

การหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทาง

THE BEST WAY OF TRAVELLING



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 43008
วัน, เดือน, ปี 26 ส.ย. 2545

.....
.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์

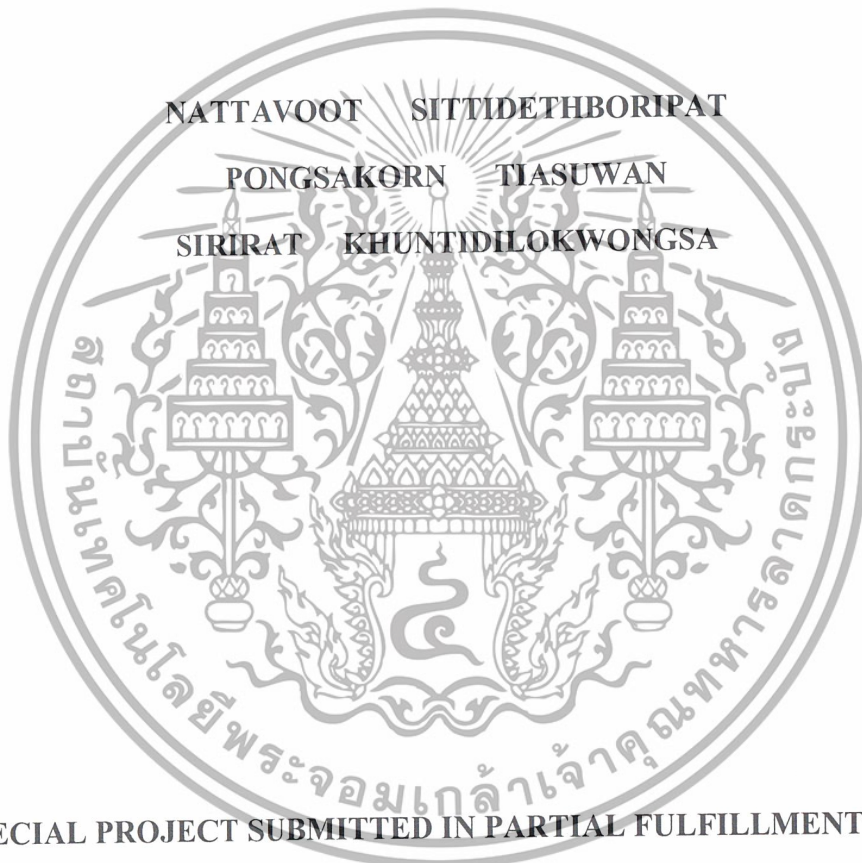
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำ
ไปใช้

4312

THE BEST WAY OF TRAVELLING



A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE
FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ	การหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทาง	
	THE BEST WAY OF TRAVELLING	
ชื่อนักศึกษา	นายณัฐวุฒิ สิริเดชบริพัฒน์	41051018
	นายพงศกร เตียสุวรรณ	41051031
	นางสาวสิริรัตน์ ชันติคิลกวงษา	41051068
ภาควิชา	ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์	
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ประยุกต์	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์บุษยมาศ พิมพ์พรรณชาติ	

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นำโครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์ ประจำปีการศึกษา 2544

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤษฎา ไตรสุรัตน์
กรรมการ	อาจารย์วีระศักดิ์ นิมขุนทด
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์บุษยมาศ พิมพ์พรรณชาติ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรบลุย์ พันธรักษ์พงษ์)

หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษเรื่อง	การหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทาง	
ชื่อนักศึกษา	นายณัฐวุฒิ สติทธิเดชบริพัฒน์	41051018
	นายพงศกร เตียสุวรรณ	41051031
	นางสาวสิริรัตน์ ชันติคิลกวงษา	41051068
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต	
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์	
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ประยุกต์	
ปีการศึกษา	2544	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์บุษยมาศ พิมพ์พรรณชาติ	

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันปัญหาการจราจรของกรุงเทพมหานครถือว่าเป็นปัญหาที่มีความสำคัญและก่อให้เกิดปัญหาอื่นๆ ในหลายๆ ด้าน เช่น ปัญหามลภาวะ ปัญหาเศรษฐกิจ และที่สำคัญคือ เวลาที่ต้องใช้ในการเดินทาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่ไม่ชำนาญเส้นทางอาจจะต้องเสียเวลาไปกับการเดินทางที่ผิดเส้นทางอีกด้วย ดังนั้นในการเดินทางควรจะเลือกเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งในการวิจัยนี้ได้พิจารณาจาก 2 ปัจจัยคือ ระยะทางและระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง โดยใช้หลักวิชาการวิจัยดำเนินงาน คือ การวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analysis) เข้ามาใช้วิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (shortest - Route Problem) เข้ามาแก้ปัญหาในส่วนนี้ และเพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้ออกมามีความแม่นยำมากขึ้น ในการประมวลผลของโปรแกรม ขณะที่คำนวณหาเส้นทางในการเดินทางจะมีการปรับปรุงโครงข่ายที่ใช้ในการคำนวณ(การประมวลผลแบบ Realtime) โดยตัวโปรแกรมแบ่งออกเป็น 2 ส่วนสำคัญ คือ โปรแกรมในการคำนวณหาเส้นทาง และโปรแกรมในส่วนพัฒนาข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรม แล้วแสดงผลต่างๆ ให้อยู่ในรูปแบบกราฟฟิคซึ่งสามารถเข้าใจผลจากการวิเคราะห์ได้โดยง่าย

Special Project Title	The Best Way of Travelling		
Students	Mr. Nuttavoot	Sittidethboripat	41051018
	Mr. Pongsakorn	Tiasuwan	41051031
	Miss Sirirat	Khuntidilokwongsa	41051068
Degree	Bachelor's Degree of Science		
Department	Mathematics and Computer Science, Faculty of Science		
Programme	Applied Mathematics		
Academic Year	2001		
Advisor	Lecturer Busayamas Pimpannchart		

ABSTRACT

Nowadays, in Bangkok the traffic-jam is the main problem that causes other relevance problem appearance, for example pollution, economy and time consume. Especially the drivers do not know the route that takes the shortest time for the same destination. This research presents 2 factors to find the best route, distance and time, that are used for travelling. The research utilize the network analysis for the shortest-route problem and for accurate result while program processing that it will update network for computation. The research consists of two parts. The first is the technique for the Shortest-Route Problem's Programming. The other is database management of the places, distances and time for travelling. The output display shows the result in the graphic mode that can be easily understood.

