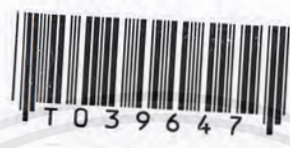


เส้นทางรถที่วิ่งเที่ยวสถานที่สำคัญในกรุงเทพมหานคร  
BANGKOK METROPOLITAN POSITIONING AND  
TRANSPORTATION SYSTEM



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์  
คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2543

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน 39647  
วัน, เดือน, ปี 19 ส.ย. 2543

b.....  
i.....

สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
หากมีให้คัดแบบสงวนลิขสิทธิ์และต้องอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**BANGKOK METROPOLITAN POSITIONING AND  
TRANSPORTATION SYSTEM**



**A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIRMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE  
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCES  
FACULTY OF SCIENCE  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
ACADEMIC YEAR 2000**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ โปรแกรมสอบถามเส้นทางการเดินทางโดยรถโดยสารประจำทาง  
ในกรุงเทพมหานคร

BANGKOK METROPOLITAN POSITIONING AND  
TRANSPORTATION SYSTEM

ชื่อนักศึกษา นายณรงค์พันธ์ ไหลสืบศักดิ์ 40051009

นายวันชัย หอมมีกลิ่น 40051040

นายอดิพันธ์ ผลจันทร์ 40051056

ภาควิชา คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์





สาขาวิชา คณิตศาสตร์ประยุกต์

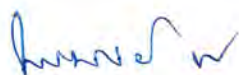
ปีการศึกษา 2543

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ภักดินี ชิตสกุล

อาจารย์วีระศักดิ์ นิมขุนทด

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์ ประจำปีการศึกษา 2543

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ อาจารย์พรชัย เจนจิระพงศ์เวศ	
กรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนทร สุชาติเวชภูมิ	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ภักดินี ชิตสกุล	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์วีระศักดิ์ นิมขุนทด	



( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรบลย์ พันธรัญพงษ์ )

หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	เส้นทางรถท่องเที่ยวสถานที่สำคัญในกรุงเทพมหานคร	
ชื่อนักศึกษา	นายณรงค์พันธ์ ไหลสืบศักดิ์	40051009
	นายวันชัย หอมมีกลิ่น	40051040
	นายอดิพันธ์ ผลจันทร์	40051056
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต	
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์	
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ประยุกต์	
ปีการศึกษา	2543	
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ภักคินี ชิตสกุล	
	อาจารย์วีระศักดิ์ นิมขุนทด	

### บทคัดย่อ

กรุงเทพมหานคร จัดได้ว่าเป็นเมืองท่องเที่ยวที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งในแต่ละปีจะมีนักท่องเที่ยวที่เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในกรุงเทพมหานครเป็นจำนวนมาก ทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ โดยส่วนใหญ่ นักท่องเที่ยวเหล่านี้จะอาศัยแผนที่ในการเดินทางและจำเป็นที่จะต้องใช้บริการรถโดยสารประจำทางเป็นพาหนะในการเดินทางและส่วนมากมักจะประสบปัญหา ในการใช้บริการรถโดยสารประจำทางในการเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆที่ต้องการ โปรแกรมนี้ได้พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยลดปัญหาที่เกิดจากการใช้บริการรถโดยสารในการเดินทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ ที่เกิดขึ้น และ ช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทาง โดยได้นำทฤษฎีกราฟเกี่ยวกับปัญหาการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest-Route Problem) มาประยุกต์ใช้ในการหาเส้นทางรถโดยสารที่ให้ระยะทางสั้นที่สุดจากตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบันเพื่อไปยังสถานที่ท่องเที่ยวที่ต้องการ พร้อมทั้งบอกจุดที่จะใช้เชื่อมต่อในกรณีที่ไม่มีรถโดยสารไปถึงสถานที่นั้นภายในครั้งเดียว , บอกสายรถโดยสาร รวมถึงการบอกรายละเอียดเกี่ยวกับสถานที่ ที่ต้องการ

<b>Special Project Title</b>	BANGKOK METROPOLITIAN POSITIONING AND TRANSPORTATION SYSTEM	
<b>Students</b>	Mr. Narongphan Laisuebsak	40051009
	Mr. Wanchai Hommeklin	40051040
	Mr. Adinan Pholchan	40051056
<b>Degree</b>	Bachelor's Degree of sciences	
<b>Department</b>	Mathematics and Computer Sciences, Faculty of Sciences	
<b>Programme</b>	Applied Mathematics	
<b>Academic Year</b>	2000	
<b>Special Project Advisor</b>	Associate Professor Pakkinee Chitsakul Lecturer Weerasak Nimkhuntod	

### ABSTRACT

BKK is one of Thailand's most well known tourist cities. Every year, many tourists, both Thai and foreign, come to visit the capital of Thailand. Most visitors decide to travel through BKK by bus using a guide map. And a very common problem those people usually face is the lack of information regarded with traveling by bus. This is the reason why the program was come up. The program has been developed to lessen the problem, and to alleviate traffic congestion in BKK. The Graph Theory explaining the Shortest-Route Problem has been adopted and applied in this program. It can calculate and specify the shortest route to get to the destination. It is also able to show people information of their destinations, numbers of buses, and places to transform the bus.

## กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษ เรื่อง เส้นทางการท่องเที่ยวสถานที่สำคัญในกรุงเทพมหานคร สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ

รองศาสตราจารย์ภักดีสินี ชิตสกุล และ อาจารย์วีระศักดิ์ นิมขุนทด ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษฉบับนี้ที่กรุณาให้คำแนะนำและ เป็นที่ปรึกษาในการแก้ปัญหาต่างๆ รวมทั้งเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาพิเศษนี้

คณาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ทุกท่านที่ได้ ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ทั้งในภาคทฤษฎี และปฏิบัติ

นอกจากนี้ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ทุกท่านที่ให้ความสะดวกในการเบิกอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษนี้สัมฤทธิ์ผลไปด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2544



# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ .....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	3
1.6 แหล่งที่มาของข้อมูล.....	3
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>4</b>
2.1 ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น.....	4
2.1.1 นิยามและการแทนกราฟ.....	4
2.1.1.1 กราฟแบบมีทิศทาง.....	4
2.1.1.2 กราฟแบบไม่มีทิศทาง.....	5
2.1.1.3 เมทริกซ์และกราฟ.....	6
2.1.2 ปัญหาการเดินทางที่สั้นที่สุด.....	7
2.1.2.1 ปัญหาการเดินทางที่สั้นที่สุดแบบทางเดียว.....	7
2.1.2.2 ปัญหาทางเดินที่สั้นที่สุดแบบหลายทาง.....	9
2.2 ระบบฐานข้อมูล.....	11
2.2.1 จุดประสงค์ในการออกแบบฐานข้อมูล.....	11
2.2.2 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล.....	11
2.2.2.1 การออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้ E-R Model.....	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.2.2 การออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้ ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์.....	14
<b>บทที่ 3 การออกแบบระบบงานและการออกแบบฐานข้อมูล.....</b>	<b>16</b>
3.1 การวิเคราะห์ระบบงานและการออกแบบโปรแกรม.....	16
3.1.1 อธิบายระบบงานโดยใช้แผนภาพการไหลของข้อมูล .....	16
3.1.2 อธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมโดยใช้ผังงาน.....	19
3.2 การออกแบบและการจัดการฐานข้อมูล.....	28
3.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลและความสัมพันธ์โดย E-R Model.....	28
3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล โดยโมเดลเชิงสัมพันธ์.....	29
3.2.3 โครงสร้างของตารางข้อมูล.....	29
<b>บทที่ 4 แนวคิดและหลักการการทำงานของโปรแกรม.....</b>	<b>32</b>
4.1 ขั้นตอนการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด.....	32
4.2 ขั้นตอนการหารถโดยสารประจำทาง.....	35
<b>บทที่ 5 การประเมินผลระบบ.....</b>	<b>36</b>
5.1 ประเมินผลด้านการคำนวณหาเส้นทางที่มีระยะทางที่สั้นที่สุด.....	36
5.2 ประเมินผลดำเนินการบันทึกข้อมูล.....	36
5.3 ประเมินผลด้านการค้นหาข้อมูล.....	36
<b>บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>37</b>
บทสรุป.....	37
ข้อเสนอแนะ.....	37

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก.....	38
ภาคผนวก ก. การติดต่อบริษัท.....	39
ภาคผนวก ข. คู่มือการใช้โปรแกรม.....	45
ส่วนที่1 การสอบถามเส้นทาง.....	46
ส่วนที่2 การพัฒนาข้อมูล.....	56
บรรณานุกรม.....	70



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ตารางรีเลชันสถานที่.....	29
3.2 ตารางรีเลชันรถโดยสาร.....	30
3.3 ตารางรีเลชันประเภทสถานที่.....	30
3.4 ตารางรีเลชันแผนที่.....	30
3.5 ตารางรีเลชันการเดินทาง.....	31
3.6 ตารางรีเลชันเส้นทาง.....	31
4.1 ตารางตัวอย่างข้อมูลเส้นทางและระยะทาง.....	32
4.2 ตารางตัวอย่างการเชื่อมข้อมูลของจุดใหม่เข้าไปในอาร์เรย์.....	33
4.3 ตารางตัวอย่างข้อมูลของเส้นทางหลังการตัดเส้นทางข้อมูลที่มีจุดสุดท้ายเหมือนกันแต่มีระยะทางยาวกว่าทั้ง.....	34
4.4 ตารางตัวอย่างข้อมูลหลังทำการลบข้อมูลเส้นทางที่ได้วิ่งผ่านไปแล้วทั้ง.....	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงตัวอย่างของกราฟ.....	4
2.2 แสดงกราฟแบบมีทิศทางจากจุด v ไปยังจุด w.....	5
2.3 แสดงให้เห็นกราฟแบบมีทิศทางที่มี 4 จุด และ 5 ด้าน.....	5
2.4 แสดงกราฟและชันกราฟ.....	6
2.5 แสดงเมทริกซ์ประชิดและเมทริกซ์กระทบของกราฟรูป 2.3.....	7
2.6 ข้อสมมติฐานของการหาระยะทางที่สั้นที่สุดไปยัง w.....	7
2.7 แสดงให้เห็นการเดินทางจากจุด i ไปยังจุด j.....	9
2.8 แสดงค่าของเมทริกซ์ A ที่ได้รับการวนรอบ 3 ครั้ง.....	10
2.9 แสดงสัญลักษณ์แทน เอนคิตี, แอดทริบิวต์ และ รีเลชัน.....	12
3.1 Context Diagram.....	16
3.2 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 0.....	17
3.3 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 1.....	18
3.4 ผังงานแสดงการทำงานของโปรแกรม.....	19
3.5 ผังงานแสดงการสอบถามเส้นทาง.....	20
3.6 ผังงาน แสดงขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม.....	21
3.7 ผังงานแสดง การเปลี่ยนแปลงข้อมูลสถานที่.....	22
3.8 ผังงานแสดง การเปลี่ยนแปลงข้อมูลรถโดยสาร.....	23
3.9 ผังงานแสดงการ เปลี่ยนแปลงข้อมูลประเภทสถานที่.....	24
3.10 ผังงานแสดงการเปลี่ยนแปลงข้อมูลการเดินทาง.....	25
3.11 ผังงานแสดงการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งบนแผนที่.....	26
3.12 ผังงานแสดงการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเส้นทางกรวาง.....	27
3.13 แสดง E-R Diagram.....	28
ก.1 แสดงการเลือก Start > Setting > Control Panel.....	40
ก.2 แสดงไอคอน BDE Administrator.....	41
ก.3 แสดงหน้าจอของ BDE Administrator Tools.....	41
ก.4 แสดงการเลือก Object > ODBC Administrator.....	42
ก.5 แสดงหน้าจอ ODBC Data Source Administrator.....	42
ก.6 แสดงหน้าจอ Create New Data Source.....	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.7 แสดงไดอะล็อกบ็อกซ์ OCBC Microsoft Access Setup.....	44
ข.1 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม.....	47
ข.2 แสดงหน้าจอการสอบถาม.....	47
ข.3 แสดงข้อผิดพลาดเมื่อผู้ใช้ยังไม่ได้ระบุสถานที่ต้นทาง.....	48
ข.4 แสดงข้อผิดพลาดเมื่อผู้ใช้ยังไม่ได้ระบุสถานที่ปลายทาง.....	48
ข.5 แสดงการระบุสถานที่ต้นทาง โดยการพิมพ์.....	49
ข.6 แสดงการระบุสถานที่ต้นทาง โดยการเลือกสถานที่.....	49
ข.7 แสดงการเลือกสถานที่ ตามประเภทสถานที่.....	50
ข.8 แสดงการเลือกตำแหน่งบนแผนที่.....	51
ข.9 แสดงรายละเอียดสถานที่.....	52
ข.10 กราฟแสดงระยะทางระหว่างจุด 20 จุด.....	53
ข.11 กราฟแสดงสายรถโดยสารที่ผ่านระหว่างจุด 20 จุด.....	54
ข.12 แสดง ไดอะล็อกบ็อกซ์ Login Name เพื่อใส่ชื่อและรหัสผ่าน.....	57
ข.13 แสดงข้อผิดพลาดเมื่อผู้ใช้ใส่ชื่อหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง.....	57
ข.14 แสดงหน้าจอการเปลี่ยนแปลงข้อมูล.....	58
ข.15 แสดงหน้าจอการเลือกปุ่มแผนที่.....	59
ข.16 แสดงการระบุตำแหน่งบนแผนที่.....	59
ข.17 แสดงการเลือกปุ่มรูปภาพ.....	60
ข.18 แสดงไดอะล็อกบ็อกซ์ Open เพื่อเปิดรูปภาพสถานที่.....	60
ข.19 แสดงขั้นตอนการใส่ภาพสถานที่.....	61
ข.20 แสดงไดอะล็อกบ็อกซ์ในกรณียังไม่ได้ใส่ภาพสถานที่.....	61
ข.21 แสดงหน้าจอการเลือก แก้ไขข้อมูล > สถานที่.....	62
ข.22 แสดงหน้าจอการแก้ไขข้อมูลสถานที่.....	62
ข.23 แสดงหน้าจอการเลือก เพิ่มข้อมูล > รถโดยสาร.....	63
ข.24 แสดงหน้าจอการเพิ่มข้อมูลรถโดยสาร.....	64
ข.25 แสดงหน้าจอการเลือก แก้ไขข้อมูล > รถโดยสาร.....	65
ข.26 แสดงหน้าจอการแก้ไขข้อมูลรถโดยสาร.....	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.27 แสดงการเลือก เพิ่มข้อมูล > รด โดยสาร.....	66
ข.28 แสดงหน้าจอการเพิ่มข้อมูลการเดินทาง.....	67
ข.29 แสดงการเลือก แก้ไขข้อมูล > การเดินทาง.....	68
ข.30 แสดงหน้าจอการแก้ไขข้อมูลการเดินทาง.....	68
ข.31 แสดงหน้าจอการเปลี่ยนแปลงชื่อและรหัสผ่าน.....	69



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันกรุงเทพมหานคร จัดได้ว่าเป็นเมืองท่องเที่ยวที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งในแต่ละปีจะมีนักท่องเที่ยวเดินทางเข้ามาท่องเที่ยวเป็นจำนวนมาก โดยส่วนใหญ่นักท่องเที่ยวที่เข้ามาท่องเที่ยวในวันจำเป็นต้องใช้บริการรถโดยสารประจำทาง ซึ่งมักประสบปัญหาในการตัดสินใจที่จะขึ้น-ลง เพื่อต่อรถ หรือ เดินทางไปยังสถานที่ต่างๆที่ต้องการ รวมทั้งการเดินทางเพื่อไปยังสถานที่ต่างๆภายในกรุงเทพนั้นนักท่องเที่ยวจะยังต้องอาศัยแผนที่ในการเดินทางซึ่งการใช้แผนที่นั้นมักจะไม่สะดวกในหลายๆอย่าง อาทิเช่น การหาคำแนะนำปัจจุบันของตนเอง , การหาสถานที่ที่ต้องการจากปัญหาเหล่านี้ ถ้าหากว่ามีเครื่องมือที่อำนวยความสะดวก ในการบอกเส้นทางการเดินทาง , จุดเชื่อมต่อรถโดยสาร , รวมทั้งตำแหน่งของสถานที่ แล้วอาจจะช่วยให้นักท่องเที่ยวเดินทาง ได้สะดวกขึ้น

### 1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. เพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสมในการเดินทางในกรุงเทพมหานคร โดยรถโดยสารประจำทาง ระหว่างสถานที่ 2 สถานที่ คือ สถานที่เริ่มต้นและสถานที่ปลายทาง โดยจะคำนึงถึงเส้นทางเดินทางที่ให้ระยะทางที่สั้นที่สุด
2. เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการบอกเส้นทางการเดินทางให้แก่นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติรวมทั้งผู้ที่ประสบปัญหาในเรื่องเส้นทางเดินทางโดยรถโดยสารในกรุงเทพมหานคร
3. เพื่อประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ประมวลผล เพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสม รวมทั้งการประยุกต์ใช้ Database Application ในการเก็บข้อมูลเส้นทางรถโดยสารประจำทาง , สถานีรถไฟฟ้า, สถานีรถไฟใต้ดิน และสถานที่ต่างๆภายในกรุงเทพมหานคร
4. สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาระบบสอบถามเส้นทางในอนาคตทั้งภาครัฐ และเอกชน

### 1.3 ขอบเขตของปัญหา

ปัญหาพิเศษนี้เพื่อศึกษาเส้นทางในการเดินทางโดยรถโดยสารประจำทางระหว่างสถานที่ 2 สถานที่ คือ สถานที่เริ่มต้นและสถานที่ปลายทาง โดยพิจารณาระยะทางที่ใช้เดินทาง ซึ่งได้กำหนดขอบเขตของปัญหาไว้ดังนี้

1. การเดินทางในปัญหาพิเศษนี้ จะพิจารณาเฉพาะสถานที่ ที่มีรถโดยสารประจำทางผ่าน และสามารถที่จะเชื่อมต่อรถไฟฟ้า หรือรถไฟฟ้าใต้ดิน ได้
2. เส้นทางที่ใช้พิจารณาจะพิจารณาจากเส้นทางจริงที่แสดงไว้ในแผนที่การเดินทางโดยสารประจำทาง รถไฟฟ้า และรถไฟฟ้าใต้ดินระยะแรกสายสีน้ำเงิน
3. ทิศทางของการเดินทางจะพิจารณาจากเส้นทางการเดินทางโดยสารประจำทาง รถไฟฟ้า และรถไฟฟ้าใต้ดิน ทั้งขาไปและขากลับ
4. ในปัญหาพิเศษนี้จะพิจารณาเฉพาะสถานที่ที่นักท่องเที่ยวส่วนมากนิยมไปเที่ยว และสถานที่ที่สำคัญ โดยแยกออกเป็นประเภทได้ดังนี้

- สถานที่ท่องเที่ยว
- โรงแรมที่สำคัญ
- โรงพยาบาลใหญ่ๆ
- สถาบันการศึกษา
- สถานบันเทิง
- แหล่งการค้า
- สถานที่ราชการ
- สถานีขนส่ง

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถทราบเส้นทางการเดินทางที่เหมาะสมในการเดินทางในกรุงเทพมหานคร ระหว่างสถานที่ 2 แห่งที่ให้เส้นทางเดินทางที่ให้ระยะทางสั้นที่สุด
2. สามารถบอกรายละเอียดและความสำคัญเกี่ยวกับสถานที่ แต่ละแห่ง
3. เพิ่มความสะดวกในการสอบถามเส้นทางและการเดินทางและรายละเอียดเกี่ยวกับสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. เลือกหัวข้อปัญหาพิเศษ พร้อมทั้งศึกษาถึงความเป็นไปได้ของปัญหา
2. ศึกษาทฤษฎีทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อปัญหาพิเศษ อาทิเช่น เทคนิคการหาระยะทางสั้นที่สุด, การออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูล
3. เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแผนผังเส้นทางการเดินทางโดยสารประจำทาง, ตำแหน่งของสถานีรถไฟฟ้า, ตำแหน่งของสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน, ตำแหน่งของสถานที่ต่างๆภายในกรุงเทพ
4. กำหนดขอบเขตของงาน ที่ต้องการ
5. วางแผนการทำงาน , ออกแบบโครงสร้าง โปรแกรม, ออกแบบฐานข้อมูล และเขียน โปรแกรมเพื่อใช้งาน
6. ทดสอบโปรแกรมที่ได้ออกแบบและเขียนขึ้น
7. รวบรวมเนื้อหาทั้งหมด และจัดทำเอกสาร

## 1.6 แหล่งที่มาของข้อมูล

- ข้อมูลที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษนี้ แบ่งออกเป็น
1. ข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางการเดินทางของรถโดยสารประจำทาง ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นข้อมูลทฤษฎี ได้มาจากองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ
  2. ระยะทางระหว่างสถานที่ต่างๆ ได้จากการวัดระยะทางระหว่างสถานที่นั้นๆจากแผนที่กรุงเทพมหานคร เทียบกับมาตราส่วนจริง
  3. ข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางและสถานีต่างๆของรถไฟฟ้าซึ่งเป็นข้อมูลทฤษฎีได้มาจากบริษัทรถไฟฟ้าธนายง
  4. ข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางและสถานีต่างๆของรถไฟฟ้าใต้ดิน เป็นข้อมูลทฤษฎี ได้มาจากองค์การรถไฟฟ้ามหานคร
  5. เส้นทางและตำแหน่งของสถานที่ต่างๆได้อ้างอิงมาจากแผนที่กรุงเทพมหานคร

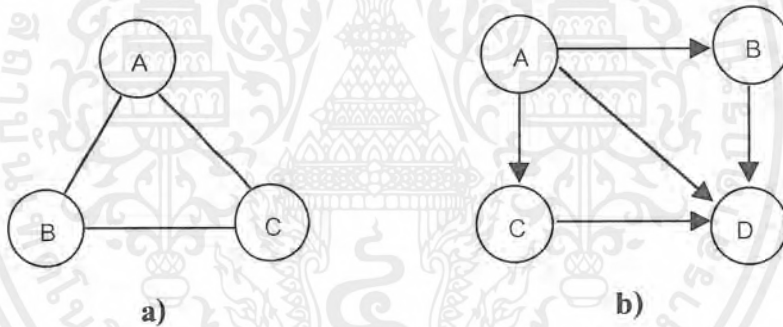
## บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

#### 2.1.1 นิยาม และ การแทนกราฟ

กราฟเป็น โครงสร้างข้อมูลที่ประกอบด้วยเซตของ จุด (Vertices) และเซตของ ด้าน (Edges) ถ้า  $G$  เป็นกราฟจะเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้เป็น  $G = (V, E)$  โดย  $V$  แทนเซตของจุด และ  $E$  แทนเซตของด้าน กราฟใช้เป็นโมเดลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุโดยจุดจะแทนวัตถุและถ้าวัตถุทั้งสองมีความสัมพันธ์กันก็จะมีด้านเป็นเส้นเชื่อมต่อระหว่างจุดนั้นเช่น จุดแทนเมืองหรือสถานที่หนึ่ง และด้านจะแทนเส้นทางหรือถนนที่ติดต่อระหว่างเมืองหรือสถานที่นั้น

นิยาม กราฟ  $G$  เป็นเซตของ  $V$  และ  $E$  ซึ่งจะเขียนแทนด้วย  $G = (V, E)$  โดยที่  $V$  เป็นเซตจำกัดของจุด และ  $E$  จะเป็นเซตย่อยของด้าน



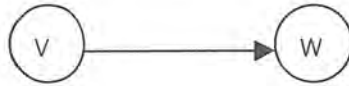
รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างของกราฟ

กราฟแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ กราฟที่มีด้านเป็นคู่ลำดับของจุดเรียกว่า ไดกราฟหรือกราฟที่แสดงทิศทาง (Directed graph) แสดงดังรูป 2.1 a) และ กราฟที่มีด้านไม่เป็นคู่ลำดับของจุดเรียกว่า กราฟไม่แสดงทิศทาง (Undirected graph) แสดงดังรูป 2.1 b)

#### 2.1.1.1 กราฟแบบมีทิศทาง

นิยาม กราฟแบบมีทิศทาง  $G$  ใดๆจะประกอบไปด้วยเซตของจุด (Vertex)  $V$  และ เซตของความสัมพัทธ์ระหว่าง จุดหรือที่เรียกว่า ด้าน (Edges)  $E$  จุดอาจเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า โหนด (node) และด้าน อาจเรียกได้อีกอย่างว่า directed line ด้านจะเป็นคู่ลำดับของจุด  $(v, w)$  มักจะแทนอยู่ในรูปของ  $vw$  และเขียนได้ดังนี้

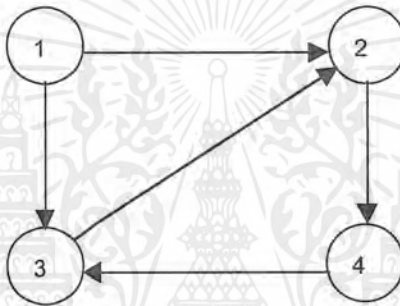
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แสดงกราฟแบบมีทิศทางจากจุด  $V$  ไปยัง จุด  $W$

หัวลูกศรจะอยู่ที่จุดที่เรียกว่า head และส่วนหางของลูกศรจะอยู่ที่จุดที่เรียกว่า tail เราจะกล่าวว่าคุณ  $vw$  เป็นความสัมพันธ์จาก  $v$  ไปยัง  $w$  และ  $w$  เป็นการประชิด (adjacent) ไปยัง  $v$

ทางเดิน (path) ของกราฟแบบมีทิศทาง หมายถึง ลำดับของจุด  $v_1, v_2, \dots, v_n$  เช่น  $v_1 \rightarrow v_2, v_2 \rightarrow v_3, \dots, v_{n-1} \rightarrow v_n$  โดยทางเดินที่เริ่มจากจุด  $v_1$  ไปยังจุด  $v_n$  ผ่านจุด  $v_2, v_3, \dots, v_{n-1}$  และสิ้นสุดที่  $v_n$  ความยาว (length) ของทางเดิน คือจำนวนด้านของทางเดิน ในกรณีนี้คือ  $n-1$  ดังรูป



รูปที่ 2.3 แสดงให้เห็นกราฟแบบมีทิศทางที่มี 4 จุด และ 5 ด้าน

#### 2.1.1.2 กราฟแบบไม่มีทิศทาง

นิยาม กราฟแบบไม่มีทิศทางสามารถนำนิยามของกราฟแบบมีทิศทางมาประยุกต์ได้ เช่น จุด  $v$  และ  $w$  เป็นจุดประชิด ถ้าหาก  $(v,w)$  คือ ด้านระหว่างจุด  $v$  และ  $w$  เราจะกล่าวว่าคุณ  $(v,w)$  ขึ้นต่อจุด  $v$  และ  $w$

