรถโดยสารผ่าน