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จได้ เพราะความช่วยเหลือและเอื้อเฟื้อจากบุคคลดังต่อไปนี้

1. บิดามารดา ผู้ซึ่งมีพระคุณอย่างมากที่ได้ให้กำเนิดเลี้ยงดู อบรมเบาะส่งเสริมให้ได้รับและให้กระทำในสิ่งที่ดีมาโดยตลอด และเป็นกำลังใจในทุกๆ เรื่องเสมอมา
2. รศ. อุบลวรรณ เงินวิจิตร และอาจารย์บุษยมาศ พิมพ์พรรณชาติ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานพิเศษที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำในด้านการศึกษาปัญหา การออกแบบระบบงานและแนวทางการแก้ปัญหาต่างๆ
3. อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ทุกท่าน ที่ได้ประสาทวิชาความรู้ทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติแก่ผู้จัดทำตลอดเวลาทั้ง 4 ปี จนกระทั่งโครงการงานพิเศษสัมฤทธิ์ผลได้ด้วยดีทุกประการ
4. บริษัทบางกอกไกด์ จำกัด ที่เอื้อเฟื้อแผนที่กรุงเทพมหานครทั้งที่เป็นเอกสารและเพิ่มข้อมูล
5. กรมแผนที่กรุงเทพมหานครที่เอื้อเฟื้อข้อมูลทางสถิติ (เกี่ยวกับความเร็วในการเดินทาง) เพื่อใช้ในโปรแกรม
6. เพื่อนๆ ทุกคน ที่คอยให้คำแนะนำและกำลังใจมาจนมาตลอด

คณะผู้จัดทำ
มีนาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
หน้าอนุมัติ.....	I
บทคัดย่อโครงการพิเศษภาษาไทย.....	II
บทคัดย่อโครงการพิเศษภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ.....	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน.....	3
1.6 การวางแผนงาน.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล.....	5
2.2 ปัญหาการหาเส้นทางที่ดีที่สุด.....	11
2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับฐานข้อมูลใน Visual Basic.....	19
2.4 โครงสร้างของฐานข้อมูล.....	25
2.5 การออกแบบฐานข้อมูล.....	27
2.6 การจัดการฐานข้อมูลด้วยคอนโทรลข้อมูล (Data Control).....	30
บทที่ 3 การออกแบบระบบและฐานข้อมูลของระบบงาน.....	33
3.1 รายละเอียดการออกแบบระบบงาน.....	33
3.1.1 Data Flow Diagram.....	33
3.1.2 System Flowchart.....	36
3.1.3 อธิบายหลักการทำงานของโปรแกรม.....	47
3.2 รายละเอียดการออกแบบฐานข้อมูล (ER Model).....	49
3.3 รายละเอียดของตารางข้อมูลที่ใช้ในระบบงาน.....	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.3.1 รายชื่อของตารางทั้งหมดที่ใช้ในระบบงาน.....	50
3.3.2 โครงสร้างของตารางข้อมูล.....	50
บทที่ 4 วิธีการใช้โปรแกรม.....	53
บทที่ 5 บทสรุปโครงการและข้อเสนอแนะ.....	76
5.1 บทสรุปโครงการ.....	76
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	76
บรรณานุกรม.....	78