ทางเดิน คือ ลำดับของจุด  $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$  โดยที่  $(v_i, v_{i+1})$  คือด้านสำหรับทุกๆ  $1 \leq i < n$  ความยาวของทางเดินในกรณีนี้คือ  $n-1$  หรือจำนวนของด้านระหว่างทางเดินนั่นเอง เราจะกล่าวว่าคุณทางเดิน  $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$  นั้นเชื่อมต่อ (connected) ได้ก็ต่อเมื่อ ถ้าทุกๆ ลำดับของจุดนั้นเชื่อมต่อกันได้

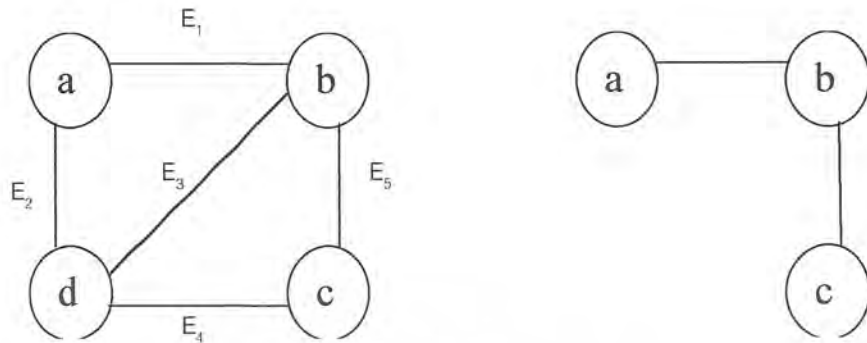
ให้  $G = (V,E)$  เป็นกราฟโดยมีจุดเป็นเซต  $V$  และด้านเป็นเซต  $E$  ซับกราฟ (subgraph) ของ  $G$  คือกราฟ  $G' = (V',E')$  ซึ่ง

$V'$  เป็นสับเซตของ  $V$

$E'$  ประกอบด้วยด้าน  $(v,w)$  ใน  $E$  ซึ่งทั้ง  $v$  และ  $w$  อยู่ใน  $V'$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้า  $E'$  ประกอบไปด้วยด้าน  $(v,w)$  ใน  $E$  ซึ่งทั้ง  $v$  และ  $w$  จะอยู่ใน  $V'$  ดังนั้น  $G'$  จะถูกเรียกว่า induced subgraph ของ  $G$



## รูปที่ 2.4 แสดงกราฟและซับกราฟ

### 2.1.1.3 เมทริกซ์และกราฟ (Metric and Graph)

ให้  $G$  เป็นกราฟซึ่งมี  $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$  เป็นจุด และ  $e_1, e_2, e_3, \dots, e_m$  เป็นด้าน เพื่อความสะดวกจะแทนกราฟ  $G$  ด้วยเมทริกซ์ จะสามารถแทนด้านของเมทริกซ์  $G$  ด้วยเมทริกซ์  $B$  ขนาดของจำนวนเต็ม เมื่อแถว  $B$  แทนขอบเขต  $G$  เช่น แถว  $(3,4)$  จะแทนด้าน  $\{v_3, v_4\}$  เรียกเมทริกซ์  $B$  ว่า เมทริกซ์ขอบ (Edge Matrix) การแทนกราฟ  $G$  ด้วยเมทริกซ์ที่ใช้กันมากมีสองแบบคือ

1) เมทริกซ์ประชิด (adjacency matrix) ให้  $A = (a_{ij})$  เป็นเมทริกซ์ขนาด  $m \times n$  ซึ่งกำหนดโดย

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{ถ้า } \{v_i, v_j\} \text{ เป็นขอบนั่นคือ ถ้า } v_i \text{ ประชิดกับ } v_j \\ 0 & \text{สำหรับกรณีอื่นๆ} \end{cases}$$

ดังนั้นจึงเรียก  $A$  ว่าเมทริกซ์ประชิดของ  $G$  จะเห็นว่า  $a_{ij} = a_{ji}$  แสดงว่า  $A$  เป็นเมทริกซ์สมมาตร (Symmetric Matrix)

2) เมทริกซ์กระทบ (Incidence Matrix) ให้  $M = (m_{ij})$  เป็นเมทริกซ์ขนาด  $m \times n$  ซึ่งกำหนดโดย

$$m_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{ถ้าจุดยอด } v_i \text{ กระทบกับขอบ } e_j \\ 0 & \text{สำหรับกรณีอื่นๆ} \end{cases}$$

จากรูปที่ 2.4 เราสามารถนำมาเขียนเป็นเมทริกซ์ประชิดและเมทริกซ์กระทบได้เป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$A = \begin{matrix} & A & B & C & D \\ \begin{matrix} A \\ B \\ C \\ D \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$$M = \begin{matrix} & E_1 & E_2 & E_3 & E_4 & E_5 \\ \begin{matrix} A \\ B \\ C \\ D \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

รูปที่ 2.5 แสดงเมทริกซ์ประชิดและเมทริกซ์กระทบของกราฟรูป 2.3

### 2.1.2 ปัญหาการเดินทางที่สั้นที่สุด

ปัญหาการเดินทางที่สั้นที่สุดจะเป็นการหาเส้นทางในการการเดินทางจากจุดใดจุดหนึ่งภายในกราฟไปยังจุดต่างๆที่อยู่ภายในกราฟโดยที่เส้นทางนั้นเป็นเส้นทางที่ให้ผลรวมของน้ำหนักที่ได้ นั้นจะน้อยที่สุด

#### 2.1.2.1 ปัญหาการเดินทางที่สั้นที่สุดแบบทางเดียว

เป็นการหาเส้นทางการเดินทางของกราฟแบบมีทิศทางโดยมีกราฟแบบมีทิศทางอันหนึ่ง  $G = (V, E)$  ซึ่งแต่ละด้านไม่มีค่าเป็นลบ ในจุดใดจุดหนึ่งจะถูกกำหนดให้เป็นจุดเริ่มต้น (Source) ปัญหาคือเราจะพิจารณาน้ำหนักของระยะทางที่น้อยที่สุดจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดอื่นๆ ทุกๆจุดใน  $V$  โดยที่ความยาวของเส้นทาง (length of path) ก็คือผลรวมของน้ำหนัก บนเส้นทางนั้น

ในการแก้ปัญหานี้เราจะใช้อัลกอริทึมที่เรียกว่า Dijkstra's algorithm อัลกอริทึมนี้ทำงานโดยการพยายามรักษาเซต  $S$  ของจุดต่างๆ ซึ่งเราจะทราบระยะทางสั้นที่สุดจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดเหล่านั้น สมมติว่าในตอนเริ่มต้นเซต  $S$  มีเพียงจุดเริ่มต้นเท่านั้น

ในแต่ละขั้นตอน เราก็จะบวกจุด  $v$  ซึ่งมีระยะห่างจากจุดเริ่มต้นน้อยที่สุดเท่าที่จะน้อยได้ลงไป และในแต่ละขั้นของอัลกอริทึม เราจะใช้อาร์เรย์  $D$  ในการเก็บค่าระยะทางที่สั้นที่สุดที่หาได้

Dijkstra's algorithm ทำงานโดยหลักการที่ว่า การกระทำสิ่งไหนที่ดูเหมือนว่าเป็นสิ่งที่ดีที่สุดในส่วนย่อย ก็จะกลายเป็นการกระทำสิ่งที่ดีที่สุดในส่วนทั้งหมดในบั้นปลาย ในกรณีนี้ สิ่งที่ดีที่สุดที่จะทำคือ การหาระยะทางสั้นที่สุดไปยังจุด  $w$  ที่อยู่ภายนอกเซต  $S$



### รูปที่ 2.6 ข้อสมมติฐานของการหาระยะทางที่สั้นที่สุดไปยัง $w$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปจะเห็นว่าเราสามารถเดินทางไปยังจุด  $w$  ได้สองทาง ทางแรกเราจะไปโดยวิ่งจากจุดเริ่มต้น ไปยังจุด  $x$  ก่อน จากนั้น(อาจจะ)เดินทางเข้า-ออกในเซต  $S$  หลายครั้งก่อนที่จะไปถึง  $w$  ดูเหมือนว่าจะเป็นการขากที่จะหาระยะทางที่สั้นที่สุด โดยวิ่งจากจุดเริ่มต้นไปยังจุด  $x$  ก่อน(ซึ่งอยู่นอกเซต  $S$  เหมือนกันกับ  $w$ ) แต่ถ้าเส้นทางนี้สั้นกว่าการเดินทางไปยังจุด  $w$  ในกรณีนี้เมื่อเราจะเลือก  $w$  ที่บรรทัดที่(5) ในโปรแกรม Dijkstra เราเลือก  $x$  แทนเพราะว่า  $D[x]$  น้อยกว่า  $D[w]$

ตัวอัลกอริทึมที่วันนี้จะแสดงให้เห็นว่าเรามีกราฟ  $G = (V,E)$  ซึ่ง  $V = \{1,2,\dots,n\}$  และจุด 1 คือจุดเริ่มต้น  $C$  คือ อาร์เรย์ของเส้นทาง โดยที่  $C[i,j]$  คือ เส้นทางของการเดินทางจากจุด  $i$  ไปยังจุด  $j$  บนด้าน  $i \rightarrow j$  ถ้าไม่มีด้านจากจุด  $i$  ไปยังจุด  $j$  ดังนั้นเราจะอนุมานค่าของ  $C[i,j]$  เป็น  $\infty$  และในทุกๆ ขั้นตอน  $D[i]$  จะเก็บความยาวเส้นทางที่น้อยที่สุดจากจุดเริ่มต้น ไปยังจุด  $i$  ใดๆ

```

(1)   S := {1};
(2)   for i := 2 to n do
(3)     D[i] := C[1,i]; {initialize D}
(4)   for i := 1 to n-1 do begin
(5)     choose a vertex w in V-S such that
           D[w] is a minimum;
(6)     add w to S
(7)     for each vertex v in V-S do
(8)       D[v] := min(D[v],D[w]+C[w,v])

```

ตัวอัลกอริทึมที่วันนี้จะแสดงให้เห็นว่าเรามีกราฟ  $G = (V,E)$  ซึ่ง  $V = \{1,2,\dots,n\}$  จุด 1 คือจุดเริ่มต้น  $C$  คือ อาร์เรย์ของ น้ำหนัก โดยที่  $C[i,j]$  คือ น้ำหนักรวมของการเดินทางจากจุด  $i$  ไปยังจุด  $j$  บนด้าน  $i \rightarrow j$  ถ้าไม่มีด้านจากจุด  $i$  ไปยังจุด  $j$  ดังนั้นเราจะอนุมานค่าของ  $C[i,j]$  เป็น  $\infty$  และในทุกๆ ขั้นตอน  $D[i]$  จะเก็บความยาวเส้นทางที่น้อยที่สุดจากจุดเริ่มต้น ไปยังจุด  $i$  ใดๆ

### 2.1.2.2 ปัญหาทางเดินที่สั้นที่สุดแบบหลายทาง

มีกราฟแบบมีทิศทางที่กำหนดค่าของเวลาการเดินทางจากเมืองหนึ่ง ไปยังอีกเมืองหนึ่งมาให้และเราให้หาค่าเวลาที่สั้นที่สุดจากเมืองใดเมืองหนึ่งไปยังอีกเมืองใดเมืองหนึ่ง สมมติว่าเรามีกราฟแบบมีทิศทาง  $G = (V,E)$  ซึ่งในแต่ละด้าน  $v \rightarrow w$  จะมีค่าที่ไม่เป็นลบของ น้ำหนักรวม  $C[v,w]$  ปัญหานี้ก็คือการหาแต่ละคู่ลำดับของจุด  $(v,w)$  ที่มีความยาวที่น้อยที่สุดทุกๆเส้นทางจาก  $v$  ไปยัง  $w$

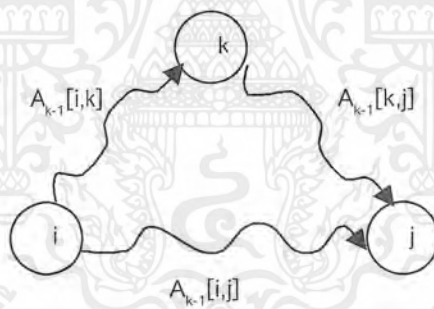
เราสามารถแก้ปัญหานี้ได้โดยใช้ Dijkstra's algorithm กับทุกๆ จุดที่เป็นจุดเริ่มต้นก็ได้แต่วิธีการที่ใช้แก้ปัญหานี้โดยตรงที่นิยมใช้ก็คือวิธีของ Floyd เพื่อความสะดวก เราจะกำหนดหมายเลขจุดใน  $V$  คือ  $1, 2, \dots, n$  อัลกอริทึม Floyd's algorithm นี้จะใช้เมทริกซ์  $A$  ที่มีขนาด  $n \times n$  ในการคำนวณหาระยะทางที่สั้นที่สุด เราจะเริ่มจากให้  $A[i,j] = C[i,j]$  สำหรับทุกๆ  $i \neq j$  ถ้าไม่มีด้านจาก  $i$  ไปยัง  $j$  เราจะให้  $C[i,j] = \infty$  และทุกๆ สมาชิกในแนวทแยงของเมทริกซ์จะเป็น 0

ดังนั้นเราสามารถทำการวนรอบเมทริกซ์  $A$  เป็นจำนวน  $n$  ครั้งและหลังจากทำไปเป็นครั้งที่  $k^{\text{th}}$   $A[i,j]$  จะมีค่าเป็นระยะทางน้อยที่สุดจากจุด  $i$  ไปยังจุด  $j$  โดยผ่านจุดหมายเลขไม่มากไปกว่า  $k$  หรือพูดง่ายๆ ว่าในระหว่างจุด  $i$  ไปยังจุด  $j$  จะผ่านจุดหมายเลขใดๆ ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ  $k$

ในการวนรอบที่  $k^{\text{th}}$  ใดๆเราจะต้องใช้สูตรต่อไปนี้คำนวณหาเมทริกซ์  $A$

$$A_k[i,j] = \min \begin{cases} A_{k-1}[i,j] \\ A_{k-1}[i,k] + A_{k-1}[k,j] \end{cases}$$

ตัวห้อย (subscript)  $k$  จะบ่งถึงค่าของเมทริกซ์  $A$  หลังจากผ่านการวนรอบการกระทำครั้งที่  $k^{\text{th}}$



รูปที่ 2.7 แสดงให้เห็นการเดินทางจากจุด  $i$  ไปยังจุด  $j$

ในรูปจะใช้อธิบายให้เห็นถึงสูตรนี้ ในการคำนวณหาค่า  $A_k[i,j]$  เราจะเปรียบเทียบค่า  $A_{k-1}[i,j]$  ซึ่งเป็นค่าของการเดินทางจาก  $i$  ไปยัง  $j$  โดยไม่ผ่านจุดหมายเลข  $k$  หรือมากกว่า กับค่าของ  $A_{k-1}[i,k] + A_{k-1}[k,j]$  ซึ่งเป็นค่าของการเดินทางจาก  $i$  ไปยัง  $k$  และหลังจากนั้นจาก  $k$  ไปยัง  $j$  โดยไม่ผ่านจุดหมายเลขมากกว่า  $k$  ถ้าการเดินทางผ่านจุด  $k$  นี้ให้ผลการเดินทางน้อยกว่าที่ได้จาก  $A_{k-1}[i,j]$  ดังนั้นเราจะเลือกทางเดินนี้สำหรับ  $A_k[i,j]$

พิจารณารูปแบบมีทิศทางดังรูปข้างต้นและค่าของเมทริกซ์  $A$  หลังจากเริ่มต้นจนถึงการวนรอบครั้งที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{ccc} & 1 & 2 & 3 \\ 1 & \begin{bmatrix} 0 & 8 & 5 \\ 3 & 0 & \infty \\ \infty & 2 & 0 \end{bmatrix} \\ 2 \\ 3 \end{array} & & \begin{array}{ccc} & 1 & 2 & 3 \\ 1 & \begin{bmatrix} 0 & 8 & 5 \\ 3 & 0 & 8 \\ \infty & 2 & 0 \end{bmatrix} \\ 2 \\ 3 \end{array} \\
 A_0[i,j] & & A_1[i,j] \\
 \\
 \begin{array}{ccc} & 1 & 2 & 3 \\ 1 & \begin{bmatrix} 0 & 8 & 5 \\ 3 & 0 & 8 \\ 5 & 2 & 0 \end{bmatrix} \\ 2 \\ 3 \end{array} & & \begin{array}{ccc} & 1 & 2 & 3 \\ 1 & \begin{bmatrix} 0 & 7 & 5 \\ 3 & 0 & 8 \\ 5 & 2 & 0 \end{bmatrix} \\ 2 \\ 3 \end{array} \\
 A_2[i,j] & & A_3[i,j]
 \end{array}$$

รูปที่ 2.8 แสดงค่าของเมทริกซ์ A ที่ได้รับการวนรอบ 3 ครั้ง

เนื่องจาก  $A_k[i,k] = A_{k-1}[i,k]$  และ  $A_k[k,j] = A_{k-1}[k,j]$  ไม่มีค่าใดหรือแม้กระทั่งค่าที่มีตัวห้อย (subscript)  $k$  มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการวนรอบที่  $k^{\text{th}}$  ดังนั้นเราสามารถทำการคำนวณเมทริกซ์ A เพียงแค่ชุดเดียว โปรแกรมที่ทำการคำนวณเมทริกซ์  $n \times n$  ที่ว่านี้จะแสดงดังในโปรแกรม

```

Procedure Floyd(var A:array[1..n,1..n] of real;
                C:array[1..n,1..n] of real);
{Floyd computes shortest path matrix A given arc cost matrix C}
var
    i,j,k : integer;
begin
    for i := 1 to n do
        for j := 1 to n do
            A[i,j] := C[i,j];
        for i := 1 to n do
            A[i,i] := 0;
        for k := 1 to n do
            for i := 1 to n do

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

for j := 1 to n do
    if A[i,k] + A[k,j] < A[i,j] then
        A[i,j] := A[i,k] + A[k,j]
end; {Floyd}

```

## 2.2 ระบบฐานข้อมูล ( DataBase System )

ฐานข้อมูล คือ การรวบรวมข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันและอาจอยู่ต่างที่กัน ให้เสมือนอยู่ที่เดียวกันเพื่อให้สามารถรับใช้งานที่มีวัตถุประสงค์แตกต่างกันของหน่วยงาน โดยผู้ใช้ฐานข้อมูลไม่ได้รับรู้ข้อมูลทั้งหมดในฐานข้อมูลแต่จะรับรู้เฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานของตนเท่านั้น

### การออกแบบระบบฐานข้อมูล ( Database design )

#### 2.2.1 จุดประสงค์ในการออกแบบฐานข้อมูล

- 1) ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล เนื่องจากการเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลจะรวบรวมเอาข้อมูลมาเก็บไว้ที่เดียวกันทำให้ลดปัญหาการซ้ำซ้อนของข้อมูลได้
- 2) สามารถแก้ปัญหาคัดแย้งของข้อมูล
- 3) สามารถควบคุมความถูกต้องของข้อมูล
- 4) สามารถและกำหนดความปลอดภัย สามารถที่จะกำหนดได้ว่าจะให้ผู้ใช้คนใดใช้ข้อมูลในส่วนใดได้บ้าง ในระดับใด
- 5) เกิดความอิสระของข้อมูล คือ จะทำให้มีความอิสระระหว่างข้อมูลกับแอปพลิเคชัน ให้ดึงข้อมูลที่ต้องการจากฐานข้อมูลเท่านั้นไม่ต้องใส่ข้อมูลต่างๆเหล่านั้นลงไป ในแอปพลิเคชัน เพราะเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเราเพียงแค่เปลี่ยนในฐานข้อมูลเท่านั้น ไม่ต้องเปลี่ยนแปลงในแอปพลิเคชัน ซึ่งหมายถึง ต้องสร้างไฟล์ทำงานและตรวจสอบความถูกต้องของแอปพลิเคชันใหม่ ซึ่งยุ่งยากมาก

#### 2.2.2 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล

ในการออกแบบฐานข้อมูลจำเป็นต้องระบุรายละเอียดของฐานข้อมูลว่าจะต้องประกอบด้วยอะไรบ้าง รายละเอียดของโครงสร้างฐานข้อมูลนี้สามารถกำหนดโดยการกำหนดเค้าโครงร่างของฐานข้อมูล ( Database Schema )

เค้าโครงร่างของฐานข้อมูลสามารถแบ่งเป็นระดับได้ ซึ่งประกอบด้วย

- การกำหนดโครงร่างทางกายภาพ ( Physical schema )
- การกำหนดโครงร่างทางความคิด ( Conceptual schema )
- การกำหนดโครงร่างในส่วนที่อยู่ภายนอก ( External schema )

Data model เป็นเครื่องมือที่ใช้อธิบายข้อมูล ความสัมพันธ์ข้อมูลและข้อกำหนดของข้อมูล โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ Object-based Logical Model , Record-based Logical Model และ Physical Data Model ซึ่งที่นิยมใช้กัน ได้แก่ E-R Model และ ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relation Model)

### 2.2.2.1 การออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้ E-R Model

จะเป็นการอธิบายข้อมูลในระดับความคิดและระดับภายนอก โมเดลแบบนี้จัดอยู่ในกลุ่ม Object-based Logical Model

E-R Model เป็นโมเดลที่แสดงในรูปของแผนภาพไคอะแกรม ( E-R Diagram ) ซึ่งแสดง เอนติตี้ (Entity) , แอตทริบิวท์ (Attribute) และ รีเลชัน (Relationship)

- เอนติตี้ (Entity) ใช้แทนความหมายของวัตถุต่างๆ จะอ้างถึงบุคคล สถานที่ และสิ่งของต่างๆ
- แอตทริบิวท์ (Attribute) ใช้แสดงรายละเอียดของข้อมูลภายใน Entity
- รีเลชัน (Relationship) หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่าง Entity

สัญลักษณ์ที่ใช้ได้แก่



รูปที่ 2.9 แสดงสัญลักษณ์แทน เอนติตี้ , แอตทริบิวท์ และ รีเลชัน

### 2.2.2.2 ชนิดของความสัมพันธ์ ( Type of Relationship set )

- ความสัมพันธ์ชนิดหนึ่ง ต่อ หนึ่ง ( one-to-one Relationships ) เป็นความสัมพันธ์ที่ทำให้ความเข้าใจง่ายที่สุด เนื่องจากเรคอร์ด 1 เรคอร์ดในตารางหนึ่งจะมีความสัมพันธ์กับอีกตารางเพียงหนึ่งเรคอร์ดเท่านั้น

- ความสัมพันธ์ชนิดหนึ่ง ต่อ กลุ่ม ( one-to-many Relationship ) เป็นความสัมพันธ์แบบที่พบบ่อยที่สุด ในระบบฐานข้อมูลทั่วไป ความสัมพันธ์แบบนี้เป็นความสัมพันธ์ที่เรคอร์ด 1 เรคอร์ดของตารางหนึ่งจะมีความสัมพันธ์ กับเรคอร์ดของอีกตารางมากกว่า 1 เรคอร์ดขึ้นไป

- ความสัมพันธ์ชนิด กลุ่มต่อกลุ่ม ( Many-to-Many Relationships ) เป็นความสัมพันธ์แบบที่ไม่สามารถแสดงให้เห็นได้ง่าย เนื่องจากเราสามารถสร้างความสัมพันธ์แบบนี้ได้ โดยสร้างตารางใหม่ที่ความสัมพันธ์ชนิดกลุ่ม ต่อ หนึ่ง กับตาราง 2 ตารางที่มีความสัมพันธ์แบบชนิดกลุ่ม ต่อ กลุ่ม

### 2.2.2.3 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relation Model)

เป็น โมเดลที่จัดอยู่ในกลุ่ม Record-based Logical Model เป็น โมเดลในระดับความคิดและระดับภายนอกเช่นเดียวกับ E-R Model แต่แตกต่างกันที่ ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ จะอธิบายถึงโครงสร้างของฐานข้อมูลและการแสดงรายละเอียด

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ( Relational Database ) คือ การรวบรวมเอนทิตี ที่อยู่ในระบบที่มีความสัมพันธ์ระหว่างกันเข้าไว้ด้วยกัน โดยจะเก็บรวบรวมข้อมูลอยู่ในรูปของตาราง ( Table ) โครงสร้างข้อมูลแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ประกอบด้วย

- ฟิลด์ (Field) หรือ แอตทริบิวต์ (Attribute) , (คอลัมน์) หน่วยข้อมูลที่ประกอบมาจาก อักขระต่างๆ หลายอักขระ
- เรคอร์ด (Record) หรือ ทัพเพิล (Tuple) , (แถว)จะเป็นการนำฟิลด์หลายๆ ฟิลด์มารวมกัน
- ตาราง (Table) หรือ รีเลชัน (Relation) จะเป็นการนำเอาหลายๆ Record มารวมกัน

ในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์นั้นเราจะต้องกำหนดชนิดของคีย์ต่างๆ เพื่อเป็นแอตทริบิวต์พิเศษที่ทำหน้าที่บางอย่าง เช่น เป็นตัวแทนของตาราง ซึ่งถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อความสะดวกในการอ้างอิงทฤษฎีเกี่ยวกับ Normalization ซึ่งมีดังต่อไปนี้

- คีย์หลัก (Primary key) จะเป็นฟิลด์ที่มีคู่ไม่ซ้ำกันเลยในแต่ละเรคอร์ดในตารางนั้น เราสามารถใช้ ฟิลด์ที่เป็นคีย์หลักนี้เป็นตัวแทนของตารางนี้ได้ทันที
- คีย์คู่แข่ง (Candidate key) เป็นฟิลด์หนึ่งหรือหลายฟิลด์ที่มีคุณสมบัติที่เป็นคีย์หลักได้ แต่ไม่ได้เป็นคีย์หลัก

- คีย์ร่วม (Composite key) เป็นฟิลด์ที่ใช้ร่วมกับฟิลด์อื่นๆที่เป็นคีย์ร่วมเหมือนกัน มาใช้แทนคีย์หลักของตาราง
- คีย์นอก (Foreign key) เป็นฟิลด์ในตารางหนึ่ง (ฝั่งกลุ่ม) ที่มีความสัมพันธ์กับฟิลด์ที่เป็นคีย์หลักในอีกตารางหนึ่ง (ฝั่งหนึ่ง) โดยที่ตารางทั้งสองมีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม