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 กราฟที่ไม่ระบุทิศทาง.....	12
รูปที่ 2.2 กราฟรวม.....	12
รูปที่ 2.3 กราฟสำหรับเมตริกซ์ประชิด.....	13
รูปที่ 2.4 กราฟสำหรับเมตริกซ์ตกรกระทบ.....	14
รูปที่ 2.5 กราฟสำหรับลำดับด้าน.....	15
รูปที่ 2.6 กราฟติดต่อกัน.....	15
รูปที่ 2.7 กราฟที่มีน้ำหนัก.....	16
รูปที่ 2.8 Euler circuit.....	16
รูปที่ 2.9 วงจรฮามิลโทเนียน.....	17
รูปที่ 3.1 Context Diagram.....	33
รูปที่ 3.2 Data Flow Diagram level 1.....	34
รูปที่ 3.3 Data Flow Diagram level 2.....	35
รูปที่ 3.4 Flowchart แสดงการทำงานของระบบรวมทั้งหมด.....	36
รูปที่ 3.5 Flowchart แสดงการทำงานของกรให้บริการหาเส้นทางที่ดีที่สุด.....	37
รูปที่ 3.6 Flowchart แสดงการคำนวณเส้นทาง.....	38
รูปที่ 3.7 Flowchart แสดงการจัดการ Output ให้ผู้ใช้.....	39
รูปที่ 3.8 Flow chart แสดงการ Update ฐานข้อมูล.....	40
รูปที่ 3.9 Flow chart แสดงการ Update ฐานข้อมูลโดยตรง.....	41
รูปที่ 3.10 Flow chart แสดงการเพิ่มเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างสถานที่.....	42
รูปที่ 3.11 Flow chart แสดงการเพิ่มสถานที่.....	43
รูปที่ 3.12 Flow chart แสดงการลบเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างสถานที่.....	44
รูปที่ 3.13 Flow chart แสดงการเพิ่มเส้นทางจราจร.....	45
รูปที่ 3.14 Flow chart แสดงการ Update อัตราเร็วเฉลี่ยของเส้นทางจราจร.....	46
รูปที่ 3.15 Entity Relationship Model.....	49
รูปที่ 4.1 หน้าจอหลักของโปรแกรมวิเคราะห์เส้นทาง.....	54
รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอฟอร์มหาเส้นทางการเดินทาง.....	56
รูปที่ 4.3 แสดงหน้าจอหลังการคำนวณหาเส้นทางที่ดีที่สุด.....	57
รูปที่ 4.4 หน้าจอแผนที่แสดงเส้นทางที่ได้จากการคำนวณ.....	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.5 หน้าจอสำหรับเพิ่มสถานที่.....	60
รูปที่ 4.6 แสดงหน้าจอเพื่อเลือกรูปแบบการเพิ่มและใส่รายละเอียดสถานที่.....	61
รูปที่ 4.7 หน้าจอการเพิ่มสถานที่บนเส้นทางเดิม.....	62
รูปที่ 4.8 หน้าจอการเพิ่มสถานที่แบบขยายขอบเขต.....	63
รูปที่ 4.9 หน้าจอเพิ่มสถานที่ระหว่างสถานที่ที่ไม่มีเส้นทางเชื่อมต่อกัน.....	64
รูปที่ 4.10 หน้าจอสำหรับเพิ่มพิกัดสถานที่ใหม่.....	65
รูปที่ 4.11 แสดงหน้าจอหลังจากการเก็บพิกัดสถานที่ใหม่.....	66
รูปที่ 4.12 หน้าจอสำหรับปรับปรุงอัตราเร็วเฉลี่ยในถนนสายต่างๆ.....	67
รูปที่ 4.13 หน้าจอเพิ่มเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างสถานที่.....	68
รูปที่ 4.14 หน้าจอลบเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างสถานที่.....	69
รูปที่ 4.15 หน้าจอเพิ่มสายถนน.....	70
รูปที่ 4.16 หน้าจอตารางประเภทสถานที่.....	71
รูปที่ 4.17 หน้าจอสำหรับแก้ไขตารางสถานที่โดยตรง.....	72
รูปที่ 4.18 หน้าจอสำหรับแก้ไขตารางระยะทางโดยตรง.....	73
รูปที่ 4.19 หน้าจอสำหรับแก้ไขตารางเส้นทางโดยตรง.....	74
รูปที่ 4.20 หน้าจอสำหรับแก้ไขตารางอัตราค่าบริการแท็กซี่ โดยตรง.....	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาพิเศษ

ในปัจจุบันกรุงเทพมหานครมีประชากรผู้ใช้รถจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดปัญหาด้านการจราจรติดขัดเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะช่วงเวลาเร่งด่วน ในความเป็นจริงการที่จะไปถึงจุดหมายจุดหมายหนึ่งมีเส้นทางการเดินทางได้หลายเส้นทาง แต่ผู้คนส่วนใหญ่มักจะไปในเส้นทางเดียวกันคือเส้นทางที่เป็นถนนสายหลักของเมืองนั้น ทำให้เกิดการจราจรติดขัดเป็นอย่างมาก ทั้งๆ ที่มีเส้นทางอื่นที่จะไปถึงได้เร็วกว่า แต่ผู้คนส่วนใหญ่ไม่ทราบหรือไม่มั่นใจที่จะไปในเส้นทางดังกล่าวด้วยเหตุผลหลายประการ ดังนั้น ถ้าเราสามารถสร้างเครื่องมือขึ้นมาช่วยในการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาตรงจุดนี้ได้ ก็จะช่วยบรรเทาการจราจรที่ติดขัดลงได้ในระดับหนึ่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ

- 1) เพื่อหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทางจากสถานที่เริ่มต้น ไปยังสถานที่ปลายทางโดยพิจารณาตามระยะเวลาที่น้อยที่สุดหรือตามระยะทางที่สั้นที่สุด ณ จุดเวลาที่ผู้ใช้ออกเดินทาง
- 2) เพื่อนำความรู้เรื่องการแก้ปัญหาการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด(Shortest – Route Problem) มาประยุกต์ใช้กับเส้นทางจราจรจริงภายในกรุงเทพมหานคร
- 3) เพื่อเป็น โปรแกรมต้นแบบในการนำไปพัฒนาการทำโปรแกรมการหาเส้นทางที่ดีที่สุด เพื่อนำไปใช้ในระบบงานสอบถามเส้นทางในอนาคต

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ปัญหาพิเศษ ทำให้หาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทาง โดยได้กำหนดขอบเขตของปัญหาไว้ดังนี้

- 1) โปรแกรมนี้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้รถส่วนตัวหรือรถแท็กซี่เท่านั้น มิได้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ที่เดินทางโดยการโดยสารรถประจำทาง
- 2) เส้นทางจราจรที่ใช้ในการพิจารณาอ้างอิงจาก เส้นทางการเดินทางรถแอมที่กรุงเทพมหานคร ปี 2000 ซึ่งจัดทำโดย ศูนย์ข้อมูลแผนที่ บางกอกไกด์
- 3) สถานที่อ้างอิงให้เป็นจุดต้นทางหรือจุดปลายทาง ประกอบด้วย สถานที่สำคัญของเอกชนและราชการ, แยกถนน, ปากซอย, ท้ายซอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ทิศตะวันตกเฉียงใต้ สิ้นสุดบริเวณ บ้านมุกดา ถนนสรรพาวุธ
8. ทิศตะวันออกเฉียงใต้ สิ้นสุดบริเวณ วัดศรีเอี่ยม ถนนสายบางนา-ตราด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ทราบเส้นทางการเดินทางที่ดีที่สุดในการเดินทางตามระยะเวลาที่น้อยที่สุด และระยะทางที่สั้นที่สุด
- 2) ประมาณเวลารวมและระยะทางรวมที่ใช้ในการเดินทางได้
- 3) ช่วยประหยัดเวลาที่ใช้ในการเดินทาง
- 4) สามารถประมาณค่าแท็กซี่ ที่ต้องชำระในการเดินทางได้
- 5) ได้นำความรู้เรื่อง การแก้ปัญหาการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest – Route Problem) มาประยุกต์ใช้กับเส้นทางจราจรจริงภายในกรุงเทพมหานคร
- 6) ก่อให้เกิดแนวคิดและเป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบงานสอบถามเส้นทางต่อไปในอนาคต

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

- 1) ศึกษาปัญหาและรวบรวมข้อมูลทางสถิติที่ผ่านมาของเส้นทางจราจรเพื่อนำมาใช้ในโครงการ
- 2) ศึกษาข้อมูลที่รวบรวมได้และทำการออกแบบโครงการ
- 3) ลงมือทำโครงการโดยทดสอบกับข้อมูลตัวอย่างที่ทำการสมมุติขึ้นมาเพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม
- 4) นำข้อมูลจริงต่างๆที่รวบรวมได้เก็บลงฐานข้อมูล
- 5) นำข้อมูลจริงมาทดสอบกับโปรแกรม
- 6) ตรวจสอบและปรับปรุงโครงการ
- 7) ตีพิมพ์เอกสารและสรุปโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 การวางแผนงาน

ภาคเรียนที่ 1

- 1 ก.ค. - 31 ก.ค. ศึกษาโครงงานของรุ่นพี่ที่เกี่ยวข้อง และกำหนดขอบเขตของระบบ
- 1 ส.ค. - 15 ส.ค. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย แผนที่ เส้นทาง การจราจร
- 16 ส.ค. - 31 ส.ค. ออกแบบฐานข้อมูลที่ใช้ในระบบ
- 1 ก.ย. - 30 ก.ย. ศึกษาการใช้งานของโปรแกรมที่จะใช้ในระบบ
- 1 ต.ค. - 7 ต.ค. จัดทำ Document

ภาคเรียนที่ 2

- 12 ต.ค. - 31 ต.ค. รวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม
- 1 พ.ย. - 30 พ.ย. แปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ใช้งานในระบบ
- 1 ธ.ค. - 7 ธ.ค. เก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล
- 8 ธ.ค. - 1 ก.พ. เขียนโปรแกรม และ ออกแบบ Interface กับผู้ใช้
- 2 ก.พ. - 1 มี.ค. ตรวจสอบข้อผิดพลาดของระบบ
- 2 มี.ค. - 5 มี.ค. จัดทำ Document

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัย บางส่วนอาจต้องเริ่มตั้งแต่ก่อนเก็บรวบรวมข้อมูล คือจะต้องกำหนดกลุ่มหรือประเภทของข้อมูลในแต่ละตัวแปรที่ศึกษาก่อนว่าจะแบ่งอย่างไร เช่น อาชีพของประชาชนที่ต้องการศึกษา จะแบ่งเป็นกี่ประเภทอาชีพ และจะมีอาชีพอะไรบ้าง นักวิจัยจะต้องศึกษาข้อมูลพื้นฐานของประชาชนก่อนว่า ประชาชนในพื้นที่เป้าหมายส่วนมากประกอบอาชีพอะไรบ้าง ลักษณะอาชีพเป็นอย่างไร จากนั้นจึงนำมาพิจารณาตั้งสมมติฐานว่า อาชีพอย่างไรจะมีผลต่อตัวแปรตามที่ต้องการศึกษา แล้วจึงแบ่งอาชีพตามนั้น นำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล แต่มีข้อมูลอีกเป็นจำนวนมากจะเก็บมาเป็นตัวเลขมีความหมายเชิงปริมาณของตัวแปรแต่ละตัว จึงต้องมีการจัดเตรียมข้อมูลก่อน เพื่อให้สะดวกแก่การวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป กล่าวโดยรวมๆ เมื่อจะวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการทำวิจัย นักวิจัยควรเริ่มดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1) **การตรวจสอบข้อมูล** ก่อนวิเคราะห์ต้องตรวจสอบข้อมูลให้ครบถ้วนว่า มีข้อมูลอะไรบ้างจำนวนเท่าใด ครอบคลุม ครบถ้วนตามที่ต้องการแล้วหรือไม่ ถ้าใช้แบบสอบถามหรือเครื่องมือประเภทให้ตัวอย่างตอบให้จะต้องตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนของคำตอบในทุกข้อความ คัดเลือกเฉพาะที่สมบูรณ์นำไปวิเคราะห์ ถ้าหากได้จำนวนไม่พอกับที่ต้องการก็ควรเก็บเพิ่มเติม แต่ถ้าได้มากกว่าจำนวนที่ต้องการก็ควรวิเคราะห์ทั้งหมด ไม่ควรตัดที่สมบูรณ์ออก หรือวิเคราะห์เฉพาะเท่าจำนวนที่ต้องการ

2) **การตรวจสอบประเด็นปัญหาการวิจัย** เมื่อทราบว่าข้อมูลจะวิเคราะห์อะไรบ้างแล้ว ขั้นตอนต่อไป ควรกลับไปทบทวนประเด็นปัญหาการวิจัยให้ถ่องแท้ว่าต้องการหาคำตอบอะไรบ้าง ด้วยการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของการวิจัย สมมติฐานการวิจัย ขอบเขตการวิจัยและกรอบแนวคิดในการวิจัยควรวิเคราะห์เป็นคำถามย่อยๆ แต่ละคำถามให้มีเพียง 1 คำตอบ จะทำให้เข้าใจง่าย และรู้ว่ามีอะไรเป็นตัวแปรอิสระและมีอะไรเป็นตัวแปรตามบ้าง ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่า จะวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร ใช้สถิติอะไร โดยดูวิธีการวิเคราะห์ในโครงร่างการวิจัยประกอบด้วย