#### 2.2.2.4 กฎของความคงสภาพ

กฎเกณฑ์ความคงสภาพ (integrity rule) ของโมเดลเชิงสัมพันธ์โดยทั่วไปแล้วกฎเกณฑ์ความคงสภาพจะมีอยู่ 2 กรณี

- กฎความคงสภาพของเอนทิตี (entity) แอตทริบิวต์ทุกตัวที่เป็นส่วนของคีย์หลักจะไม่นอนุญาติให้มีค่าว่างทั้งนี้ความหมายของค่าว่างก็คือ ค่าที่ไม่ทราบแน่ชัดหรือค่าที่ไม่อยู่ในกรอบของโดเมนนั่นเอง
- กฎความคงสภาพของการอ้างอิง (referential integrity rule) ถ้าเรามีรีเลชัน 2 รีเลชัน ซึ่งมี คีย์นอก ที่อ้างอิงถึง คีย์หลัก

ใน รีเลชัน สำหรับทุกๆค่าของ คีย์นอก จะต้องมามีค่าเท่ากับค่า คีย์หลัก ในทัฟเฟิลใดทัฟเฟิลหนึ่งในอีก รีเลชัน หรือ มีค่าของ แอตทริบิวต์ ทุกตัวใน คีย์นอกเป็นค่าว่าง

#### 2.2.2.5 กฎการ Normalization

กฎการ Normalization เป็นกฎที่ใช้ในการออกแบบตารางโดยทั่วไปเราใช้กฎการ เพียงแค่ 3 ข้อก็เพียงพอในการออกแบบตารางโดยทั่วไปแล้ว และถ้าตารางนั้นผ่านกฎข้อที่3 ก็จะต้องผ่านกฎข้อที่1 และ 2 ด้วย

- กฎข้อที่1 (First Normal Form) จะต้องไม่มีเซลล์ใดในตารางที่มีค่าเกินหนึ่งค่า ดังนั้นสามารถทำให้ตารางผ่านกฎข้อที่1 ได้ด้วยการแยกเซลล์ที่มีค่าเกินหนึ่งออกเป็นเรคคอร์ดใหม่
- กฎข้อที่2 (Second Normal Form) ตารางที่ผ่านกฎข้อที่2 จะต้องไม่มีแอตทริบิวต์ที่ไม่คีย์ตัวใด (เราเรียกว่าNon-key Attribute) ขึ้นกับส่วนใดส่วนหนึ่งของคีย์หลัก จะต้องขึ้นกับคีย์หลักแบบเต็มๆเท่านั้น สามารถทำให้ตารางผ่านกฎข้อที่2 โดยการแยกฟิลด์ที่ขึ้นเฉพาะกับส่วนหนึ่งของคีย์หลักกับฟิลด์ที่มันขึ้นด้วย
- กฎข้อที่3 (Third Normal Form) ตารางที่ผ่านกฎข้อที่3 จะต้องไม่มีแอตทริบิวต์ใดในตารางขึ้นกับแอตทริบิวต์อื่นที่ไม่ใช่คีย์หลัก หรือคีย์คู่แข่ง จากที่กล่าวมาสามารถทำให้ตารางผ่านกฎข้อที่3 ด้วยการแยกฟิลด์ที่ขึ้นกับฟิลด์อื่นๆ นั้นออกมาเป็นตารางใหม่ และคีย์หลักของตารางใหม่จะเป็นฟิลด์ที่ฟิลด์นั้นขึ้นด้วย

- กฎข้อที่4 (Fourth Normal Form) ตารางที่ผ่านกฎข้อที่4 จะต้องไม่มีการขึ้นต่อกันแบบเชิงกลุ่ม (Multivalued Dependency) ซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบ กลุ่มต่อกลุ่ม ภายในตารางเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น ในตารางเดียวกันจะมีฟิลด์ B ที่ขึ้นต่อ ฟิลด์ A โดยการขึ้นต่อกันนี้เป็นอิสระจากอีกฟิลด์หนึ่งคือฟิลด์ C ดังนั้นสามารถทำให้ตารางผ่านกฎข้อที่4 ได้โดยแยกตารางใหม่ซึ่งประกอบด้วยฟิลด์ที่เกี่ยวข้องกันเท่านั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

## การออกแบบระบบงานและการออกแบบฐานข้อมูล

### 3.1 การวิเคราะห์ระบบงานและการออกแบบโปรแกรม

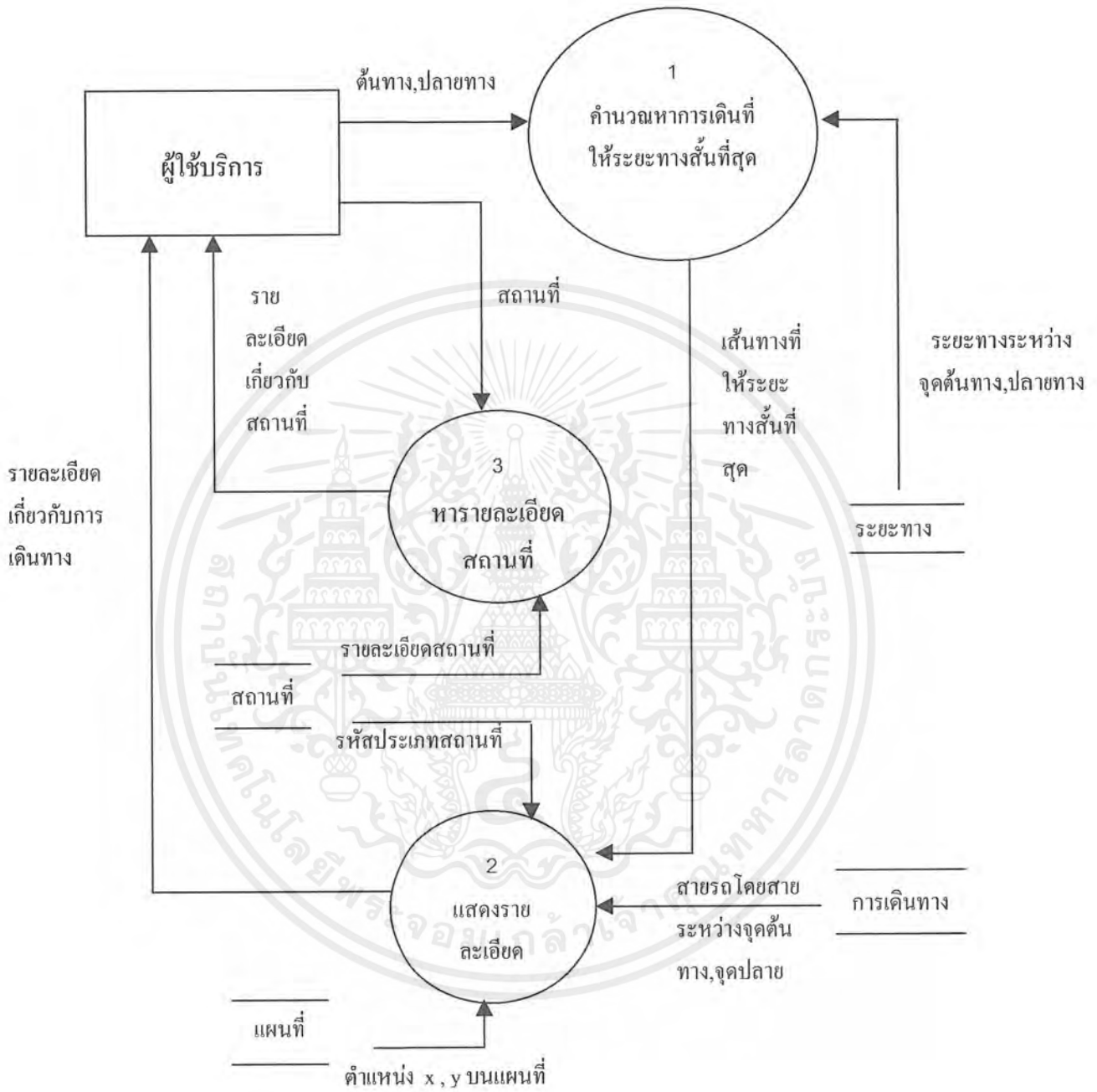
#### 3.1.1 การวิเคราะห์ระบบโดยใช้แผนภาพการไหลของข้อมูล ( Data flow diagram )

การวิเคราะห์ระบบ โดยใช้แผนภาพการไหลของข้อมูลจะเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการของระบบงานและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบย่อยกับระบบใหญ่ เพื่อใช้ในการสอบถามการเดินทางเพื่อหาการเดินทางที่ให้ระยะทางสั้นที่สุด



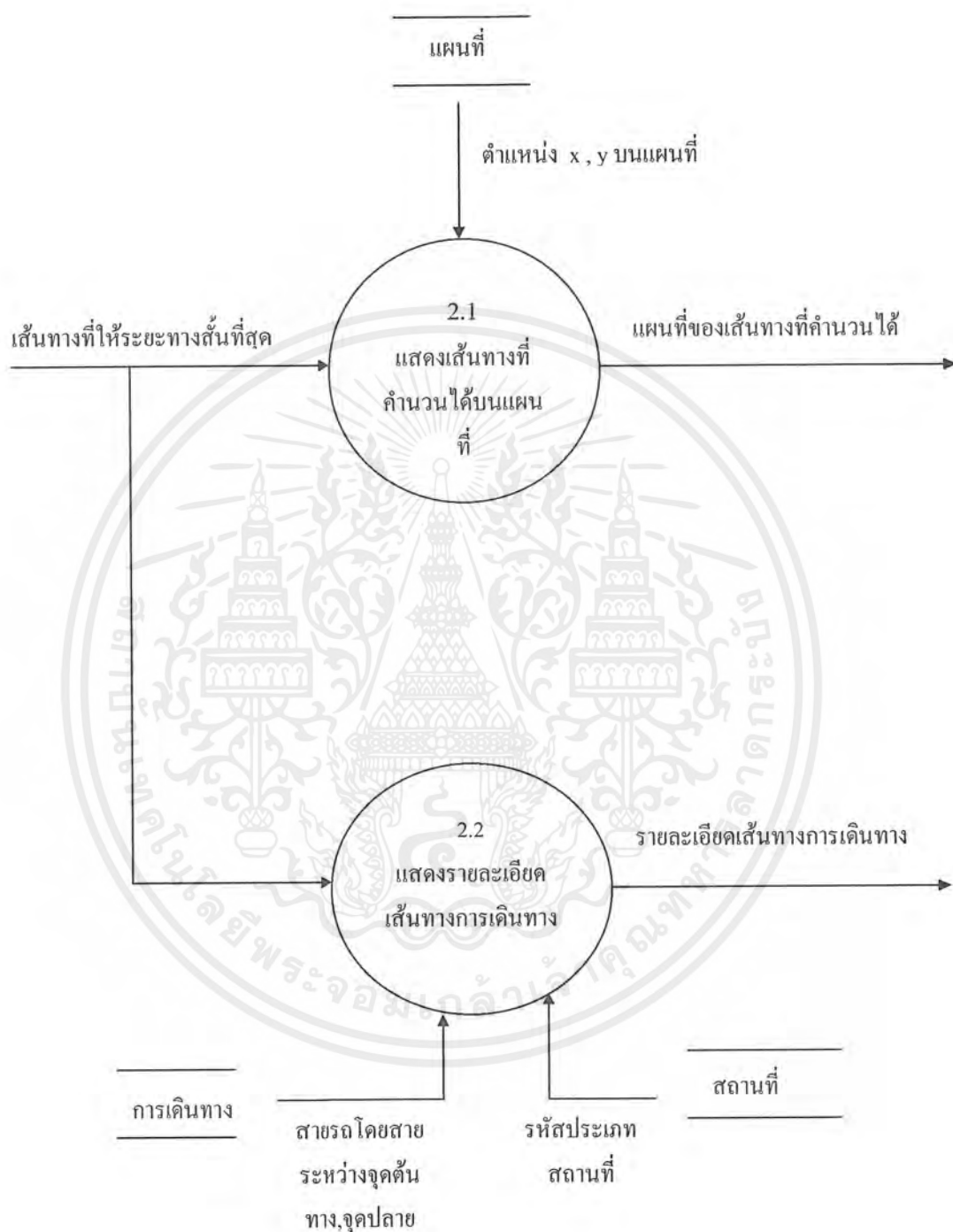
รูปที่ 3.1 Context Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

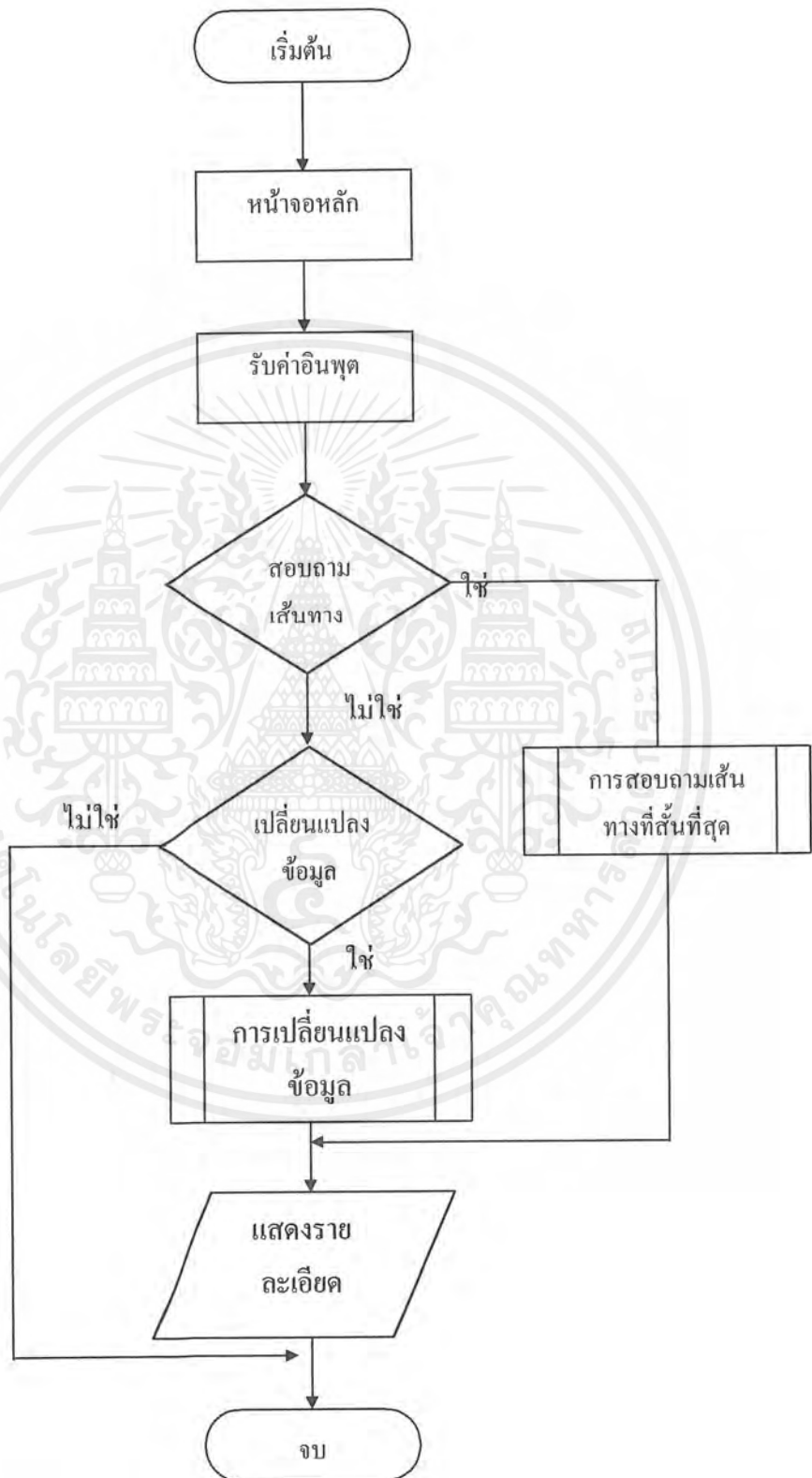


รูปที่ 3.3 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

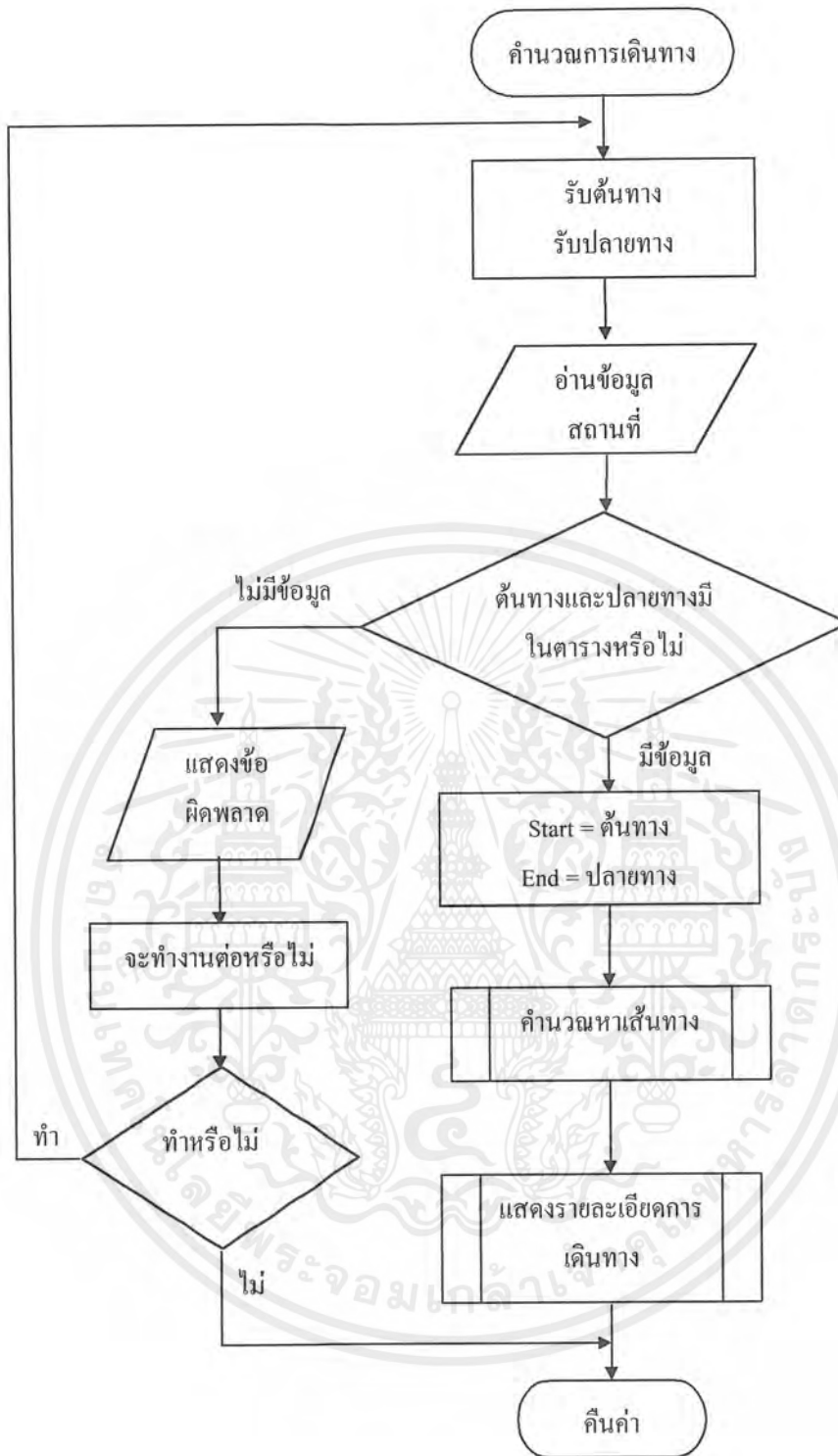
### 3.1.2 อธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมโดยใช้ผังงาน

ผังงานจะเป็นแผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม



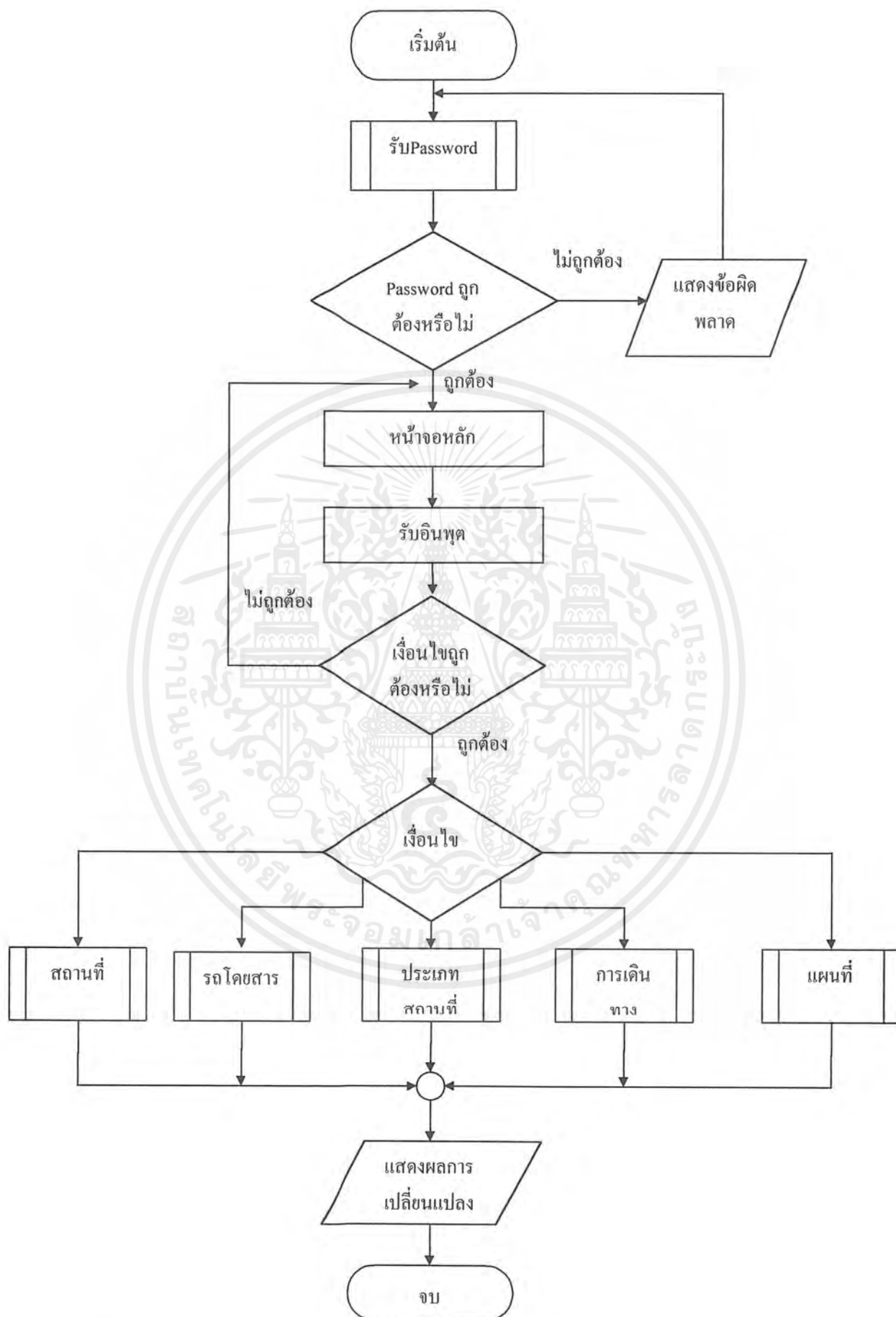
รูปที่ 3.4 ผังงานแสดงการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

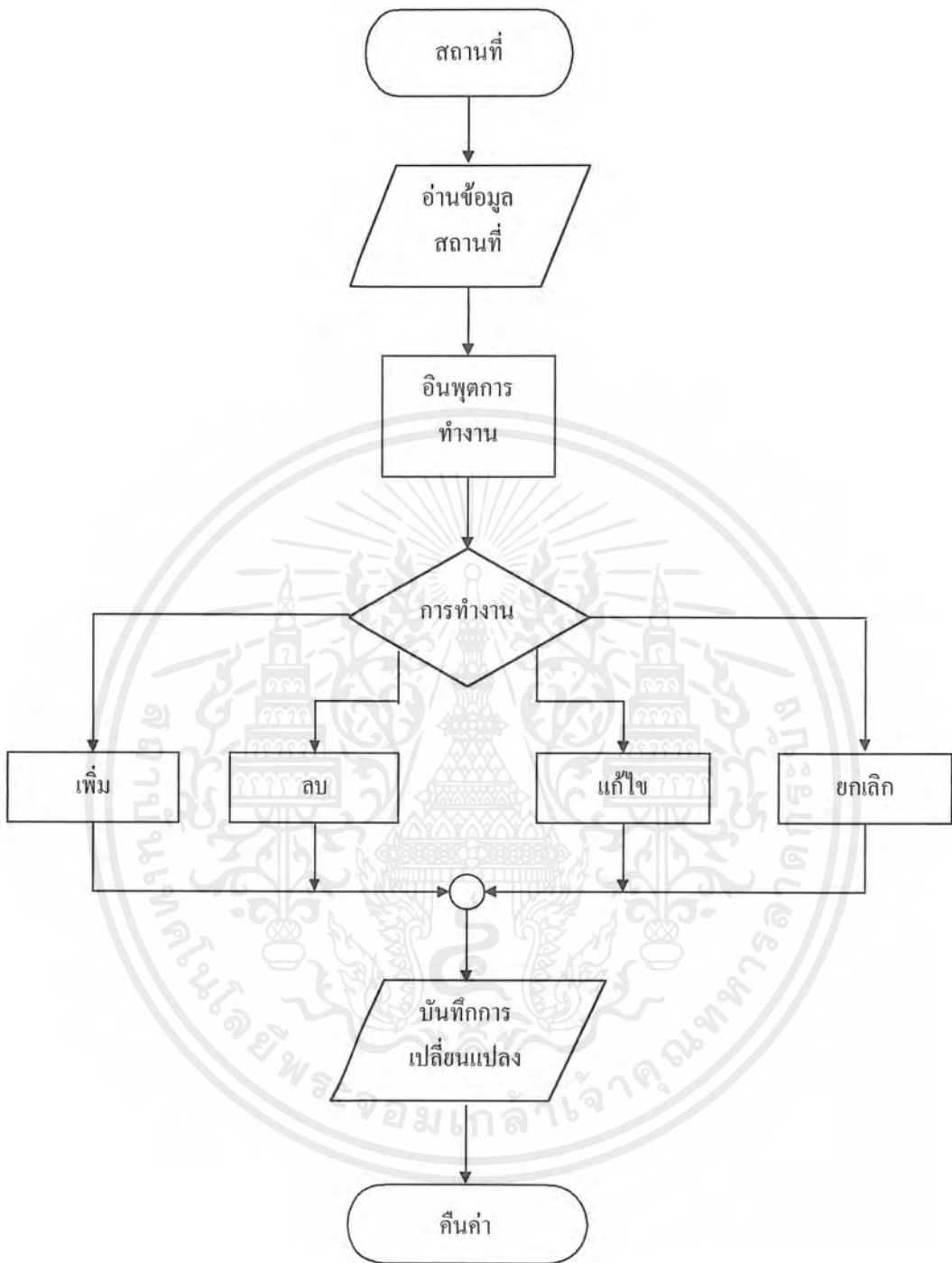


รูปที่ 3.5 ผังงานแสดงการสอบถามเส้นทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

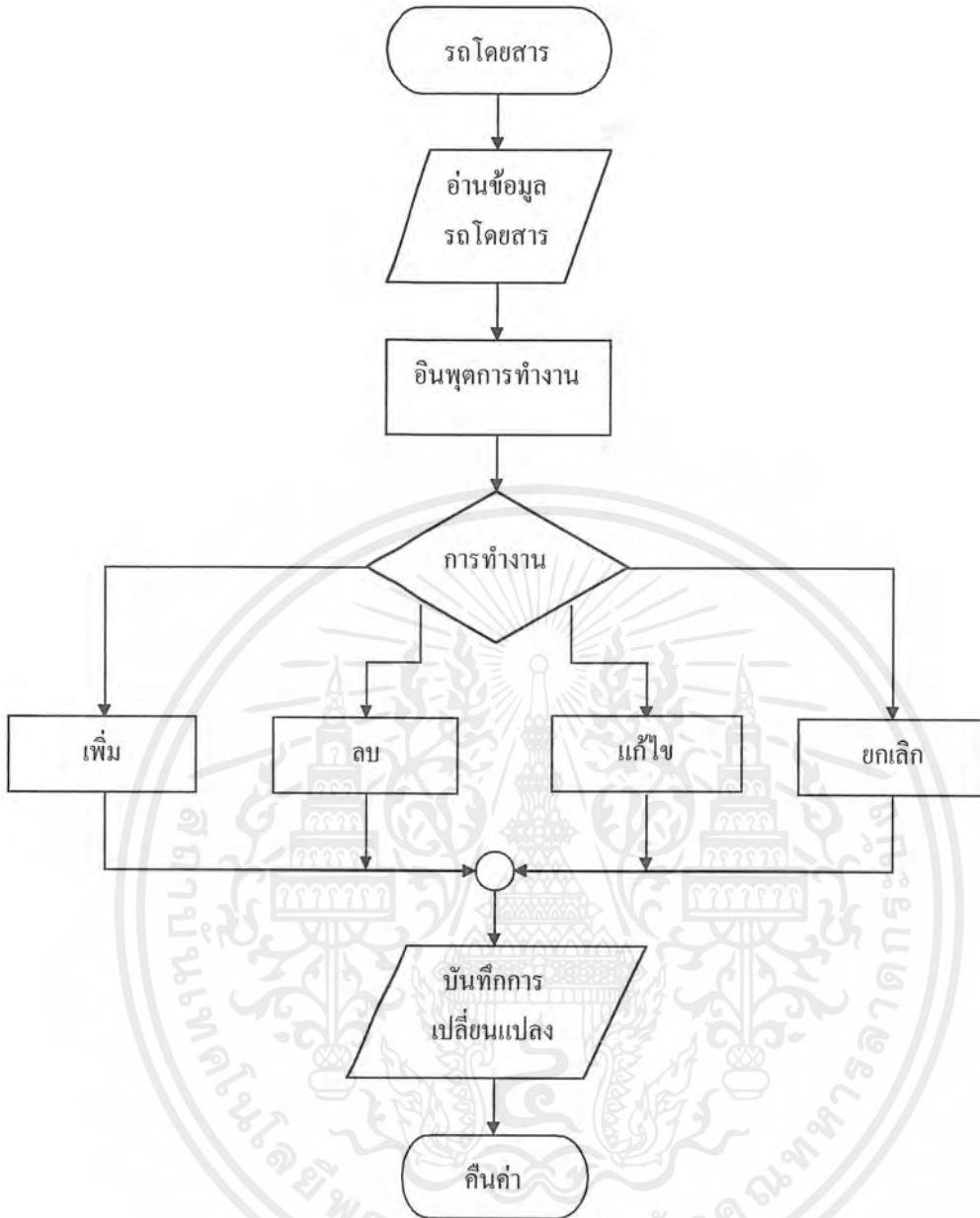


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
**รูปที่ 3.6** ผังงานแสดงขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



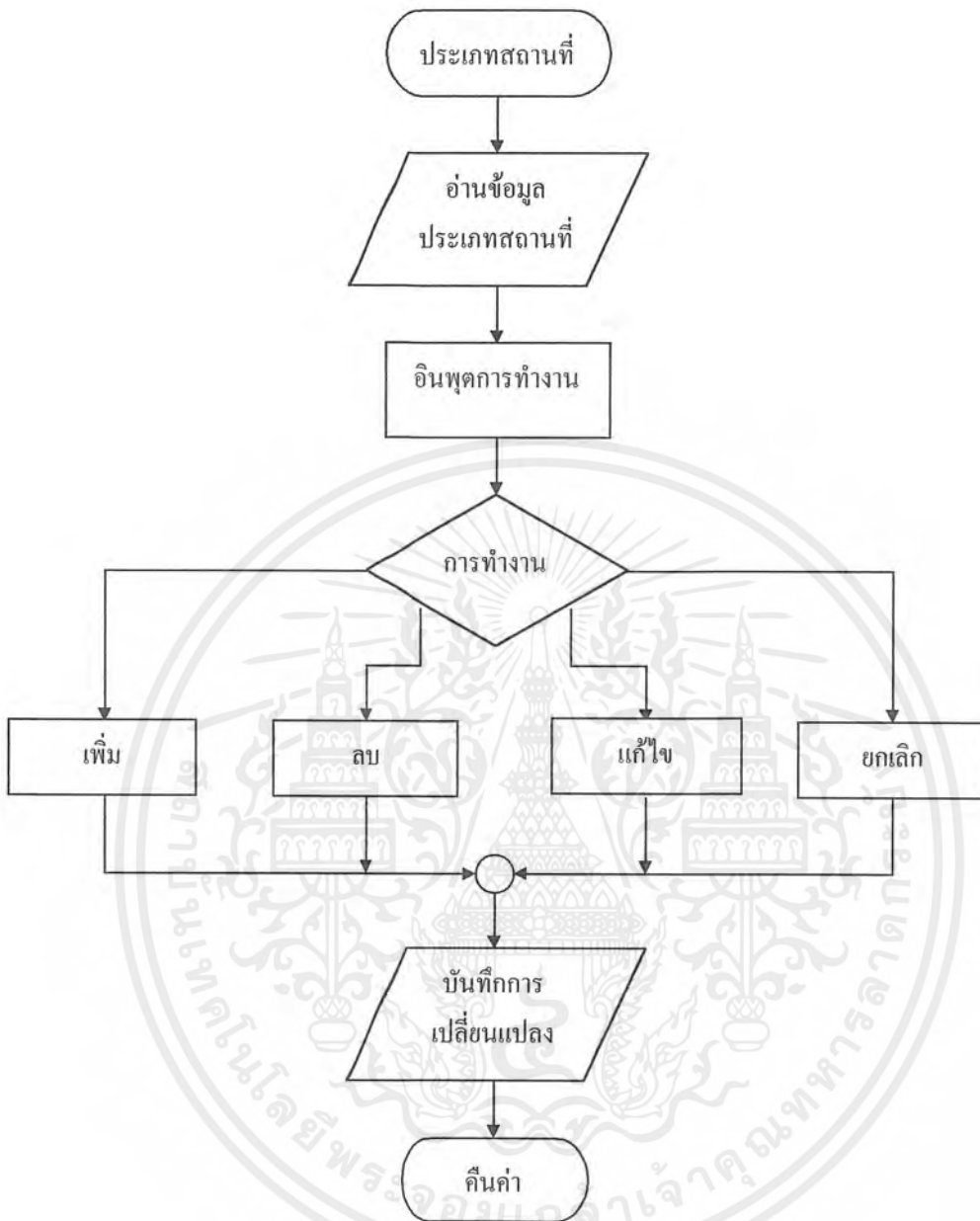
รูปที่ 3.7 ผังงานแสดงการเปลี่ยนแปลงข้อมูลสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



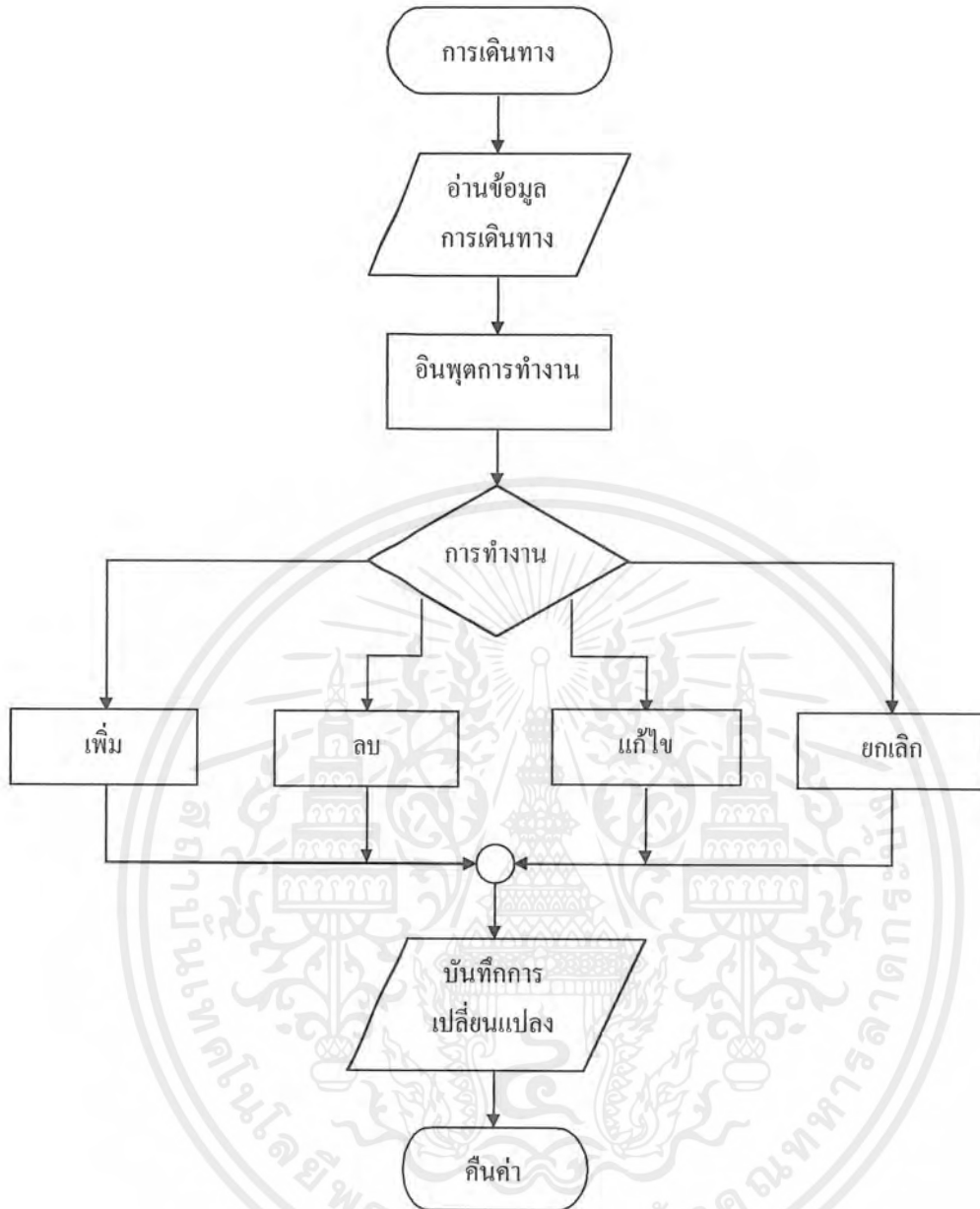
รูปที่ 3.8 ผังงานแสดงการเปลี่ยนแปลงข้อมูลรถโดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



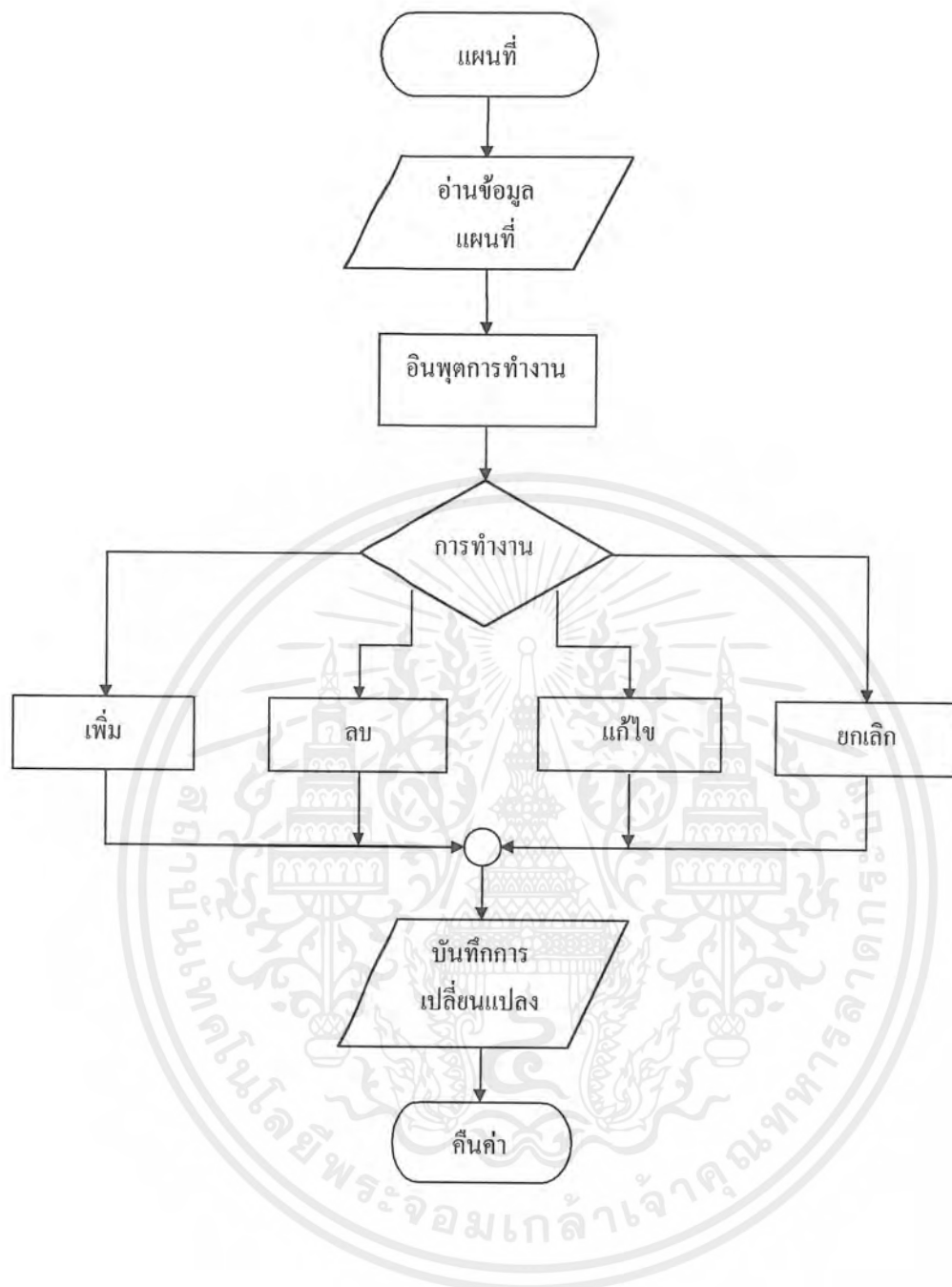
รูปที่ 3.9 ผังงานแสดงการ เปลี่ยนแปลงข้อมูลประเภทสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



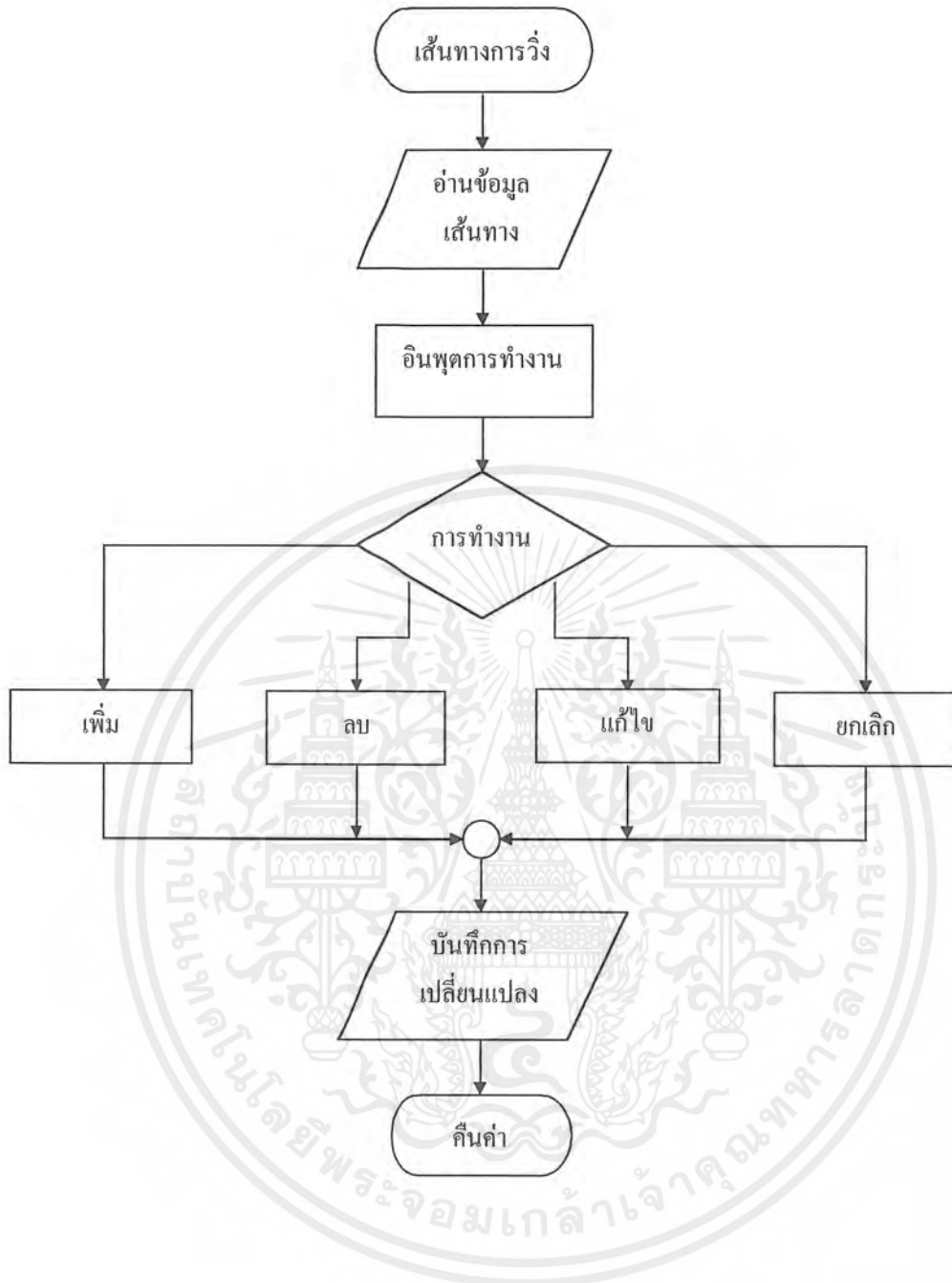
รูปที่ 3.10 ผังงานแสดงการเปลี่ยนแปลงข้อมูลการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 ผังงานแสดงการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งบนแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 ผังงานแสดงการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเส้นทางการบิน

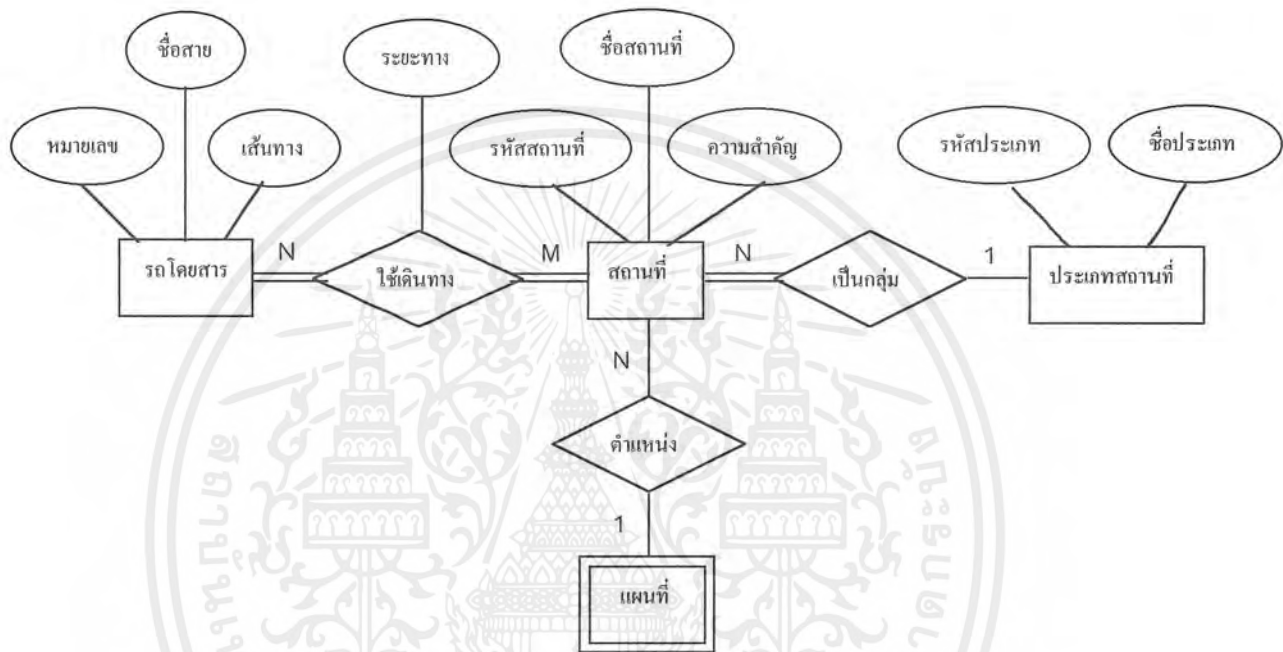
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.2 การออกแบบและการจัดการฐานข้อมูล

### 3.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลและความสัมพันธ์โดยใช้ E-R Model

ในระบบฐานข้อมูลนี้สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีแต่ละเอนทิตีได้ดังแผน

ภาพ E-R Diagram



รูปที่ 3.13 แสดง E-R Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยโมเดลเชิงสัมพันธ์ (Relation Model)

ในระบบงานนี้จะแบ่งความสัมพันธ์ออกเป็นรีเลชันทั้งหมดดังนี้

รีเลชันสถานที่ ( รหัสสถานที่ , ชื่อสถานที่ , รหัสประเภทสถานที่ , รายละเอียดของสถานที่ )

รีเลชันรถโดยสาร ( สายรถโดยสาร , ชื่อสายรถโดยสาร , รายละเอียดเส้นทาง )

รีเลชันเส้นทาง ( เส้นทางการวิ่ง , ชื่อสายรถโดยสาร , รหัสการเดินทาง )

รีเลชันประเภทสถานที่ ( รหัสประเภทสถานที่ , ชื่อประเภทสถานที่ )

รีเลชันแผนที่ ( รหัสสถานที่ , ตำแหน่ง X , ตำแหน่ง Y )

รีเลชันการเดินทาง ( รหัสการเดินทาง , รหัสสถานที่ต้นทาง , รหัสสถานที่ปลายทาง , ระยะทางระหว่างต้น-ปลาย )

#### โครงสร้างของตารางข้อมูล

รีเลชันต่างๆจะแสดงแอททริบิวต์และรายละเอียดข้อมูลในตารางดังนี้

รีเลชันสถานที่

ชื่อตาราง	สถานที่
คีย์หลัก	Locate_id

ตารางที่ 3.1 ตารางรีเลชันสถานที่

ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย
Locate_id	รหัสสถานที่
Locate_name	ชื่อสถานที่
Group_name	รหัสประเภทสถานที่
Locate_detail	รายละเอียดของสถานที่

### รีเลชันรถโดยสาร

ชื่อตาราง รถโดยสาร

คีย์หลัก Bus\_id

ตารางที่ 3.2 ตารางรีเลชันรถโดยสาร

ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย
Bus_id	สายรถโดยสาร
Bus_name	ชื่อสายรถโดยสาร
Path_detail	รายละเอียดเส้นทาง

### รีเลชันประเภทสถานที่

ชื่อตาราง ประเภทสถานที่

คีย์หลัก group\_id

ตารางที่ 3.3 ตารางรีเลชันประเภทสถานที่

ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย
Group_id	รหัสประเภท
Group_name	ชื่อประเภท

### รีเลชันแผนที่

ชื่อตาราง แผนที่

คีย์หลัก locate\_id , x\_map , y\_map

ตารางที่ 3.4 ตารางรีเลชันแผนที่

ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย
Locate_id	รหัสสถานที่
X_map	ตำแหน่ง x บนแผนที่
Y_map	ตำแหน่ง y บนแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### รหัสเส้นทาง

ชื่อตาราง การเดินทาง

คีย์หลัก Code\_trav

### ตารางที่ 3.5 ตารางรหัสเส้นทาง

ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย
Code_trav	รหัสการเดินทาง
Start	ต้นทาง
End	ปลายทาง
Distance	ระยะทางระหว่างต้นทาง - ปลายทาง

### รหัสเส้นทาง

ชื่อตาราง เส้นทางเดินรถ

คีย์หลัก Path

### ตารางที่ 3.6 ตารางรหัสเส้นทาง

ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย
Path	เส้นทางวิ่ง
Bus_id	สายรถโดยสาร
Code_trav	รหัสการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การดำเนินงาน