3) **การเตรียมข้อมูล** การเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์จะขึ้นอยู่กับการใช้คอมพิวเตอร์หรือไม่ใช้ ถ้าใช้ก็ต้องศึกษาต่อไปว่า จะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปชนิดใด รุ่นใด ซึ่งมีให้เลือกหลายโปรแกรม เช่น SPSS, MINITAB, EPI INFO, SYSTAT แต่ละโปรแกรมจะมีการเตรียมข้อมูลแตกต่างกัน ส่วนการวิเคราะห์จะไม่ใช้โปรแกรมช่วย ส่วนมากจะใช้กับข้อมูลน้อยๆ และใช้เครื่องคิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขช่วยคำนวณ ซึ่งควรจะมี M+, M- และ MR (เป็นส่วนความจำ M หมายถึง Memory จำไปบวก จำไปลบ ส่วน MR หรือบางเครื่องใช้ MRC เรียกผลบวกหรือผลลบที่จำไว้กลับมา) แต่ให้ตีควรมี โปรแกรมคำนวณง่ายๆ เช่น X, S.D. และ r_{xy} ได้ เช่นเครื่อง CASIO รุ่น fx3600P

การเตรียมข้อมูลเพื่อคำนวณด้วยเครื่องคิดเลข เพื่อให้สะดวก ควรทำเป็นตารางแจกแจงตามประเภทของตัวแปรของตัวแปรที่ศึกษา ส่วนจะจัดเป็นกลุ่ม(grouped) หรือไม่ทำเป็นกลุ่ม(ungrouped) ก็ได้ แต่ควรเรียงตามขนาดหรือค่าของข้อมูลจากน้อยไปหามาก หรือจากมากไปหาน้อย

4) การประมวลผล เป็นการคำนวณค่าสถิติตามสูตรสถิติวิเคราะห์ที่ต้องการ

5) การแปลผลและนำเสนอ หลังจากประมวลผลได้ผลการวิเคราะห์แล้ว จะต้องอ่านและแปลผลนำเสนอผลการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะเป็นแบบ

- นำเสนอด้วยตารางหรือรูปภาพตามด้วยการบรรยายและแปลผลได้ตารางหรือรูปภาพนั้น
- นำเสนอด้วยการแปลผล โดยสรุป ตามด้วยตารางหรือรูปภาพ และให้ข้อสังเกตได้ตาราง
- นำเสนอด้วยการแปลผลโดยสรุป ตามด้วยตารางหรือรูปภาพ และให้ข้อสังเกตได้ตาราง
- นำเสนอด้วยการบรรยายและแปลผล โดยสอดแทรกผลการวิเคราะห์ไว้ใน การบรรยายเป็นระยะๆ หรือนำผลการวิเคราะห์มารจัดเรียงไว้ตามลำดับมากน้อยแบบกึ่งตารางก็ได้

หมายเหตุ คำว่ารูปภาพ ในที่นี้หมายรวมทั้ง กราฟ แผนภูมิ และภาพที่สร้างจากข้อมูลที่ใช้

2.1.1 ค่าเฉลี่ย

คำว่า ค่าเฉลี่ย (Mean) นี้มีชื่อที่เรียกเต็มๆ ว่า ตัวกลางเลขคณิต (arithmetic mean) เป็นค่ากลางๆ ที่ใช้แทนตัวกลาง คำว่า ค่าใช้แทนที่ใช้ นำมาหาตัวกลาง เช่น อายุ เมื่อหาค่าเฉลี่ยอายุจะเรียกว่า อายุเฉลี่ย แต่ถ้านำมาหาค่าเฉลี่ยก็จะเรียกว่า ค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ยเป็นสถิติที่วัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางที่รู้จักกัน คู่กันเลขกันทั่วไป และมีการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง ค่าเฉลี่ยเป็นผลเฉลี่ยของข้อมูลทุกตัวในข้อมูลชุดนั้น นั่นคือ ค่าเฉลี่ยจะเท่ากับผลรวมของข้อมูลทุกตัวหารด้วยจำนวนข้อมูลชุดนั้น เช่น 3 4 4 5 6 8 ผลรวมคือ 3+4+4+5+6+8 เท่ากับ 30 ข้อมูลชุดนี้มี 6 ตัว ฉะนั้น ค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดนี้จึงเท่ากับ $30/6 = 5$

การศึกษาเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยมีสิ่งที่จะต้องทำความเข้าใจดังนี้

1) สัญลักษณ์แทนค่าเฉลี่ย มีสัญลักษณ์ที่ใช้แทน 2 ตัว ได้แก่ μ (Mu อ่านว่า มิว) และ \bar{X} (อ่านว่าเอกซ์บาร์)

μ = ใช้แทนค่าเฉลี่ยที่คำนวณจากประชากร

\bar{X} = ใช้แทนค่าเฉลี่ยที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) สัญลักษณ์ *ผลรวม* ใช้แทนด้วย Σ (Sigma) ถ้าให้ $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ เป็นข้อมูลชุดหนึ่ง Σx ก็หมายถึงผลบวกของ $x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n$ และเพื่อให้ชัดเจนทางคณิตศาสตร์จึงเขียนว่า

$$\sum_{i=1}^n x_i \quad (\text{อ่านว่า ซิกม่า } x \text{ ไอ ตั้งแต่ ไอ เท่ากับ 1 จนถึง ไอ เท่ากับ } n)$$