#### แนวคิดและหลักการดำเนินงานของโปรแกรม

หลักการทำงานในการหาเส้นทางการเดินทางในโปรแกรมนี้ ได้นำทฤษฎีกราฟในเรื่องการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดมาประยุกต์ใช้ในโปรแกรม โดยจะแบ่งการทำงานเป็น 2 ขั้นตอนได้แก่

- 1) ขั้นตอนการหาเส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุด
- 2) ขั้นตอนการหารถโดยสารประจำทาง

#### 4.1 ขั้นตอนการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการคำนวณหาเส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุด มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- 1) มีการสร้างอาร์เรย์เพื่อใช้เก็บข้อมูลของสถานที่ ที่ใช้ในการเดินทาง และ ใช้เก็บระยะทางของเส้นทางแต่ละสาย
- 2) รับสถานที่ต้นทางและสถานที่ปลายทาง
- 3) ทำการหาสถานที่ ที่เชื่อมต่อกับสถานที่ต้นทางที่ได้พร้อมทั้งหาระยะทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดเชื่อมต่อทั้งหมดที่มี โดยข้อมูลทั้งหมดได้มาจากฐานข้อมูล เส้นทางเริ่มต้นในการเดินทางคือจุดเริ่มต้นไปยังจุดเชื่อมต่อแต่ละจุด เลือกจุดเชื่อมต่อที่มีระยะห่างน้อยที่สุด เพื่อที่จะใช้ในการหาจุดเชื่อมต่อจุดต่อไป เช่น เรามีข้อมูลในอาร์เรย์ของเส้นทางดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางตัวอย่างข้อมูลเส้นทางและระยะทาง

เส้นทาง	ระยะทาง
001-005	20
001-002	10
001-003	15

เมื่อ 001 คือ รหัสของสถานที่ต้นทางและ 005,002,003 คือรหัสของจุดเชื่อมต่อ จะพบว่าจุดเชื่อมต่อที่มีระยะห่างจากจุดเริ่มต้นน้อยที่สุดคือ 002 เราจึงเลือก 002 เป็นจุดที่จะนำไปหาจุดเชื่อมต่อจุดต่อไป

- 4) ใช้จุดที่มีระยะห่างน้อยที่สุดที่เลือก ไปใช้ในการหาจุดเชื่อมต่อจุดต่อไป เมื่อได้จุดเชื่อมต่อจุดใหม่แล้วจะนำจุดเชื่อมต่อจุดใหม่ที่ได้ ไปเชื่อมกับข้อมูลของเส้นทางที่มีในอาร์เรย์โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะทำการเชื่อมกับข้อมูลที่มีจุดสุดท้ายซึ่งคือจุดที่เราเลือกในข้อ4 เช่น จากจุด 002 มีจุดเชื่อมต่อคือ จุด 005,004,010,001 และมีระยะทางจากจุด 002 ไปยังจุดเหล่านั้นคือ 20,30,40 และ 10 ตามลำดับ เมื่อเชื่อมข้อมูลของจุดใหม่เข้าไปในอาร์เรย์จะได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางตัวอย่างการเชื่อมข้อมูลของจุดใหม่เข้าไปในอาร์เรย์

เส้นทาง	ระยะทาง
001-005	20
001-002	10
001-003	15
001-002-005	30
001-002-004	40
001-002-010	50

โดยที่ 001 จะไม่ถูกนำไปเชื่อมเข้ากับข้อมูลเนื่องจากจุดเริ่มต้นเราจะไม่นำมาใช้ในการเชื่อมต่อเข้าไปในข้อมูลที่มีอยู่อีก

5) ทำการเปรียบเทียบจุดสุดท้ายของอาร์เรย์ตรงตำแหน่งที่เราทำการเชื่อมจุดเชื่อมต่อใหม่เข้าไปกับข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมดในอาร์เรย์แต่ละตัว ว่ามีอาร์เรย์ตรงตำแหน่งใดที่มีจุดสุดท้ายเหมือนกันกับจุดเชื่อมต่อจุดใหม่ที่เราเพิ่งจะทำการเชื่อมเข้าไปใหม่หรือไม่ ถ้ามีจุดสุดท้ายเหมือนกัน ก็จะทำการเปรียบเทียบค่าระยะทางในอาร์เรย์ที่ใช้เก็บระยะทางตรงตำแหน่งที่ตรงกับตำแหน่งของอาร์เรย์ของเส้นทาง ถ้าตัวใดมีระยะทางสั้นกว่าก็ให้ทำการบันทึกเส้นทางและระยะทางลงในอาร์เรย์แต่ละตัวส่วนตัวที่มีระยะทางยาวกว่าก็จะทำการลบทิ้ง หลังจากนั้นก็จะทำการจัดขนาดของอาร์เรย์ใหม่ซึ่งจะมีขนาดเท่ากับจำนวนของสมาชิกในอาร์เรย์ที่ไม่มีค่าเป็นค่าว่าง เช่น ดังตารางที่4.2 จะพบว่ามีเส้นทางที่มีจุดสุดท้ายที่เหมือนกันคือ 001-005 และ 001-002-005 ซึ่งมีระยะทางคือ 20 และ 30 ตามลำดับ ดังนั้นเราจะลบ 001-002-005 ทิ้งเพราะมีระยะทางยาวกว่า ซึ่งจะทำให้เหลือข้อมูลของเส้นทางดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ตารางตัวอย่างข้อมูลของเส้นทางหลังทำการตัดเส้นทางข้อมูลที่มีจุดสุดท้ายเหมือนแต่มีระยะทางยาวกว่าที่

เส้นทาง	ระยะทาง
001-005	20
001-002	10
001-003	15
001-002-004	40
001-002-010	50

6) ทำการลบข้อมูลที่เราได้วิ่งผ่านจุดนั้นไปแล้ว เช่น จากตารางที่ 4.3 เราจะทำการลบ 001-002 ที่ ดังนั้นจะได้ตารางข้อมูลของเส้นทางดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ตารางตัวอย่างข้อมูลหลังทำการลบข้อมูลเส้นทางที่ได้วิ่งผ่านไปแล้วที่

เส้นทาง	ระยะทาง
001-005	20
001-003	15
001-002-004	40
001-002-010	50

หลังจากนั้นทำซ้ำจากข้อ 4 – 6 จนกว่าจะพบจุดที่ได้ในข้อ 4 คือสถานที่ปลายทางเนื่องจากทุกกรอบที่เราทำ การเลือกเราจะเลือกจุดที่มีระยะทางสั้นที่สุด ดังนั้นถ้าจุดที่เราเลือกคือ จุดที่มีรหัสตรงกับรหัสสถานที่ ที่เราใส่เป็นสถานที่ปลายทางก็แสดงว่าเราได้เส้นทางที่มีระยะทางที่สั้นที่สุดจากต้นทางถึงปลายทางที่เราต้องการ

7) จากค่าที่ได้ทั้งหมดในอาร์เรย์ที่ได้ทั้งสองตัว จะทำการเลือกค่าในอาร์เรย์ที่มีจุดแรกและจุดสุดท้ายคือต้นทางและปลายทางที่เราใส่เข้าไปในโปรแกรม เพื่อที่จะนำไปใช้ในการหารถโดยสารประจำทางต่อไป

## 4.2 ขั้นตอนการหารถโดยสารประจำทาง

จากเส้นทางที่ได้จากขั้นตอนของการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดซึ่งประกอบด้วยจุดต่างๆที่เป็นเส้นทางของการเดินทางจะนำมาหารถโดยสาร โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) ตรวจสอบว่าจุดที่ได้มีมากกว่า 2 จุดหรือไม่ ซึ่งถ้ามีแสดงว่าเป็นจุดที่อยู่ติดกันดังนั้นเราจะเลือกรถโดยสารสายใดก็ได้เพียง 1 สายที่วิ่งผ่านจุดทั้งสอง
- 2) ถ้ามีมากกว่า 2 จุด จะทำการตรวจสอบทีละคู่คือจุดที่ 1 กับจุดที่ 2 และจุดที่ 2 กับจุดที่ 3 เพื่อที่จะหาว่าจากจุดที่ 1 ไปจุดที่ 2 มีรถสายใดผ่านและมีสายที่เหมือนกับสายที่วิ่งผ่านจุดที่ 2 ไปจุดที่ 3 หรือไม่ ถ้ามีจะเก็บรถทุกสายที่มีเหมือนกัน ตัวอย่างเช่น เส้นทางที่หาได้จากขั้นตอนการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดคือ 001-002-005-007-010-003 โดยมีรถโดยสารวิ่งผ่านจุด 001 ไปจุด 002 คือ ปอ.18,145,1013 และรถที่วิ่งผ่านจุด 002 ไปจุด005 คือ ปอ.18,143 ดังนั้นจะได้รถโดยสารคือ ปอ.18 แล้วเปลี่ยนค่าที่เก็บเส้นทางจาก 001 ไป 002 และจาก 002 ไป 005 เป็น 001 ไป 005 แทนกรณีที่ไม่มีรถที่เหมือนกัน จะใช้รถสายแรกที่พบในฐานข้อมูลที่วิ่งผ่านจุดนั้น เช่น ถ้ารถวิ่งผ่านจุด 001 ไปจุด 002 คือ 145,1013 และรถที่วิ่งผ่านจุด 002 ไปจุด 005 คือ 143 ดังนั้นจะได้รถโดยสารที่วิ่งผ่านแต่ละจุดคือสายที่วิ่งผ่าน 001 ไป 002 คือ 145 และสายที่วิ่งผ่าน 002 ไป 005 คือ 143
- 3) ทำซ้ำโดยการเลือกจุดที่ไกลที่สุดจากการทำงานที่ผ่านมา เช่น จากตัวอย่าง จุดที่ไกลที่สุดที่ผ่านมาแล้วคือ 005 ดังนั้นจะใช้จุด 005 เป็นจุดต่อไปในการหารถโดยสาร คือใช้จุด 005 ไป 007 และจาก 007 ไป 010 แล้วทำซ้ำเหมือนกับข้อ 2 ทุกครั้งที่ทำการส่งค่าจุดแต่ละจุดเพื่อไปหารถโดยสารต้องมีการตรวจสอบว่าจุดที่ไกลที่สุดอยู่ติดกับจุดสุดท้ายหรือไม่ ถ้าใช่จุดที่จะใช้ จะไม่ใช่จุดที่ไกลที่สุด แต่จะเลื่อนลงมา 1 จุด เนื่องจากถ้าใช่จุดที่ไกลที่สุด ค่าที่จะถูกส่งไปหารถโดยสารจะเป็นค่าว่าง เช่น จากตัวอย่างสมมุติจุด ไกลสุดที่เราจะส่ง ไปคือ 010 ซึ่งอยู่ติดกับจุด 003 ซึ่งเป็นจุดสุดท้ายจะไม่สามารถที่จะหาได้ว่ามีรถสายไหนวิ่งจาก 003 ไปยัง จุดต่อไปได้ เนื่องจาก 003 เป็นจุดสุดท้ายดังนั้นจึงต้องเลื่อนมาใช้จุดที่อยู่ก่อนหน้าจุด 010 ซึ่งจะทำได้สามารหาได้ว่ามีรถสายไหนวิ่งจาก 007 ไปยัง 010 และจาก 010 ไปยัง 003 ได้
- 4) หลังจากหาจุดทุกจุดแล้วขั้นสุดท้ายจะตรวจสอบว่าแต่ละจุดที่หาได้มีจุดใดที่มีรถผ่านหลายสายหรือไม่ ถ้ามีจะเลือกเพียงสายเดียว ส่วนจุด ไหนที่มีรถผ่านสายเดียวก็จะคงไว้เหมือนเดิม เช่น จากตัวอย่าง สมมุติรถโดยสารที่หาได้เป็นดังต่อไปนี้จาก 001 ไป 005 คือ ปอ.18 จาก 005 ไป 010 คือ 133 และ 132 ดังนั้นจะคัดเหลือเพียง สาย 133 และจาก 010ไป 003 มีสาย ปอ.11 ดังนั้นรถโดยสารที่จะต้องใช้ในการเดินทางในเส้นทางที่สั้นที่สุดในตัวอย่างนี้คือ จาก 001 ไปยัง 005 ใช้รถสาย ปอ.18 จาก 005 ไปยัง 010 ใช้รถสาย 133 และจาก 010 ไปยัง 003 จะใช้รถสาย ปอ.11

## บทที่ 5

### การประเมินผลระบบ

การทดสอบและประเมินผลโครงการงานการหาเส้นทางการท่องเที่ยวสถานที่สำคัญใน กรุงเทพมหานคร เพื่อใช้หาเส้นทางในการเดินทางที่ให้ระยะทางในการเดินทางที่น้อยที่สุด โดยใช้ Delphi 4 บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ สามารถประเมินผลได้ดังนี้

**5.1 ประเมินผลด้านการคำนวณหาเส้นทางที่มีระยะทางที่สั้นที่สุด** สามารถคำนวณหาเส้นทางที่ให้ระยะทางสั้นที่สุดได้อย่างถูกต้องตามที่ต้องการ

จากหัวข้อปัญหาพิเศษเรื่อง เส้นทางการท่องเที่ยวสถานที่สำคัญใน กรุงเทพมหานคร เพื่อใช้หาเส้นทางในการเดินทาง โดยใช้รถโดยสารประจำทางที่ให้ระยะทางในการเดินทางสั้นที่สุด

- ผลที่ได้จากการรันโปรแกรมจะพบว่าโปรแกรมค่อนข้างช้าเนื่องจากปริมาณข้อมูลที่ใช้ในฐานข้อมูลมีจำนวนมากและการคำนวณหาเส้นทางนั้นจะต้องทำการเปรียบเทียบระยะทางจากทุกจุดที่มีจุดเชื่อมต่อกัน

- การใส่ข้อมูลสามารถใส่เป็นชื่อของสถานที่ได้เลยเนื่องจากโปรแกรมจะทำการหารหัสของสถานที่ตั้งนั้นเพียงแค่ผู้ใช้รู้ชื่อสถานที่ก็สามารถป้อนชื่อสถานที่ได้

**5.2 ประเมินผลด้านการบันทึกข้อมูล** สามารถเพิ่ม ลบ เปลี่ยนแปลงและ แก้ไขข้อมูลได้ เช่นถ้ามีการย้ายสถานที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งก็สามารถเปลี่ยนตำแหน่งเป็นตำแหน่งใหม่ได้แต่ต้องรู้ว่าตำแหน่งใหม่ของสถานที่นั้นอยู่ตรงส่วนไหนของแผนที่ หรือกรณีที่ต้องการปรับปรุงรายละเอียดของสถานที่ที่สามารถทำได้ นอกจากสถานที่แล้วยังมีข้อมูลเกี่ยวกับรถโดยสารเช่นชื่อสายหรือรายละเอียดเส้นทางที่รถแต่ละสายผ่าน ถ้ามีการเปลี่ยนแปลง เช่น เปลี่ยนชื่อหรือเปลี่ยนเส้นทางการเดินทางรถก็สามารถปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลาได้

**5.3 ประเมินผลด้านการค้นหาข้อมูล** สามารถที่จะค้นหารายละเอียดของสถานที่ที่ต้องการได้ นอกจากจะค้นหารายละเอียดสถานที่แล้วยังสามารถค้นหารายละเอียดของเส้นทางการเดินทางรถโดยสารได้

## บทที่ 6

# บทสรุปและข้อเสนอแนะ

### บทสรุป

เนื่องจากปัญหาในการเดินทางส่วนมากคือ การเดินทางในเส้นทางที่ไม่เหมาะสม เช่น การที่ต้องเสียเวลาเนื่องจากเลือกเส้นทางที่ผิดหรือการหลงทางหรือไม่ทราบเส้นทางในการเดินทางไปยังสถานที่ที่เราต้องการ ดังนั้นการใช้เส้นทางที่มีระยะทางที่สั้นที่สุดจึงมีส่วนสำคัญมากเนื่องจากจะไม่ทำให้เสียเวลา โดยเฉพาะการเดินทางเพื่อการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวซึ่งต้องใช้เวลาในการเดินทางให้น้อยที่สุดเพื่อที่จะใช้เวลาส่วนใหญ่ในการท่องเที่ยวให้คุ้มค่าที่สุด

ในปัญหาพิเศษนี้ได้นำหลักการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาเส้นทางที่มีระยะทางสั้นที่สุด (Shortest Route Problem) และเนื่องจากปัจจุบันคอมพิวเตอร์ถือเป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพมากและมีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมากขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นปัญหาพิเศษนี้จึงได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการประมวลผล โดยใช้ Delphi 4 ในการสร้าง User Interface เพื่อใช้ในการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ โดยได้แบ่งออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนแรกเป็นส่วนที่ผู้ใช้ในการสอบถามเส้นทาง สอบถามรายละเอียดสถานที่ รายละเอียดการเดินทางของรถโดยสารแต่ละสาย ส่วนที่สองคือส่วนที่ใช้ในการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง แก้ไข เพิ่มหรือลบ ข้อมูลของสถานที่ และรถโดยสาร

การนำไปใช้งานในการประมวลผลเพื่อหาเส้นทางที่มีระยะทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดสองจุดที่ต้องการและเพื่อใช้ในการหารถโดยสารที่วิ่งในเส้นทางที่ได้บางครั้งเส้นทางที่ได้ในขาไปและขากลับของสถานที่สองแห่งอาจจะไม่เหมือนกันเนื่องจากถนนบางสายอาจเป็นถนนที่เดินรถทางเดียว (One Way) จึงทำให้มีการเรียงไปใช้เส้นทางอื่นจึงทำให้เส้นทางแตกต่างกันออกไป

### ข้อเสนอแนะ

- 1) เนื่องจากข้อมูลในฐานข้อมูลมีจำนวนมาก ดังนั้นควรใช้คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงซึ่งจะช่วยให้การประมวลผลเร็วขึ้น
- 2) ข้อมูลที่ใช้อ้างอิงซึ่งได้แก่ข้อมูลของสถานที่และข้อมูลของรถโดยสารในปัญหาพิเศษนี้เป็นเพียงบางส่วนเท่านั้น ไม่ใช่ข้อมูลทั้งหมดที่มีในกรุงเทพมหานคร ดังนั้นโปรแกรมอาจจะไม่สามารถหาเส้นทางบางเส้นทางได้เนื่องจากไม่มีข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ถ้าต้องการให้ครอบคลุมมากขึ้นจึงควรเก็บข้อมูลในส่วนนี้ด้วย
- 3) ปัญหาพิเศษนี้ไม่ได้อ้างอิงถึงเส้นทางที่เป็นทางด่วนดังนั้นถ้าต้องการที่จะให้โปรแกรมอ้างอิงถึงส่วนนี้จะต้องมีการพัฒนาโปรแกรมให้ครอบคลุมถึงส่วนนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก.

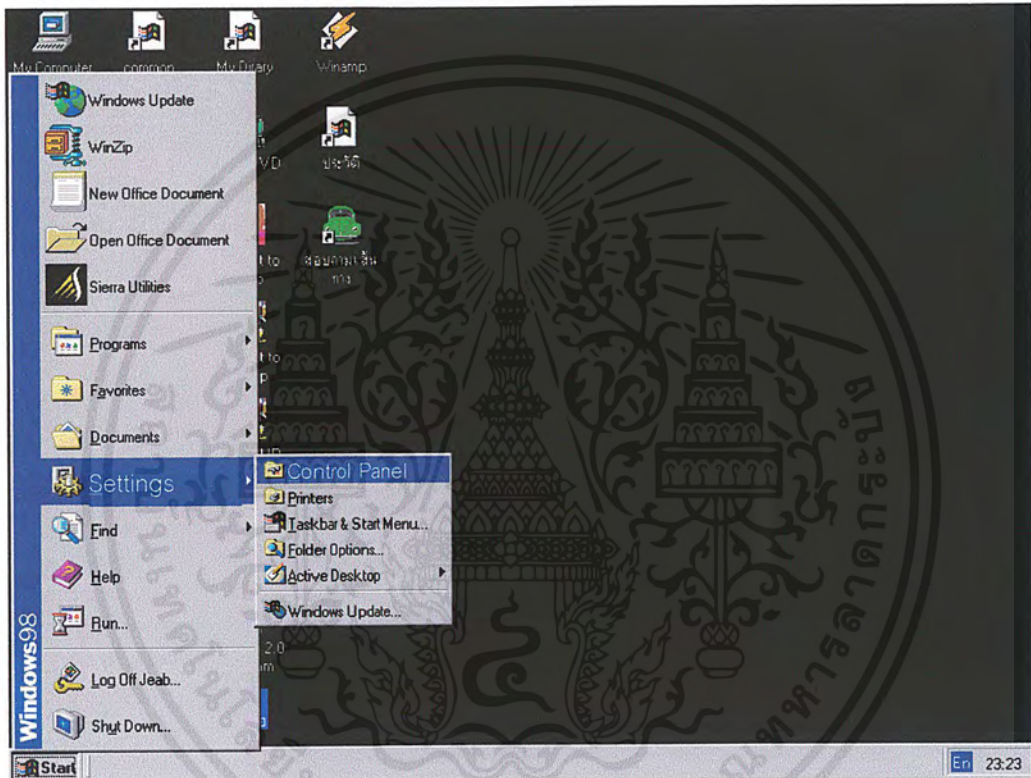
การติดต่อฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมการสอบถามเส้นทางรถที่ชิวสถานที่สำคัญในกรุงเทพมหานคร นี้เป็นการใช้งานฐานข้อมูลโดยเป็นการเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลผ่านทาง ODBC ในการจะใช้งานโปรแกรมนี้ผู้ใช้จะต้องทำการเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลที่ต้องการก่อนที่จะใช้โปรแกรม

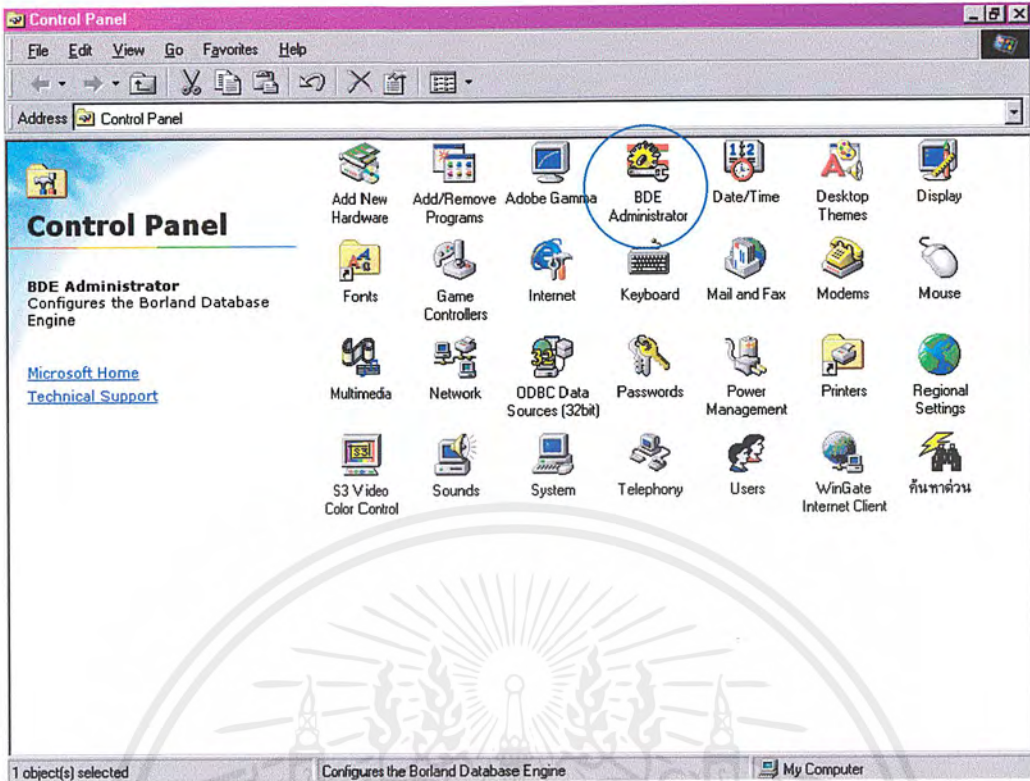
### ขั้นตอนการเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูล

1) เข้าสู่หน้าจอ Windows เลือก Start > Settings > Control Panel แล้วดับเบิลคลิกที่ไอคอน BDE Administrator Tools เมื่อดับเบิลคลิกแล้ว Windows จะแสดงหน้าจอดังรูปที่ ก.1- ก.3

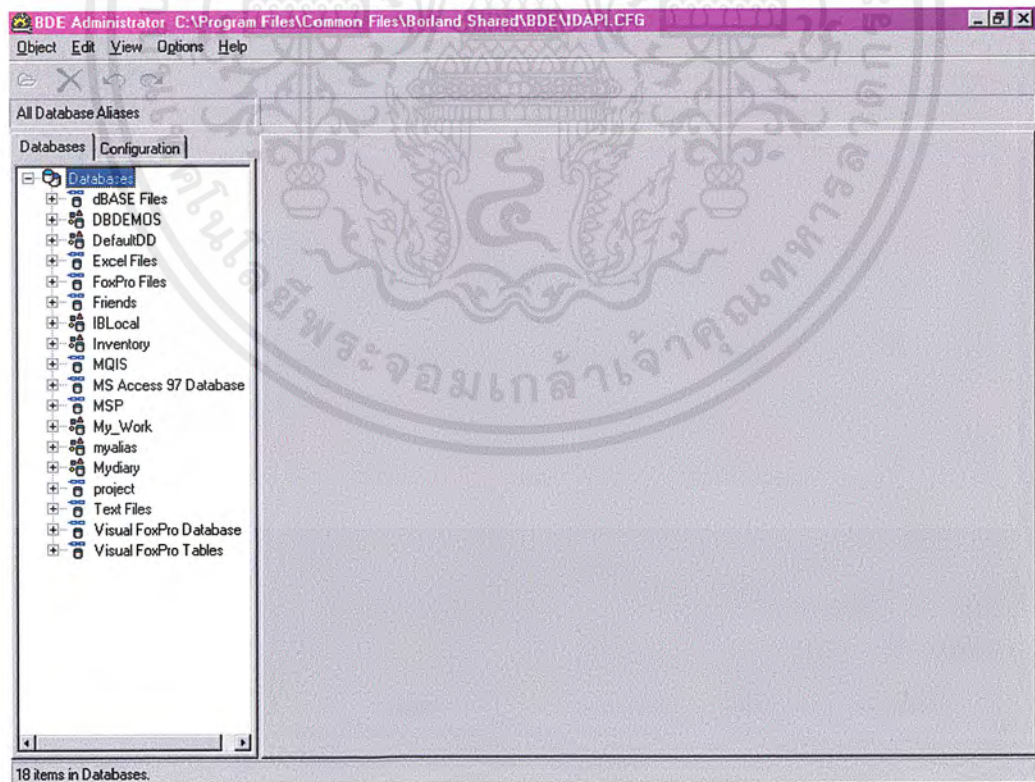


รูปที่ก.1 แสดงการเลือก Start > Setting > Control Panel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



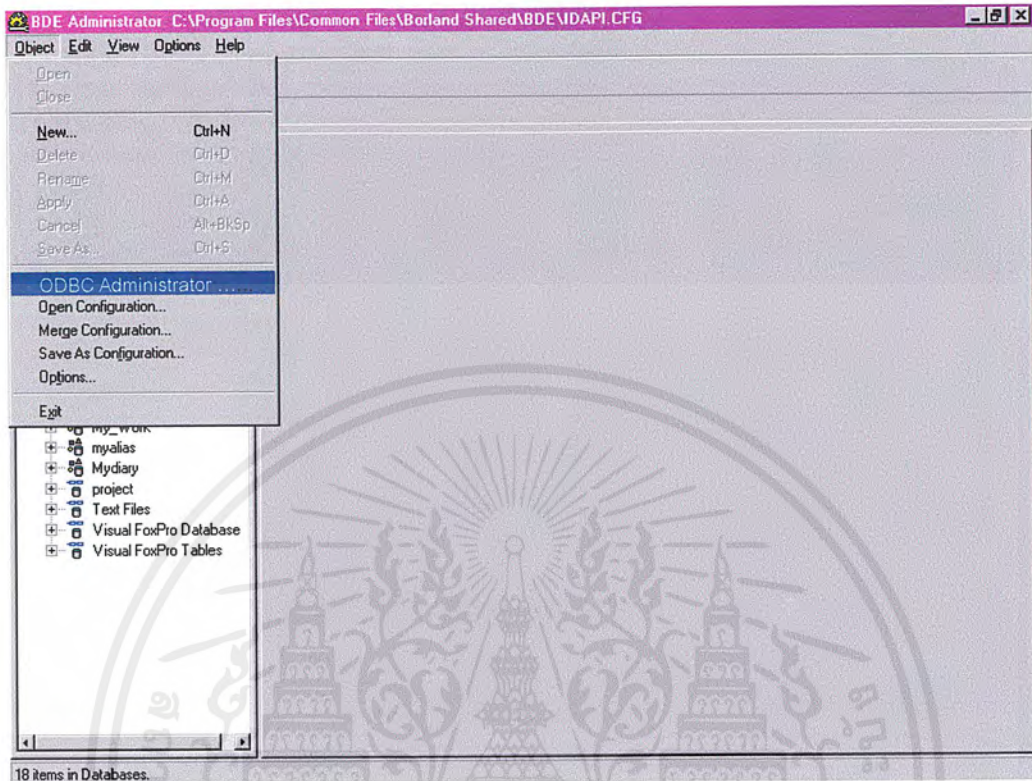
รูปที่ ก.2 แสดงไอคอน BDE Administrator



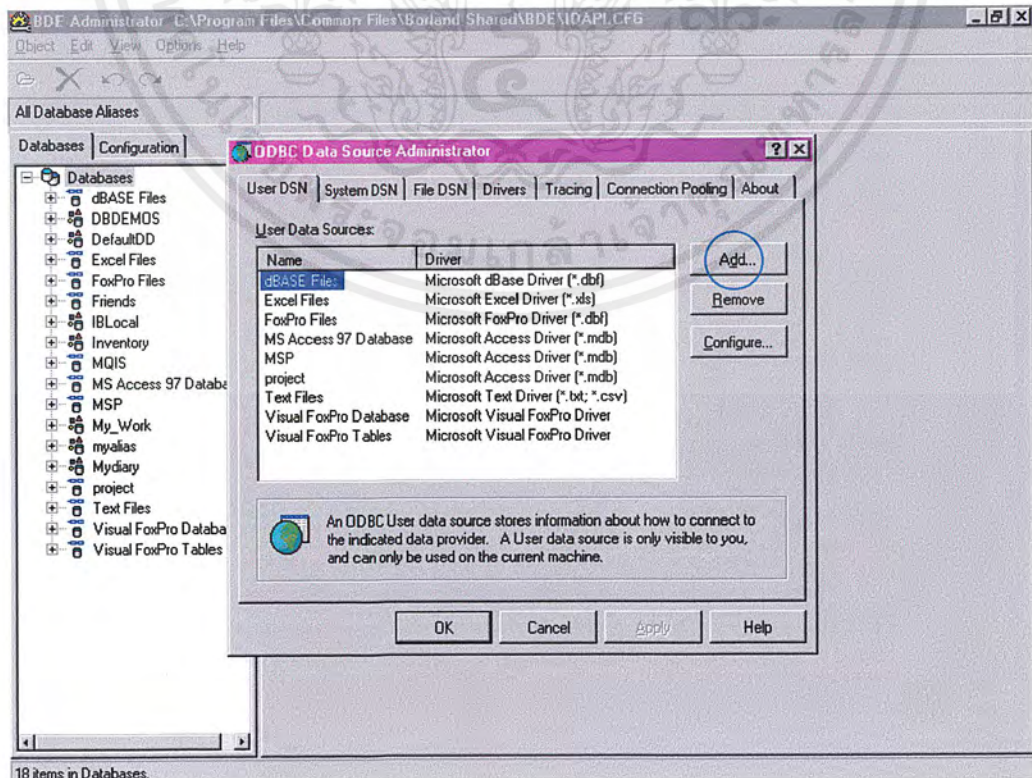
รูปที่ ก.3 แสดงหน้าจอของ BDE Administrator Tools

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เมื่อเข้าสู่หน้าจอในขั้นตอนที่ 1 แล้วให้เลือก Object > ODBC Administrator จะปรากฏ  
ไอคอนที่เลือกแล้วเลือกที่ปุ่ม User DSN แล้วคลิกที่ปุ่ม 

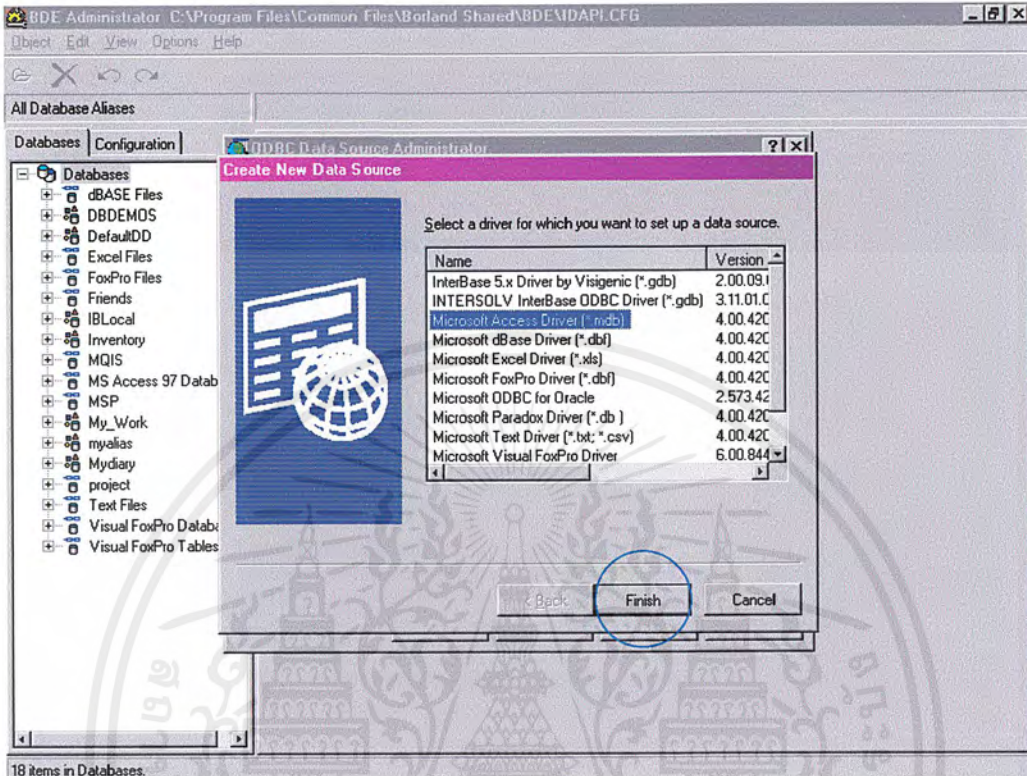


รูปที่ ก.4 แสดงการเลือก Object > ODBC Administrator



เอกสารนี้รูปที่ ก.5 แสดงหน้าจอ ODBC Data Source Administrator ไม่อนุญาตให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

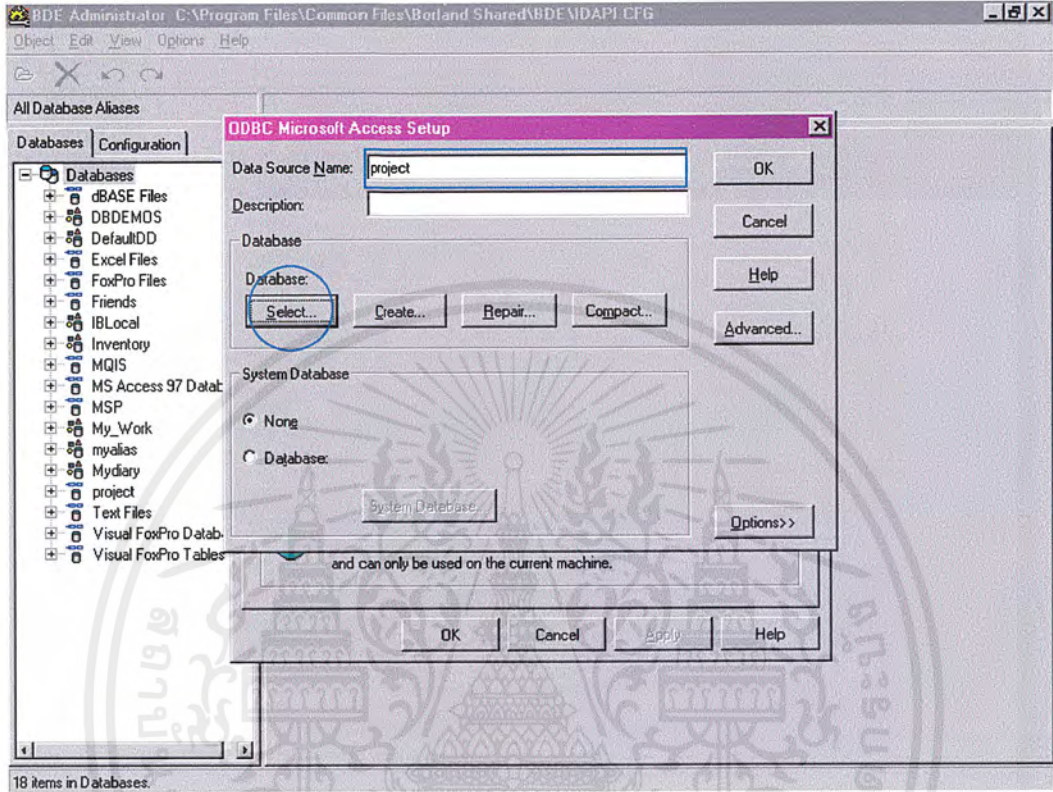
3) เมื่อกดปุ่ม Add จะปรากฏไดอะล็อกซ์ Create New Data Source ให้เลือกที่ Microsoft Access Driver (\*.mdb) หลังจากนั้นให้กดปุ่ม 



รูปที่ ก.6 แสดงหน้าจอ Create New Data Source

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) จากขั้นตอนที่ 3 Windows จะแสดงไดอะล็อกซ์ ODBC Microsoft Access 97 Setup ให้ผู้  
ใช้กำหนดชื่อของ Data Source Name เป็น “ Project ” และคลิกที่ปุ่ม **Select** แล้วเลือกไดเรกทอรี  
ที่เก็บโปรแกรม ในที่นี้จะเลือกเป็น “ C:\workproject\data\db1.mdb ” และคลิกที่ปุ่ม OK



รูปที่ ก.7 แสดงไดอะล็อกซ์ ODBC Microsoft Access Setup

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ส่วนที่ 1 การสอบถามเส้นทาง

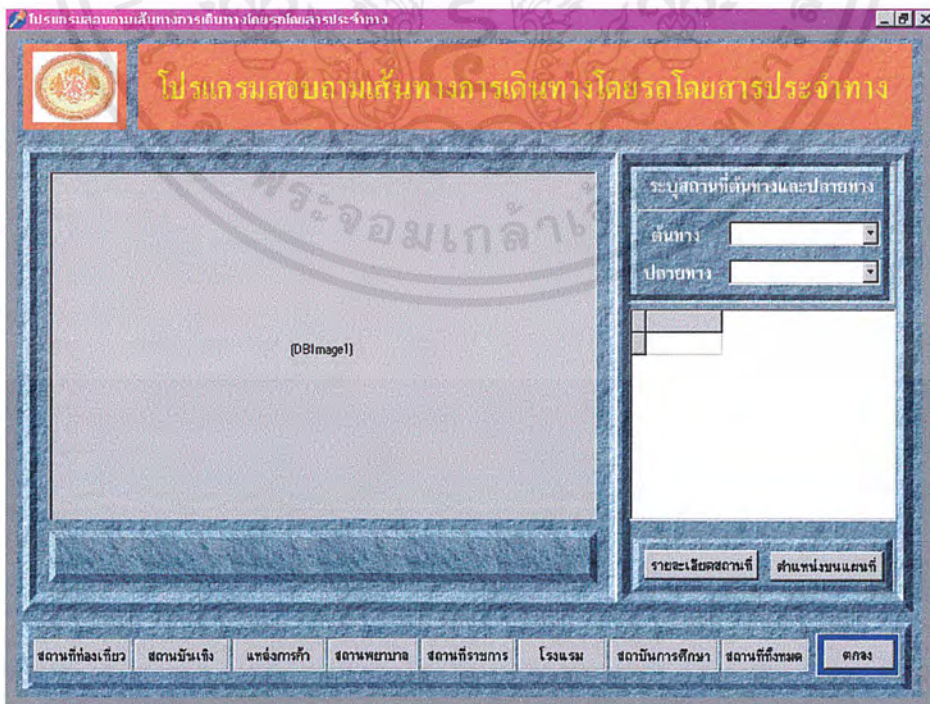
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การสอบถามเส้นทาง

จากหน้าจอหลักเมื่อผู้ใช้ต้องการที่จะสอบถามเส้นทางการเดินทาง ให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม  
การสอบถามเส้นทาง หรือ F10 หลังจากนั้น โปรแกรมจะแสดงหน้าจอการสอบถามเส้นทาง



รูปที่ ข.1 แสดงหน้าจอหลักของ โปรแกรม



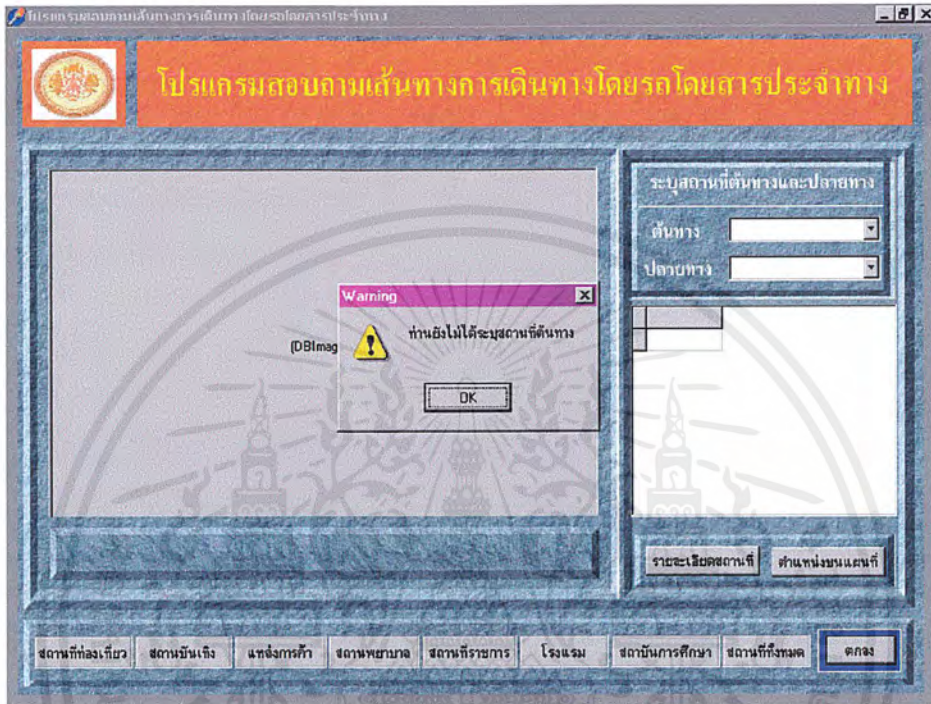
รูปที่ ข.2 แสดงหน้าจอการสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

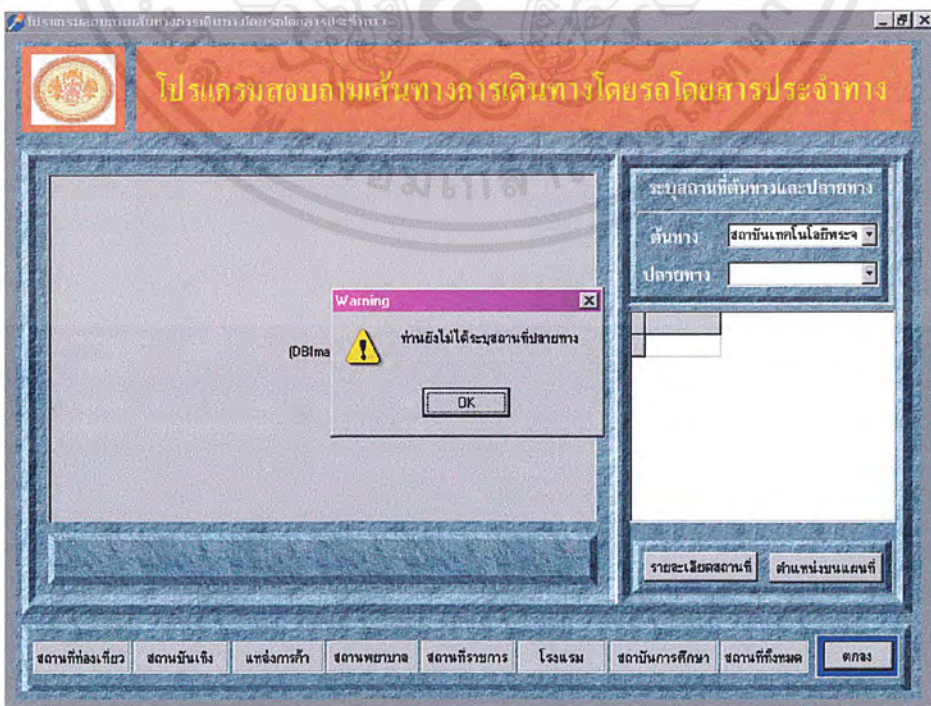
รายละเอียดเกี่ยวกับหน้าจอการสอบถามเส้นทาง

1) การระบุสถานที่ต้นทาง-ปลายทาง

ในหน้าจอการสอบถามเส้นทางนี้ หากผู้ใช้ต้องการสอบถามเส้นทางหรือสอบถามรายละเอียดสถานที่ผู้ใช้จะต้องระบุสถานที่ต้นทางและสถานที่ปลายทางก่อนไม่เช่นนั้น โปรแกรมจะแจ้งข้อผิดพลาด ดังรูปที่ ข.3 , ข.4



รูปที่ ข.3 แสดงข้อผิดพลาดเมื่อผู้ใช้ยังไม่ได้ระบุสถานที่ต้นทาง



รูปที่ ข.4 แสดงข้อผิดพลาดเมื่อผู้ใช้ยังไม่ได้ระบุสถานที่ปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการศึกษานี้ขึ้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

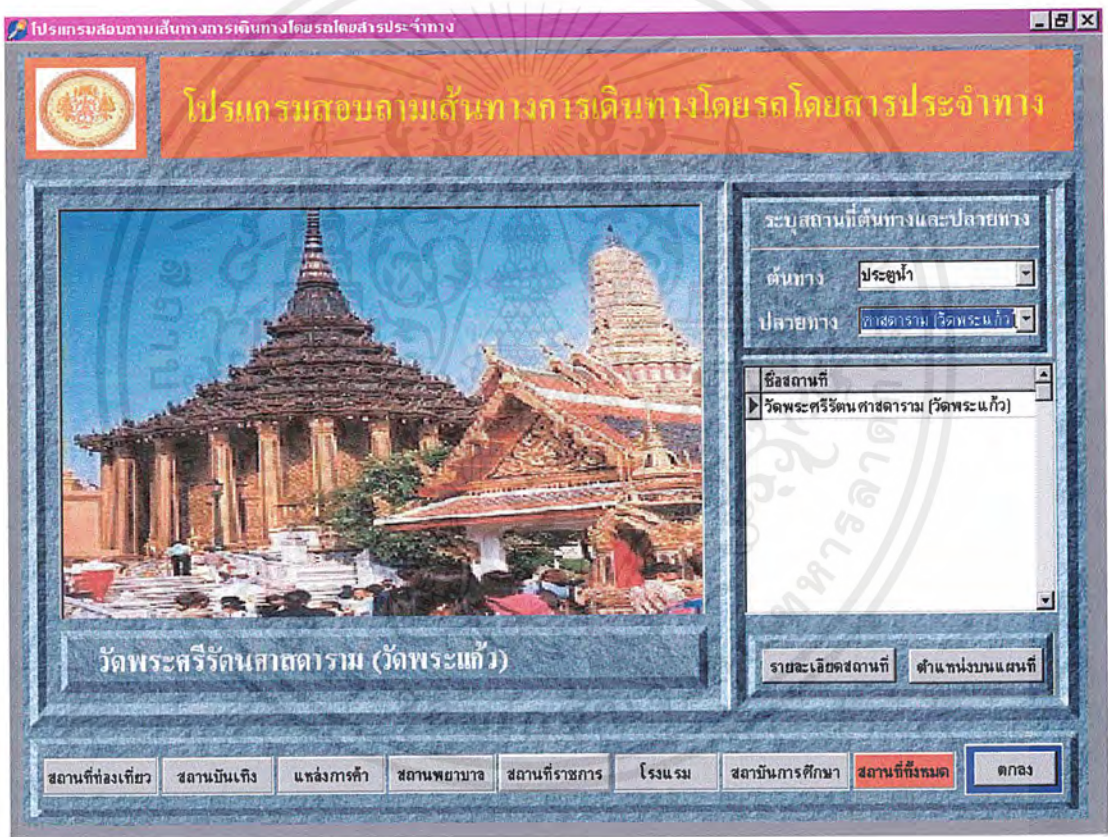


## 1.2) การระบุสถานที่ปลายทาง

การระบุสถานที่ปลายทาง ผู้ใช้จะต้องระบุชื่อสถานที่ปลายทางที่ต้องการ ต้นทางและปลายทาง ผู้ใช้สามารถระบุโดย การพิมพ์หรือเลือกจากช่องรับสถานที่ได้ เช่นเดียวกับการระบุสถานที่ต้นทางและในการระบุสถานที่ปลายทางนั้นผู้ใช้สามารถที่จะเลือกสถานที่ได้อีก 2 วิธีคือ การเลือกเฉพาะประเภทสถานที่ที่ต้องการ หรือเลือกสถานที่ปลายทางจากแผนที่

### 1.2.1) เลือกเฉพาะประเภทสถานที่ที่ต้องการ

ให้ผู้ใช้คลิก ไปที่ แถบด้านล่างซึ่งจะแสดงประเภทสถานที่ไว้ เมื่อผู้ใช้คลิกแล้วหน้าจอจะแสดงชื่อสถานที่ เฉพาะสถานที่ตามประเภทที่เลือก ตรงช่องทางขวามือทางหน้าจอผู้ใช้สามารถที่จะดับเบิลคลิกหรือกด Enter ที่ช่องเพื่อเลือกสถานที่ปลายทางได้

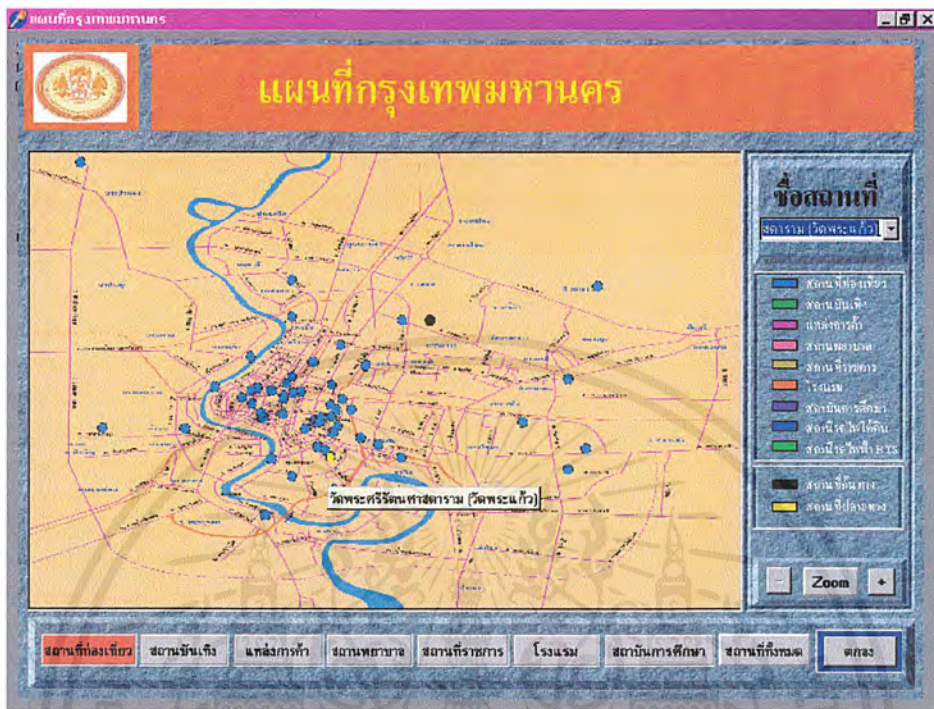


รูปที่ ข.7 แสดงการเลือกสถานที่ตามประเภทสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.2.2) เลือกสถานที่ปลายทางจากแผนที่