แต่การเขียนให้ครบถ้วนตามหลักคณิตศาสตร์อาจทำให้สับสนสำหรับผู้ไม่คุ้นเคยกับสัญลักษณ์คณิตศาสตร์นัก ฉะนั้น ในที่นี้จะเขียน Σx เฉยๆ โดยให้หมายถึงผลรวมของ x ตั้งแต่ตัวที่ 1 จนถึงตัวสุดท้าย ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการพิมพ์และการทำความเข้าใจ

3) *จำนวนข้อมูล* ใช้แทนด้วย N ตัวใหญ่กับ n ตัวเล็ก

N (ตัวใหญ่) ใช้แทนจำนวนข้อมูลของประชากร

n (ตัวเล็ก) ใช้แทนจำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

4) สูตรใช้คำนวณมีผู้เสนอสูตรนี้ที่ใช้คำนวณไว้หลายสูตร แต่ผลที่ได้ไม่แตกต่างกัน ฉะนั้น ในที่นี้จะเสนอ 4 สูตร สำหรับใช้ต่างกัน 4 กรณี ดังนี้

4.1 กรณีเป็นประชากรและไม่มีการแจกแจงความถี่

$$\mu = \frac{\Sigma x}{n} \quad (2.1)$$

4.2 กรณีเป็นกลุ่มตัวอย่างและไม่มีการแจกแจงความถี่

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n} \quad (2.2)$$

4.3 กรณีเป็นประชากรและมีการแจกแจงความถี่

$$\mu = \frac{\Sigma fx}{n} \quad (2.3)$$

4.4 กรณีเป็นกลุ่มตัวอย่างและมีการแจกแจงความถี่

$$\bar{x} = \frac{\Sigma fx}{n} \quad (2.4)$$

5) การคำนวณค่าเฉลี่ย

5.1 กรณีข้อมูลเป็นแบบไม่มีการแจกแจงความถี่

ตัวอย่างที่ 1 จากการสุ่มตัวอย่างมาชุดหนึ่ง 9 ตัว มีค่า 5 4 4 3 3 3 2 2 และ 1 จงหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดนี้

วิธีการทำ

- สูตรที่ใช้คำนวณ (2.2)

- หาค่าต่าง ๆ ในสูตร (2.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\sum X = 5+4+4+3+3+3+2+2+1 = 27 \text{ และ } n = 9$$

- แทนค่าต่างๆ ในสูตร

$$\bar{x} = \frac{27}{9} = 3$$

- สรุป ค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดนี้เท่ากับ 3

5.2 กรณีข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่แต่ไม่เป็นกลุ่ม
ตัวอย่างที่ 2 จากข้อมูลในตัวอย่างที่ 3.3 จะหาค่าเฉลี่ยได้ดังนี้

วิธีการทำ

- ทำตารางแจกแจงความถี่แบบไม่เป็นกลุ่มและทำตารางเตรียมวิเคราะห์ดังนี้

คะแนน(X)	ความถี่	FX
5	1	5
4	2	8
3	3	9
2	2	4
1	1	1
รวม	9	27

- สูตรที่ใช้คำนวณ (2.4)

- หาค่าต่างๆ ในสูตร (2.4)

$$\sum fX = 27, n = 9$$

- แทนค่าในสูตร

$$\bar{x} = \frac{27}{9} = 3$$

- สรุป ค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดนี้เท่ากับ 3

5) กรณีข้อมูลมีการแจกแจงความถี่เป็นกลุ่ม

ตัวอย่างที่ 3 จากการศึกษาให้นักศึกษาบัณฑิตศึกษาพบว่า มีอายุ ดังนี้ 24 26 27 28 28 30 30 31 32 32 33 34 35 36 37 จงหาอายุเฉลี่ยของนักศึกษาในกลุ่มนี้ โดยทำแจกแจงความถี่ที่มีอันตรภาคชั้น 3

วิธีการทำ

- ทำแจกแจงความถี่และทำตารางเตรียมการวิเคราะห์ดังนี้

อายุ	จุดกลาง(X)	f	fX
36-38	37	2	74
33-35	34	3	102
30-32	31	5	155
27-29	28	3	84
24-36	25	2	50
รวม		15	465

- สูตรที่ใช้คำนวณ (2.4)

- หาค่าต่าง ๆ ในสูตร (2.4)

$$\sum fX = 465 \quad n = 15$$

- แทนค่าในสูตร

$$\bar{X} = \frac{465}{15} = 31$$

- สรุป นักศึกษากลุ่มนี้มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 31 ปี

5.4 กรณีบวก ลบ คูณหารข้อมูลชุดใด ๆ ด้วยค่าคงที่ (k)

5.4.2 ถ้าบวกด้วยค่าคงที่ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดใหม่จะเท่ากับค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดเดิมบวกกับค่าคงที่ เช่น 2 3 4 4 5 6 $\bar{X} = \frac{24}{6} = 4$ ถ้า นำ 2 บวกเข้ากับข้อมูลทุกตัว ข้อมูลชุดใหม่จะเป็น 4 5 6 6 7 8 และค่าเฉลี่ยจะเท่ากับ 6 ($\bar{X} = \frac{36}{6}$) นั่นคือ \bar{X} ชุดใหม่จะเท่ากับ \bar{X} ชุดเดิม (4) + ค่าคงที่ (2) เท่ากับ 6 แต่ถ้าต้องการหา \bar{X} ของข้อมูลชุดเดิมจะต้องนำ \bar{X} ของข้อมูลชุดใหม่ลบด้วยค่าคงที่ เช่น 7 17 27 นำ 3 มาบวกเข้าทุกจำนวนจะเป็น 10 20 30 ฉะนั้น \bar{X} ชุดใหม่จะเท่ากับ 20 และ \bar{X} ชุดเดิมจะเท่ากับ $20-3 = 17$