ให้ผู้ใช้คลิกปุ่ม **ตำแหน่งบนแผนที่** โดยโปรแกรมจะแสดงหน้าจอแผนที่



รูปที่ ข.8 แสดงการแสดงผลตำแหน่งบนแผนที่

ผู้ใช้สามารถที่จะระบุชื่อสถานที่ โดยการพิมพ์ หรือเลือกสถานที่จากช่องรับสถานที่ได้ หรือเลือกตามประเภทของสถานที่ โดยการคลิกที่แถบด้านล่างของหน้าจอ โดยที่หน้าจอตำแหน่งของสถานที่บนแผนที่เป็นจุดบนแผนที่

-  แสดงตำแหน่งต้นทาง
-  แสดงตำแหน่งปลายทาง
-  แสดงสถานที่ท่องเที่ยว
-  แสดงสถานบันเทิง
-  แสดงแหล่งการค้า
-  แสดงสถานพยาบาล
-  แสดงสถานีราชการ
-  แสดง โรงแรม
-  แสดงสถานบันการศึกษา
-  แสดงสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน
-  แสดงสถานีรถไฟฟ้า BTS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้สามารถเลือกสถานที่จากแผนที่ได้โดยให้เลื่อนเมาส์ไปยังจุดที่ต้องการ โปรแกรมจะแสดงชื่อสถานที่และให้กดที่จุด จุดสีจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และจะแสดงชื่อสถานที่ที่ห้องรับแล้ว ให้ผู้ใช้กดปุ่ม **ตกลง** โปรแกรมจะกลับสู่หน้าจอการสอบถามเส้นทาง

## 2) การสอบถามรายละเอียดสถานที่

เมื่อผู้ใช้ระบุสถานที่ปลายทางแล้วต้องการรู้รายละเอียดของสถานที่ที่เลือก ให้ผู้ใช้กดที่ปุ่ม **รายละเอียดสถานที่** โปรแกรมจะแสดงภาพและรายละเอียดของสถานที่ปลายทาง

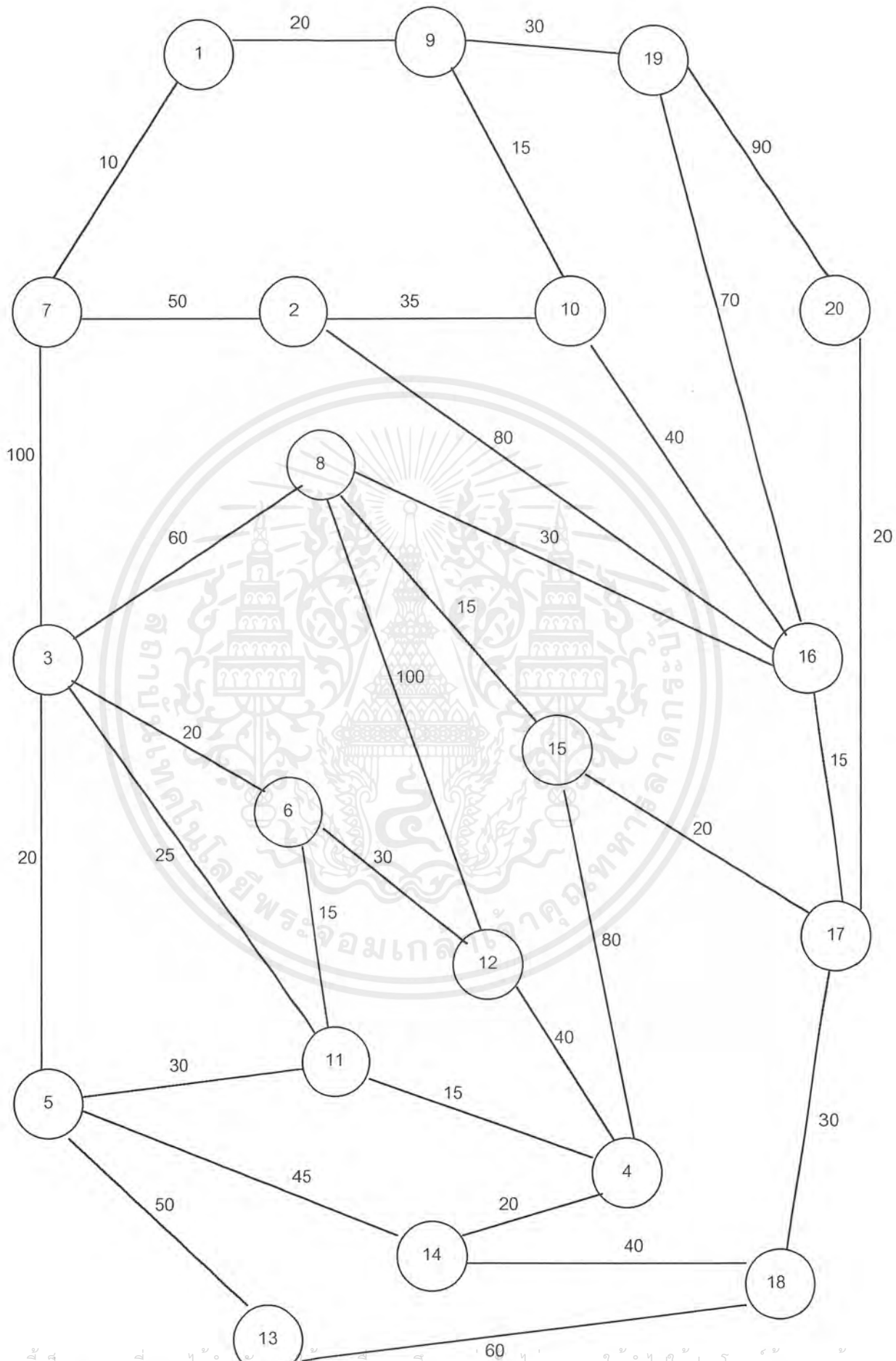


รูปที่ ข.9 แสดงรายละเอียดสถานที่

## 3) การสอบถามเส้นทาง

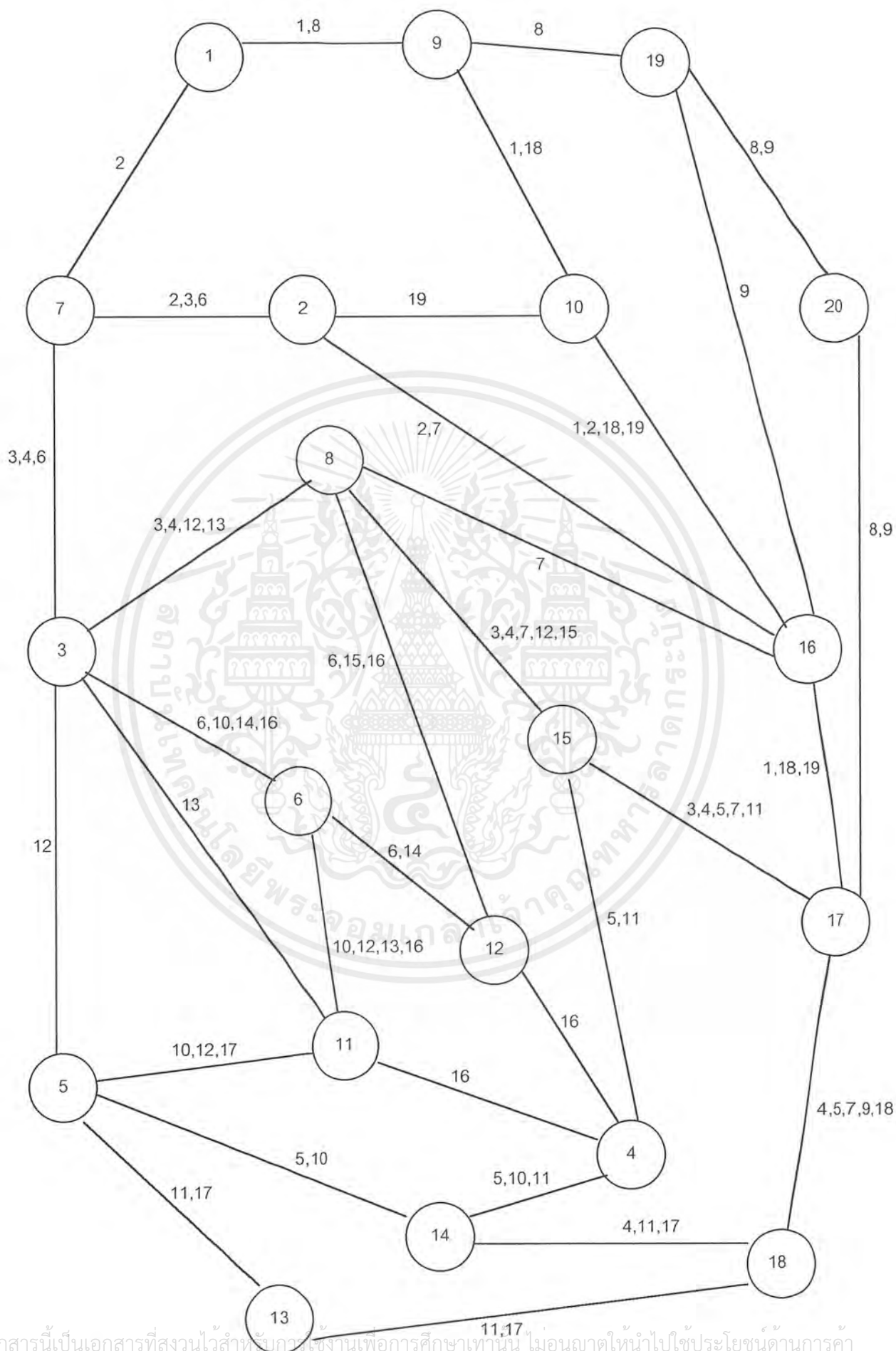
เมื่อระบุสถานที่ต้นทางและสถานที่ปลายทางแล้วให้ผู้ใช้กดปุ่ม **ตกลง** โปรแกรม จะทำการตรวจสอบสถานที่ที่ระบุว่ามีในข้อมูลหรือไม่ โดยที่ข้อมูลต้นทางปลายทางที่สามารถคำนวณหาเส้นทางได้มีแสดงอยู่ในรูปที่ ข.10-ข. 11 หากระบุข้อมูลนอกเหนือจากที่ระบุในกราฟโปรแกรมจะแจ้งข้อผิดพลาดให้ทราบ แต่ถ้าระบุข้อมูลภายในกราฟที่กำหนด โปรแกรมจะคำนวณหาเส้นทางการเดินทางที่ให้ระยะทางที่สั้นที่สุด, บอกรายละเอียดการเดินทางและบอกสายรถโดยสารและจุดเชื่อมต่อในกรณีที่ไม่มีรถโดยสารจากต้นทางไปยังปลายทาง โดยการขึ้นรถโดยสารเพียงครั้งเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าการถือได้ทั้งสิ้น ถือกันหนวนเป็นต้นฉบับ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รูปที่ ข.10** กราฟแสดงระยะทางระหว่างจุด 20 จุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังเป็นทรัพย์สินของโรงเรียนและต้องอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รูปที่ ข.11** กราฟแสดงสายรถโดยสารที่ผ่านระหว่างจุด 20 จุด

รายชื่อสถานที่แทนจุดทั้ง 20 จุดในรูปที่ ข.10 , ข.11 มีดังต่อไปนี้

1. กระทรวงกลาโหม
2. กระทรวงการคลัง
3. การประปานครหลวง
4. ทำเนียบรัฐบาล
5. โรงแรมรอยัลปรีนเซส
6. โรงแรมมารีวอเตอร์เกต
7. โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
8. โรงพยาบาลลาดพร้าว
9. มหาวิทยาลัยรามคำแหง
10. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
11. มหาวิทยาลัยมหิดล
12. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
13. บ้านหม้อ
14. คลองถม
15. บางลำพู
16. เซ็นทรัลบางนา
17. เซ็นทรัลลาดพร้าว
18. เดอะมอลล์บางกะปิ
19. ซาฟารีเวิลด์
20. พระบรมมหาราชวัง



## ส่วนที่ 2 การพัฒนาข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การพัฒนาข้อมูล

ในส่วนของการพัฒนาข้อมูล หากต้องการที่จะเพิ่มหรือแก้ไขข้อมูลสถานที่ , รถโดยสาร หรือข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางวิ่งของรถโดยสาร ให้กดที่ปุ่ม **เปลี่ยนแปลงข้อมูล** ของหน้าจอหลัก หลังจากนั้น โปรแกรมจะแสดงไดอะล็อกซ์ ให้ใส่ ชื่อและรหัสผ่าน ถ้าใส่ชื่อหรือรหัสผ่าน ไม่ถูกต้อง โปรแกรมจะแจ้งข้อผิดพลาดให้ทราบ



รูปที่ ข.12 แสดง ไดอะล็อกซ์ Login Name เพื่อใส่ชื่อและรหัสผ่าน



รูปที่ ข.13 แสดงข้อผิดพลาดเมื่อผู้ใช้ใส่ ชื่อ หรือ รหัสผ่านไม่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาหรือสิทธิในข้อมูลหรือสารสนเทศที่จัดทำขึ้นโดยผู้จัดทำให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้ใช้ใส่ชื่อ และรหัสผ่านถูกต้อง โปรแกรมจะแสดงหน้าจอการเปลี่ยนแปลงข้อมูล

รูปที่ ข.14 แสดงหน้าจอการเปลี่ยนแปลงข้อมูล

รายละเอียดเกี่ยวกับหน้าจอการพัฒนาข้อมูล

ส่วนการทำงานนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลอยู่ 4 ประเภท ได้แก่

1. ข้อมูลสถานที่
2. ข้อมูลรถโดยสาร
3. ข้อมูลการเดินทางของรถโดยสาร
4. การเปลี่ยนแปลง ชื่อและรหัสผ่าน

### 1) ข้อมูลสถานที่

การเพิ่มข้อมูลสถานที่

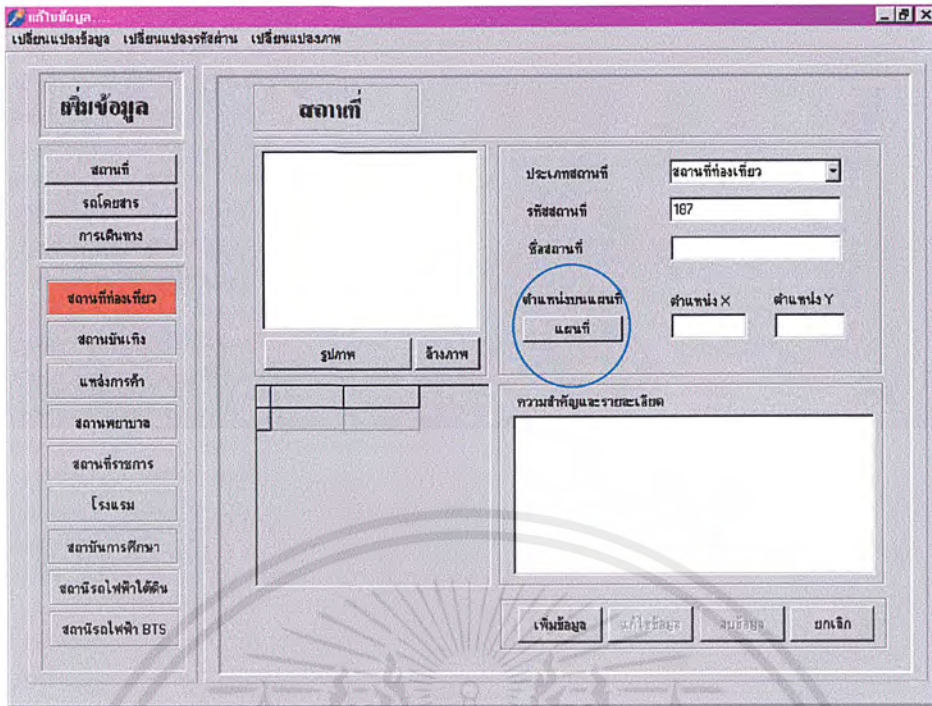
การเพิ่มข้อมูลสถานที่ ให้เลือกเมนู เปลี่ยนแปลงข้อมูล > เพิ่มข้อมูล แล้วให้กดปุ่ม สถานที่

โปรแกรมจะแสดงหน้าจอการเพิ่มข้อมูลสถานที่

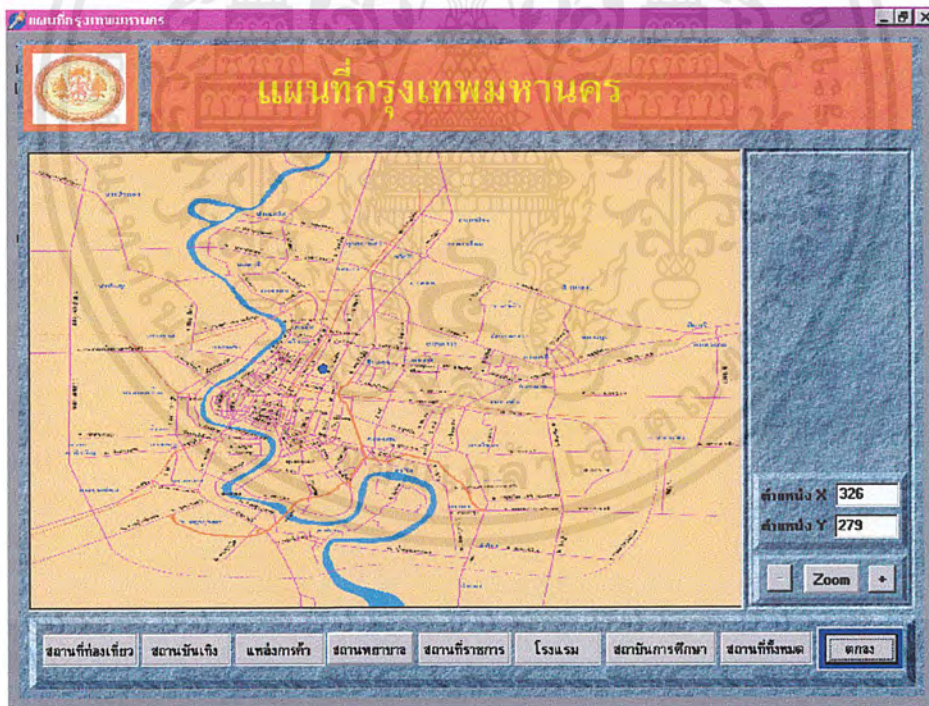
ขั้นตอนการเพิ่มข้อมูลสถานที่

1. เลือกประเภทสถานที่จากแถบทางซ้าย หรือเลือกจากช่อง “ประเภทสถานที่”
2. ใส่ชื่อสถานที่ในช่อง “ชื่อสถานที่”
3. ระบุตำแหน่งบนแผนที่โดยกดปุ่ม แผนที่ แล้ว โปรแกรมจะแสดงหน้าจอแผนที่ ให้ระบุตำแหน่งจากแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



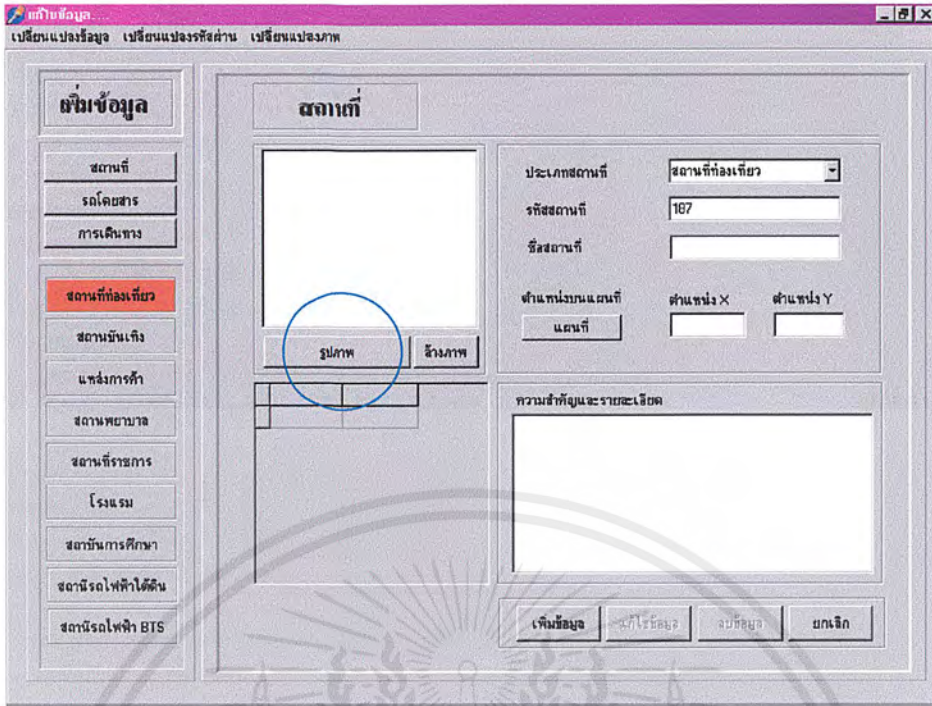
รูปที่ ข.15 แสดงหน้าจอการเลือก ปุ่มแผนที่



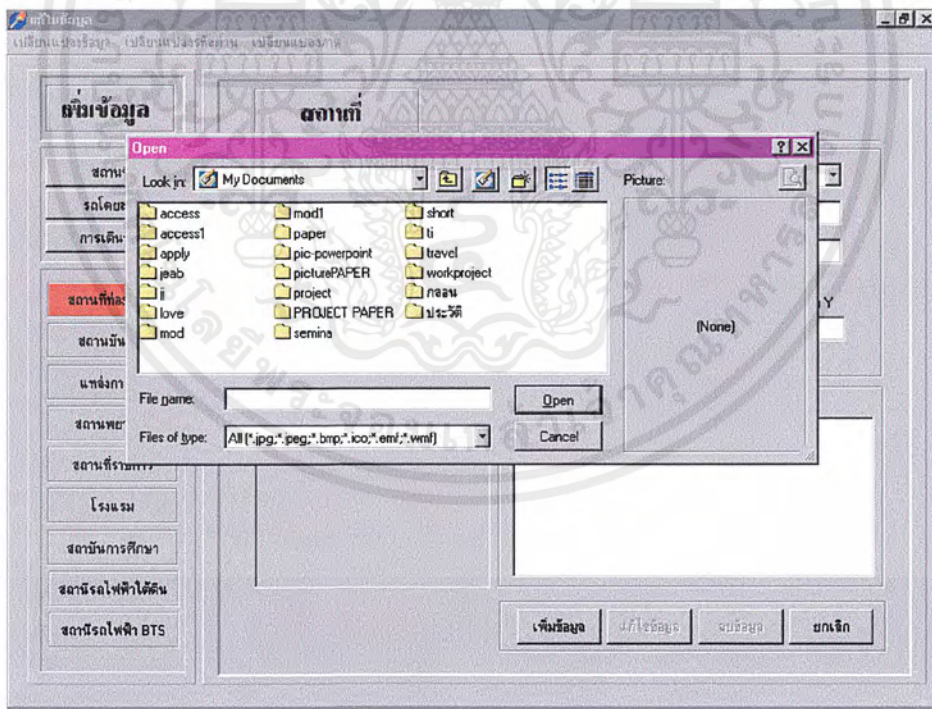
รูปที่ ข.16 แสดงการระบุตำแหน่งบนแผนที่

4. ระบุรายละเอียดสถานที่ ที่ช่อง “รายละเอียดสถานที่ ”
5. การใส่รูปภาพ ให้กดปุ่ม **รูปภาพ** หรือ กดหน้าจอแสดงภาพ โปรแกรมจะแสดงไดอะล็อกซ์ให้เลือกรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

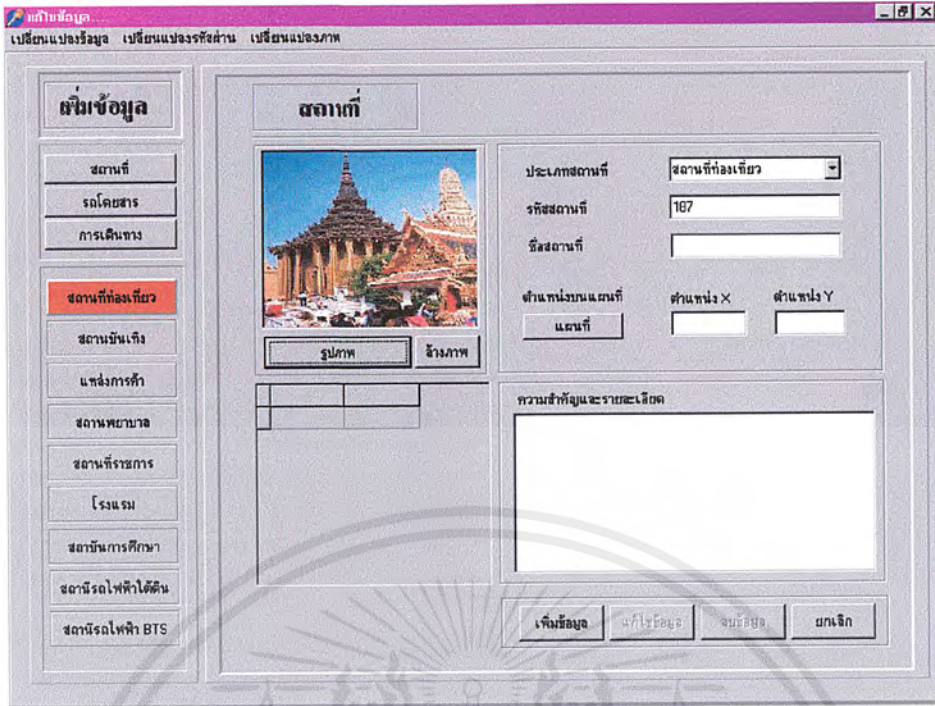


รูปที่ ข.17 แสดงการเลือกปุ่ม รูปภาพ



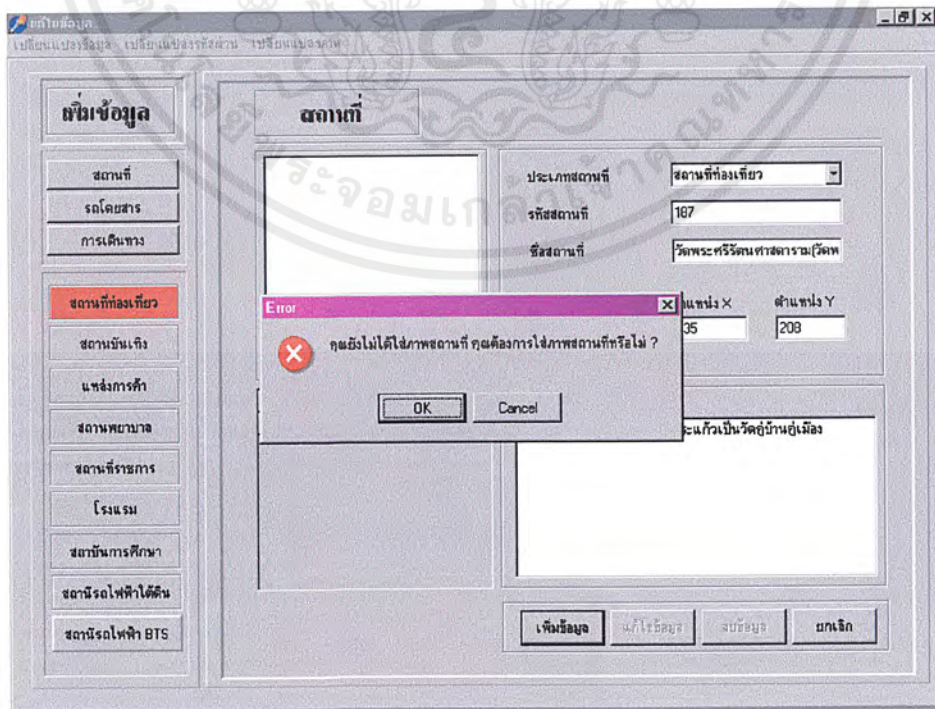
รูปที่ ข.18 แสดงไดอะล็อกซ์ Open เพื่อเปิดรูปภาพสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.19 แสดงขั้นตอนการใส่ภาพสถานที่

6. เมื่อใส่ข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม “เพิ่มข้อมูล” ในกรณียังไม่ใส่ภาพสถานที่ โปรแกรมจะแสดงไดอะล็อกซ์เตือนว่าคุณยังไม่ได้ใส่ภาพสถานที่ แล้วถามว่าคุณต้องการใส่ภาพสถานที่หรือไม่ ถ้ากดปุ่ม “OK” โปรแกรมจะแสดงไดอะล็อกซ์ให้คุณเลือกภาพ หรือถ้าไม่ต้องการใส่ภาพให้กดปุ่ม “Cancel” ข้อมูลทั้งหมดจะถูกบันทึก



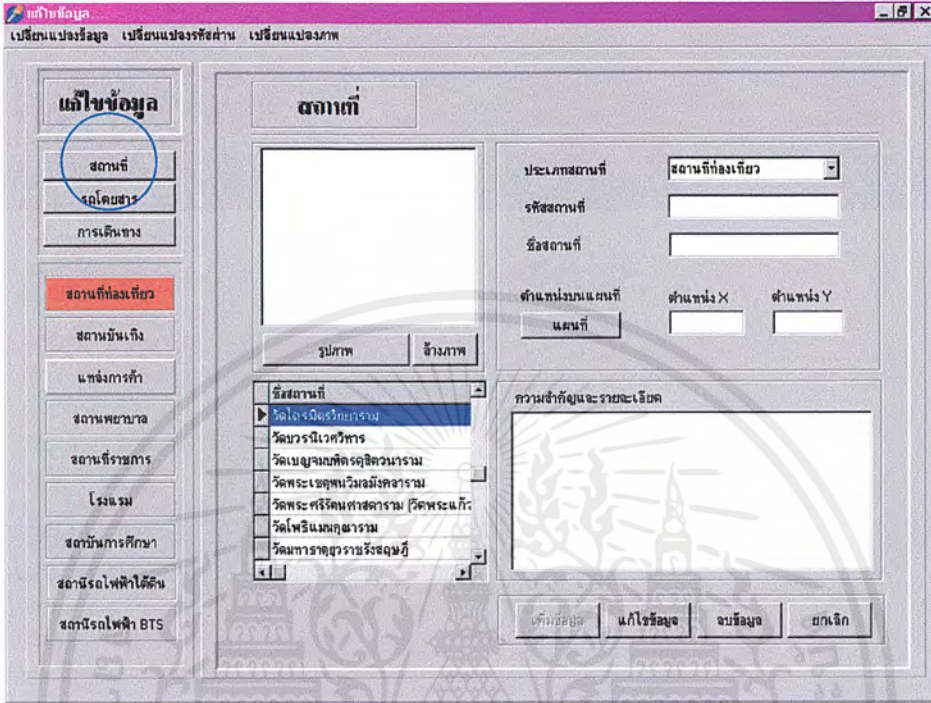
รูปที่ ข.20 แสดงไดอะล็อกซ์ในกรณียังไม่ได้ใส่ภาพสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

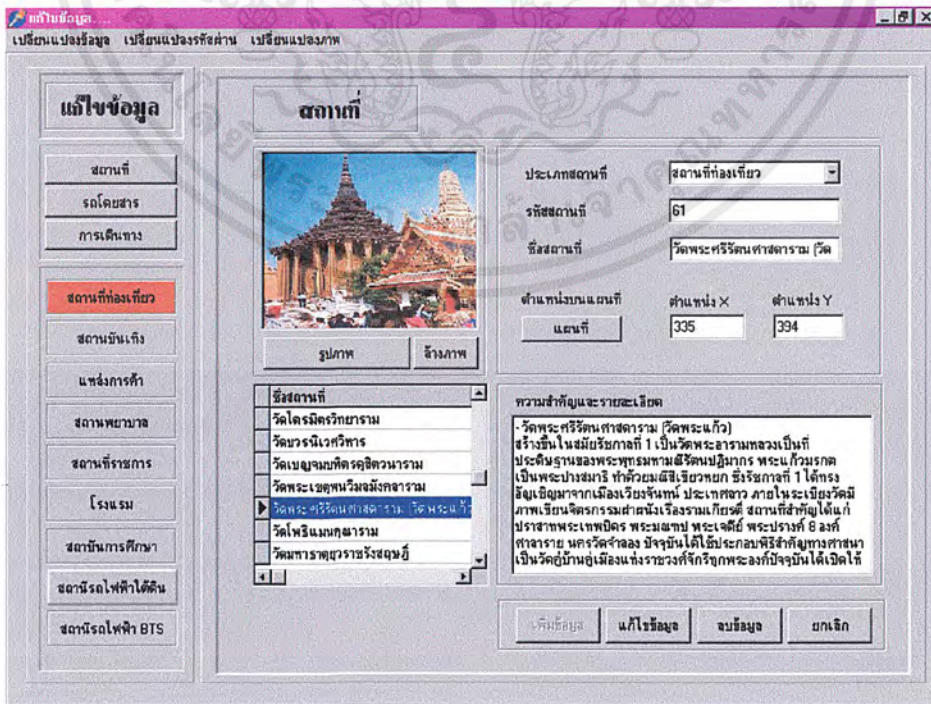
### การแก้ไขข้อมูลสถานที่

การแก้ไขข้อมูลสถานที่ ให้เลือกเมนู เปลี่ยนแปลงข้อมูล > แก้ไขข้อมูล แล้วให้คลิกปุ่ม สถานะ โปรแกรมจะแสดงหน้าจอการแก้ไขข้อมูลสถานที่

สถานะ



รูปที่ ข.21 แสดงหน้าจอการเลือก แก้ไขข้อมูล > สถานที่



รูปที่ ข.22 แสดงหน้าจอการแก้ไขข้อมูลสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นตอนการแก้ไขข้อมูลสถานที่

1. เลือกประเภทสถานที่ ที่ต้องการแก้ไขหน้าจอจะแสดงชื่อสถานที่ทั้งหมด ที่อยู่ในประเภทของสถานที่ ที่ต้องการ
2. กดเลือกชื่อสถานที่ ที่ต้องการจะแก้ไข โปรแกรมจะแสดงข้อมูลทั้งหมดเกี่ยวกับสถานที่
3. ทำการแก้ไขข้อมูลที่ต้องการ เมื่อเสร็จแล้วให้กดปุ่ม “แก้ไขข้อมูล”
4. ถ้าต้องการลบข้อมูลสถานที่ ที่ต้องการออกจากฐานข้อมูล ให้กดปุ่ม “ลบข้อมูล”

## 2) ข้อมูลรถโดยสาร

### การเพิ่มข้อมูลรถโดยสาร

การเพิ่มข้อมูลรถโดยสาร ให้เลือกเมนู เปลี่ยนแปลงข้อมูล > เพิ่มข้อมูล แล้วให้กดปุ่ม

รถโดยสาร

โปรแกรมจะแสดงหน้าจอการเพิ่มข้อมูลรถโดยสาร

รูปที่ ข.23 แสดงหน้าจอการเลือก เพิ่มข้อมูล > รถโดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.24 แสดงหน้าจอการเพิ่มข้อมูลรถโดยสาร

#### ขั้นตอนการเพิ่มข้อมูลรถโดยสาร

1. ใส่หมายเลขโดยสารในช่อง “หมายเลขรถโดยสาร ”
2. ใส่ชื่อสายรถโดยสารในช่อง “ชื่อสายรถโดยสาร ”
3. ใส่รายละเอียดเส้นทางการวิ่งในช่อง “รายละเอียดเส้นทาง ”
4. กดปุ่มเพิ่มข้อมูล โปรแกรมจะขึ้นขั้้นการเพิ่มข้อมูลกดปุ่ม “OK ” เมื่อต้องการเพิ่มข้อมูล หรือกดปุ่ม “Cancel ” เมื่อต้องการยกเลิกการเพิ่ม

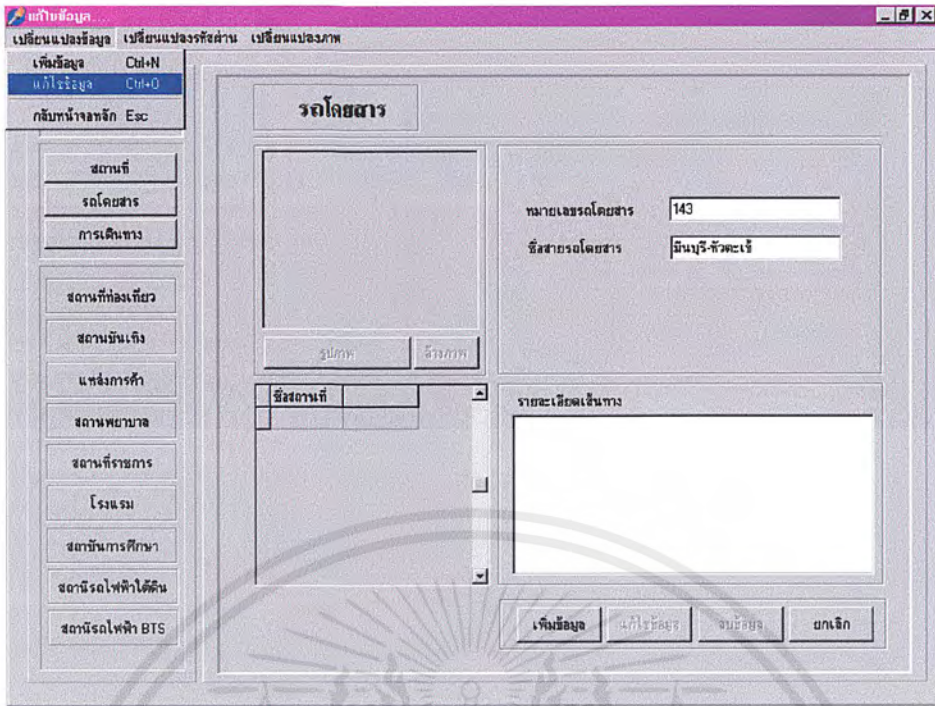
#### การแก้ไขข้อมูลรถโดยสาร

การแก้ไขข้อมูลรถโดยสาร ให้เลือกเมนู เปลี่ยนแปลงข้อมูล > แก้ไขข้อมูล แล้วให้กดปุ่ม

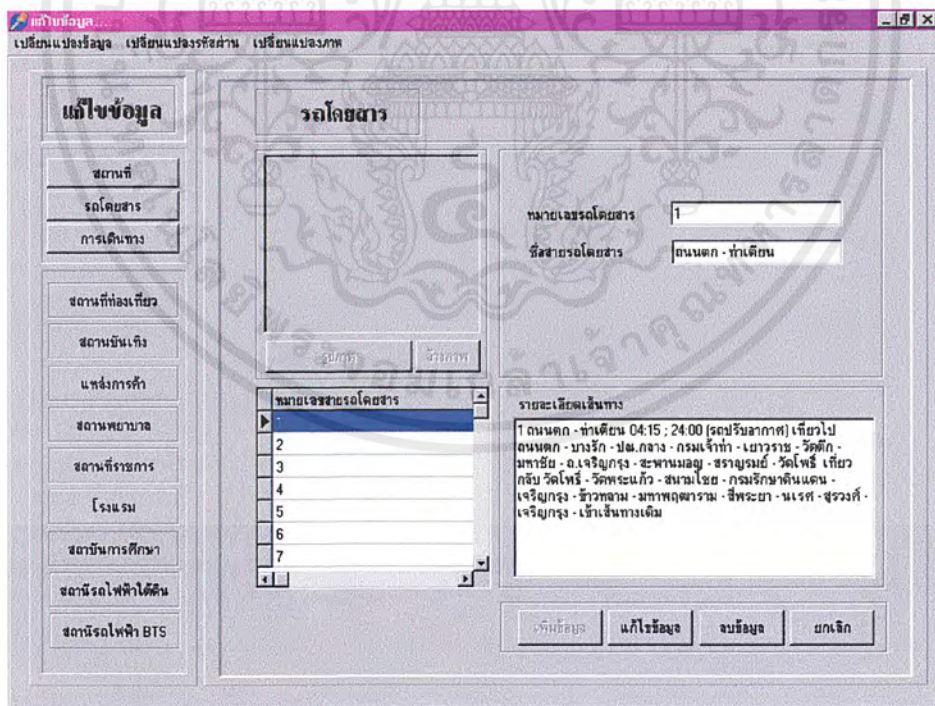
รถโดยสาร

โปรแกรมจะแสดงหน้าจอการแก้ไขข้อมูลรถโดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.25 แสดงหน้าจอการเลือก การแก้ไขข้อมูล > รถโดยสาร



รูปที่ ข.26 แสดงหน้าจอการแก้ไขข้อมูลรถโดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นตอนการแก้ไขข้อมูลโดยสาร

1. เลือกหมายเลขรถโดยสารที่ต้องการแก้ไข
2. ทำการแก้ไขข้อมูลที่ต้องการ
3. กดปุ่ม “แก้ไขข้อมูล” เมื่อต้องการบันทึกข้อมูลที่แก้ไข
4. กดปุ่ม “ลบข้อมูล” เมื่อต้องการลบข้อมูลรถโดยสารที่ต้องการ
5. กดปุ่ม “ยกเลิก” เมื่อต้องการยกเลิกการแก้ไข และจะแสดงข้อมูลก่อนการแก้ไข

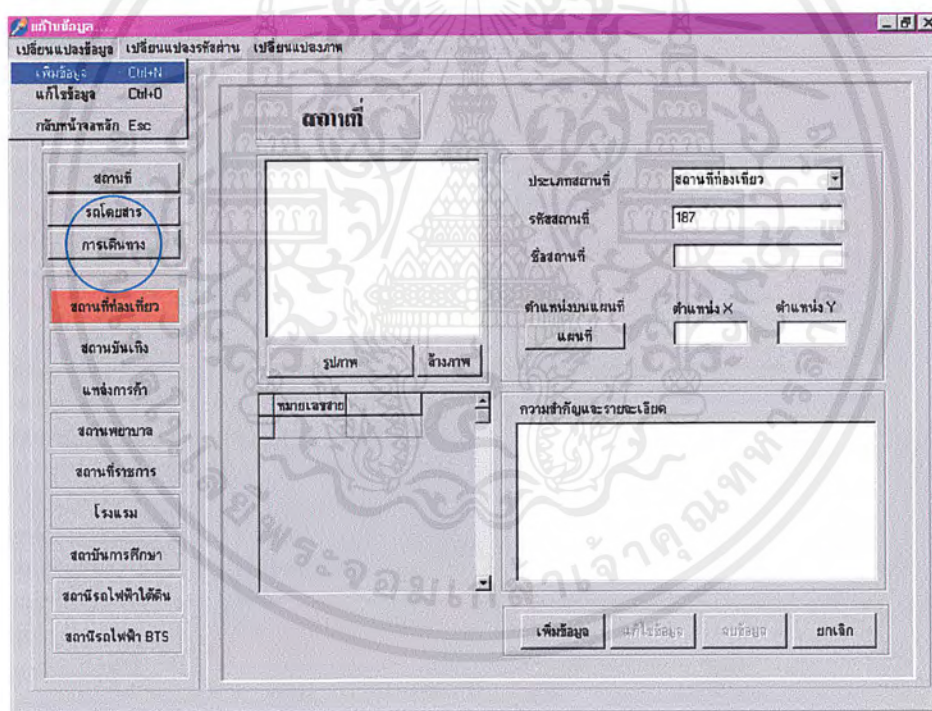
### 3) ข้อมูลการเดินทาง

#### การเพิ่มข้อมูลรถโดยสาร

การเพิ่มข้อมูลรถโดยสาร ให้เลือกเมนู เปลี่ยนแปลงข้อมูล > เพิ่มข้อมูล แล้วกดปุ่ม

การเดินทาง

โปรแกรมจะแสดงหน้าจอการเพิ่มข้อมูลการเดินทาง



รูปที่ ข.27 แสดงการเลือกเพิ่มข้อมูล > การเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.28 แสดงหน้าจอการเพิ่มข้อมูลการเดินทาง

#### ขั้นตอนการเพิ่มข้อมูลการเดินทาง

1. ใส่หมายเลขรถโดยสารในช่อง “หมายเลขรถโดยสาร”
2. ใส่ชื่อสถานที่ต้นทางในช่อง “สถานที่ต้นทาง”
3. ใส่ชื่อสถานที่ปลายทางในช่อง “สถานที่ปลายทาง”
4. การระบุระยะทางระหว่างจุดต้นทางกับปลายทางจะแบ่งการระบุเป็น 2 ประเภท ได้แก่
  - ในกรณีที่ที่มีข้อมูลอยู่แล้ว เมื่อกำหนดต้นทางและปลายทางเสร็จเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะแสดงระยะทางระหว่างจุดต้นทางและปลายทางนั้น ในช่อง “ระยะทางระหว่างต้นทาง - ปลายทาง”
  - ในกรณีที่ไม่มีข้อมูล เมื่อกำหนดจุดต้นทางและปลายทางแล้ว โปรแกรมจะไม่แสดงระยะทาง ให้ผู้ใช้ใส่ในช่อง “ระยะทางระหว่างต้นทาง - ปลายทาง” เอง
5. เมื่อต้องการเพิ่มข้อมูลให้กับปุ่ม “เพิ่มข้อมูล” เมื่อผู้ใช้ใส่ข้อมูลไม่ครบ โปรแกรมจะแจ้งข้อผิดพลาด ให้ใส่ข้อมูลให้ครบ และถ้าใส่ข้อมูลครบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะบันทึกข้อมูล

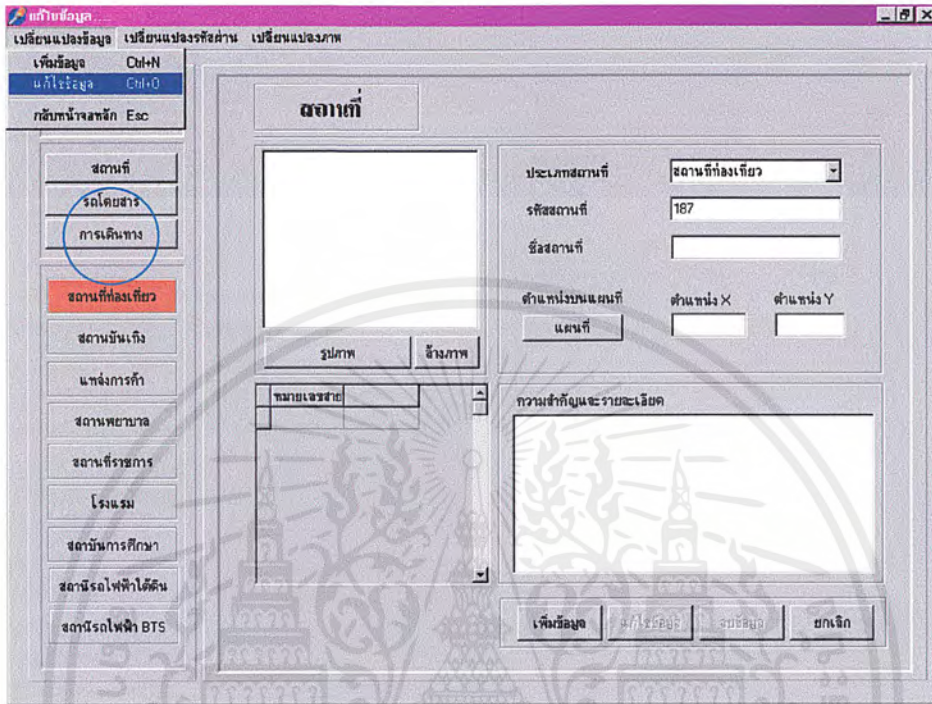
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การแก้ไขข้อมูลการเดินทาง

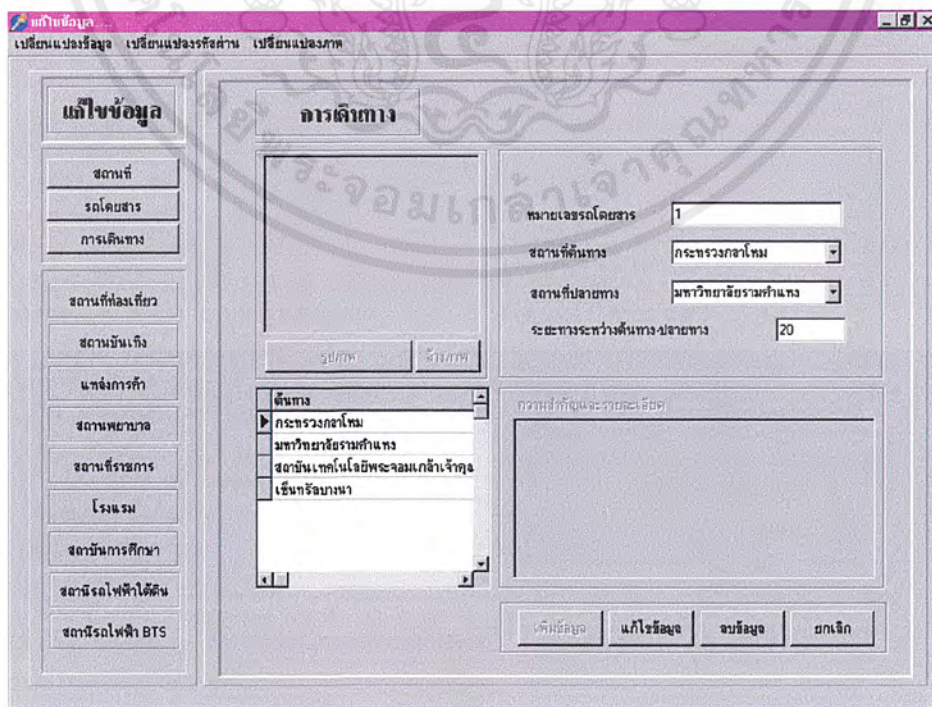
การแก้ไขข้อมูลการเดินทางให้เลือกเมนู เปลี่ยนแปลงข้อมูล > แก้ไขข้อมูล แล้วให้กดปุ่ม

การเดินทาง

โปรแกรมจะแสดงหน้าจอการแก้ไขข้อมูลการเดินทาง



รูปที่ ข.29 แสดงการเลือก การแก้ไขข้อมูล > การเดินทาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นตอนการแก้ไขข้อมูลการเดินทาง

1. ระบุหมายเลขรถโดยสารที่ต้องการเปลี่ยนแปลงที่ช่อง “ หมายเลขรถโดยสาร ”
2. เมื่อระบุหมายเลขรถโดยสารแล้ว โปรแกรมจะแสดงจุดต้นทางและปลายทางที่รถโดยสารวิ่ง ให้เลือกต้นทาง – ปลายทางที่ต้องการเปลี่ยนแปลง
3. แก้ไขข้อมูลที่ต้องการ
4. กดปุ่มแก้ไขข้อมูล โปรแกรมจะขึ้นชั้นการแก้ไข หากต้องการบันทึกการเปลี่ยนแปลงให้กดปุ่ม “ OK ” หรือ ไม่ต้องการบันทึกการเปลี่ยนแปลงกดปุ่ม “ Cancel ”

### 4) การเปลี่ยนแปลง ชื่อ และ รหัสผ่าน

การเปลี่ยนแปลงชื่อและรหัสผ่าน ให้เลือกเมนู เปลี่ยนแปลงรหัสผ่าน > แก้ไขรหัสผ่าน โปรแกรมจะแสดงหน้าจอการแก้ไขรหัสผ่าน

### ขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงชื่อและรหัสผ่าน

1. ใส่ชื่อและรหัสผ่านเดิมในช่อง “ ชื่อ ” และ “ รหัสผ่านเดิม ”
2. ใส่ชื่อและรหัสผ่านใหม่ในช่อง “ ชื่อ ” และ “ รหัสผ่านใหม่ ”
3. กดปุ่ม “ ตกลง ” โปรแกรมจะให้ยืนยันการเปลี่ยนแปลง โดยการให้ใส่รหัสผ่านใหม่อีกครั้ง
4. กดปุ่ม “ ยืนยัน ” โปรแกรมจะขึ้นชั้นการเปลี่ยนแปลง ถ้าต้องการบันทึกการเปลี่ยนแปลงให้กดปุ่ม “ OK ” และถ้าต้องการยกเลิกการเปลี่ยนแปลงให้กดปุ่ม “ Cancel ”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ภายใต้การคุ้มครองลิขสิทธิ์ของหน่วยงานนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

ดวงแก้ว สวามิภักดิ์. 2540. ระบบฐานข้อมูล. กรุงเทพฯ. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชัน จำกัด  
ประกาศิต ชาติบุรุษ และ อาทิตย์ จิตติจุพานนท์. โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม. กรุงเทพฯ.

บริษัท ซีเอ็ดยูเคชัน จำกัด

สมคิด เรืองชนะสกุลไท และ อุดม จีนประดับ. โครงสร้างข้อมูล. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์

แมคกรอ-ฮิล อินเทอร์เน็ตเนชั่นแนล เอนเตอร์ไพรส์ , อิงค์

สมชาย ประสิทธิ์อุทัยระกุล และ วิทยา วัชรวิทย์กุล. คณิตศาสตร์ดิสครีต เชิงประยุกต์. กรุงเทพฯ.

บริษัท ซีเอ็ดยูเคชัน จำกัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้