$$\text{สูตรทั่วไป} \quad \bar{X} = \bar{X}_1 - k \quad (2.5)$$

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ยชุดเดิม

\bar{X}_1 = ค่าเฉลี่ยชุดใหม่

k = ค่าคงที่

5.4.2 ถ้าลบด้วยค่าคงที่ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดใหม่จะเท่ากับ \bar{X} ชุดเดิมลบด้วยค่าคงที่ และ \bar{X} ชุดเดิมจะเท่ากับ \bar{X} จะเท่ากับ \bar{X} ชุดใหม่บวกด้วยค่าคงที่ ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\bar{X} = \bar{X}_1 + k \quad (2.6)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.3 ถ้าคูณด้วยค่าคงที่ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดใหม่จะเท่ากับ \bar{X} ชุดเดิมคูณด้วยค่าคงที่ และ \bar{X} ชุดเดิมจะเท่ากับ \bar{X} ชุดใหม่หารด้วยค่าคงที่ ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\bar{X}_1}{k}, \quad k \neq 0 \quad (2.7)$$

5.4.4 ถ้าหารด้วยค่าคงที่ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดใหม่จะเท่ากับ \bar{X} ชุดเดิมหารด้วยค่าคงที่ และ \bar{X} ชุดเดิมจะเท่ากับ \bar{X} ชุดใหม่คูณด้วยค่าคงที่ ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\bar{X} = k \bar{X}_1, \quad k \neq 0 \quad (2.8)$$

5.5 กรณีหาค่าเฉลี่ยรวม(Pooled Mean)

เมื่อต้องการหาค่าเฉลี่ยรวมของข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป จะต้องนำ X ของข้อมูลแต่ละชุดคูณด้วยจำนวนข้อมูลของชุดนั้นก่อน แล้วจึงรวมกันหารด้วยจำนวนข้อมูลรวมของทุกชุด เขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum n_i \bar{X}_i}{n_1} \quad (2.9)$$

เมื่อ \bar{X}_1 = ค่าเฉลี่ยรวม
 n = จำนวนข้อมูลของแต่ละชุด
 \bar{X} = ค่าเฉลี่ยของข้อมูลแต่ละชุด
 n_1 = จำนวนข้อมูลรวมของทุกชุด

ตัวอย่างที่ 4 จากระเบียบประวัตินักศึกษาภาควิชาศึกษาศาสตร์ พบว่า นักศึกษาที่จบการศึกษาแต่ละปีได้ คะแนนเฉลี่ยสะสม ดังนี้

ปีการศึกษา	จำนวนนักศึกษาที่จบ	คะแนน GPA เฉลี่ย
2533	12	3.68
2534	14	3.89
2535	16	3.74
2536	18	3.82

จงหาว่า ในระยะ 4 ปีที่ผ่านมา นักศึกษาจบด้วยคะแนนเฉลี่ยสะสมเท่าไร

วิธีการทำ

- สูตรที่ใช้คำนวณ (2.9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หาค่าต่าง ๆ ในสูตร (2.9)

$$\sum nX = (12 \times 3.68) + (14 \times 3.89) + (16 \times 3.74) + (18 \times 3.82) = 227.22$$

$$n_i = 12 + 14 + 16 + 18 = 60$$

- แทนค่าในสูตร

$$\bar{x}_i = \frac{227.22}{60} = 3.79$$

สรุป นักศึกษาภาควิชาศึกษาศาสตร์ในระยยะ 1 ปีที่ผ่านมาจบด้วยคะแนนเฉลี่ยสะสม 3.79 ข้อสังเกต ถ้าจำนวนข้อมูลเท่ากันทุกชุด ค่าเฉลี่ยรวมจะเท่ากับผลรวมของค่าเฉลี่ยแต่ละชุดหารด้วยจำนวนชุด

6) คุณสมบัติที่สำคัญของค่าเฉลี่ย

6.1 ถ้านำ \bar{x} ของข้อมูลชุดนั้นลบข้อมูลแต่ละตัว ผลลบที่ได้รวมกันจะเท่ากับ 0 เสมอ ($\sum (X - \bar{x}) = 0$) เช่น 2 3 4 5 6... $\bar{x} = \frac{20}{5} = 4$ เมื่อนำ 4 ลบออกจากข้อมูลทุกตัว จะได้ (-2) (-1) (0) 1 2 ผลลบรวมกัน $(-2) + (-1) + 0 + 1 + 2 = 0$

6.2 เอา \bar{x} ของข้อมูลชุดนั้นลบข้อมูลแต่ละตัว แล้วยกกำลังสอง ผลลบกำลังสองที่ได้รวมกัน $\sum (X - \bar{x})^2$ จะมีค่าน้อยที่สุด(เป็นค่าที่น้อยกว่าเอาค่าอื่น ๆ ลบ $\sum (X - \bar{x})^2$ เรียกว่า ผลรวมของผลต่างกำลังสอง (Sum of Square = SS)

2.2 ปัญหาการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด

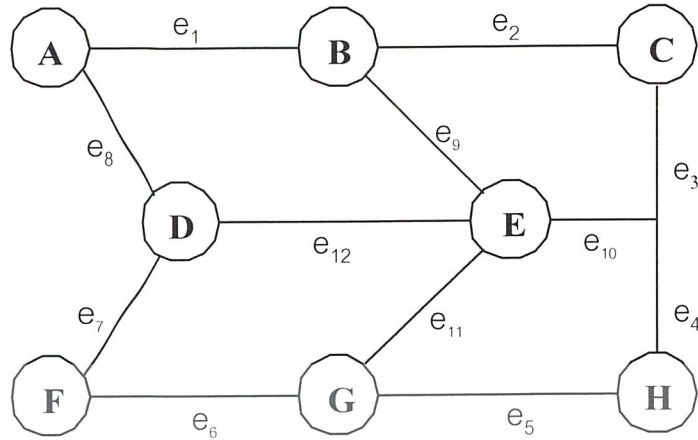
ทฤษฎีกราฟเป็นสาขาหนึ่งในคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำไปประยุกต์ในสาขาอื่นๆ ได้มากมาย และในปัญหาพิเศษหัวข้อนี้ ได้นำกราฟมาประยุกต์ใช้ในการคำนวณเส้นทางที่สั้นที่สุดในการหาเส้นทางการเดินทาง โดยมีทฤษฎีและนิยามที่เกี่ยวข้องกับปัญหาพิเศษ ดังนี้

นิยามที่ 2.1 กราฟอย่างง่าย (Simple graph / Indirected graph) ประกอบด้วยเซต 2 เซต

1. เซต V เป็นเซตจำกัดที่มีสมาชิก เรียกว่า จุดยอด (Vertices / Point / Nodes)
2. เซต E เป็นเซตที่มีสมาชิก เรียกว่า ด้าน (Edges / Arcs) โดยที่ด้าน e แต่ละด้านใน E ตรงกับคู่อันดับที่ไม่เป็นอันดับของจุดยอดใน V

ถ้าด้าน e ด้านหนึ่งตรงกับคู่อันดับของจุดยอด u และ v เพียงจุดเดียว เราเขียน $e = \{u,v\} = \{v,u\}$ เราเขียนแทนกราฟ G ด้วย $G = (V,E)$ เมื่อต้องการเน้นทั้ง 2 ส่วนของ G และถ้าไม่บอกเป็นอย่างอื่น สมมติว่าเซต E และ V เป็นเซตที่มีสมาชิกจำกัด เพื่อความสะดวก ในกรณีที่เซต E และ V เป็นเซตที่มีสมาชิกไม่มากนัก เราใช้แผนภาพบนระนาบ แทนกราฟได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 กราฟที่ไม่ระบุทิศทาง

หมายเหตุ สำหรับกราฟ G ถ้า $e = \{v,u\}$ เป็นด้านของ G จะเรียกจุดยอด u และ v ว่าอยู่ติดกัน (adjacent) ใน G และกล่าวว่า ด้าน e ตกกระทบ (incident) บนจุดยอด u และ v หรือ ด้าน e เชื่อมโยง (connect) จุดยอด u และ v

นิยามที่ 2.2 กราฟ (graph) G จะเป็น กราฟรวม (multigraph) จะประกอบด้วยจุดยอด (vertices) และด้าน (edges) โดยมีการเชื่อมโยงหลายด้าน (multiple edges) และการเขียนครบรอบของจุดๆ หนึ่ง (loop)



รูปที่ 2.2 กราฟรวม

ข้อสังเกต

- การเกิดด้านที่ต่างกันจากคู่ของจุดยอดชุดเดียวกัน ตัวอย่างเช่น ในรูปที่ 2.2 ด้าน e_1 และ e_2 ตรงกับคู่ (V_1, V_2) ของจุดยอด ด้านเช่นนี้ เรียกว่า ด้านขนาน (paralledge)
- การเกิดด้านที่อยู่ในรูป (v,v) ซึ่งจะเรียกว่า ลูป (loop) ตัวอย่างเช่นในรูปที่ 2.2 ด้าน e_3 หมายถึง (V_2, V_2) เป็น ลูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

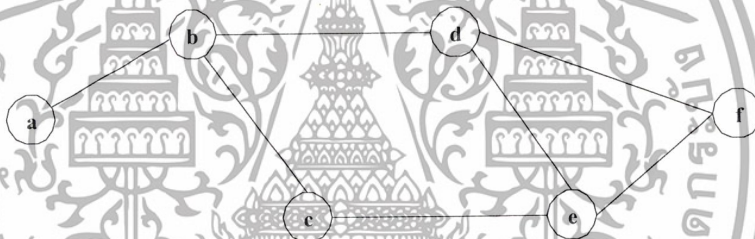
- ในรูปที่ 2.3 จะเห็นว่า ไม่มีด้านที่ตกกระทบบนจุดยอด V_4 เรียกว่า จุดยอดเดี่ยว (isolation) กราฟที่ไม่มีลูปหรือด้านขนาน เรียกว่า กราฟอย่างง่าย (simple graph)

นิยามที่ 2.3 เมตริกซ์ประชิด (Adjacent Matrix)

เท่าที่ผ่านมาระบุแทนกราฟรูปหนึ่งด้วยการเขียนภาพ แต่ในบางครั้ง เช่น เมื่อใช้คอมพิวเตอร์วิเคราะห์กราฟ เราต้องการการแทนที่มีรูปแบบเหมาะสมกว่า วิธีหนึ่งในการแทนกราฟคือใช้เมตริกซ์ประชิด (adjacent matrix)

ให้ $V(G) = \{V_1, V_2, \dots, V_{V(G)}\}$ เป็นเซตของจุดในกราฟ G เมตริกซ์ประชิด (adjacent matrix) ของ G เขียนแทนด้วย $A(G)$ จะเป็นเมตริกซ์ขนาด $V(G) \times V(G)$ และ $A(G) = [a_{ij}]$ โดยที่ a_{ij} เป็นจำนวนของเส้นที่เชื่อมจุด V_i และ V_j

จากบทนิยามนี้เห็นได้ชัดเจนว่า $A(G)$ เป็นเมตริกซ์สมมาตร (symmetric matrix) ในกรณีที่ G เป็นกราฟอย่างง่ายสมาชิกในแนวเส้นทแยงมุมหลักของ $A(G)$ จะเท่ากับ 0 ยิ่งไปกว่านั้นผลรวมของสมาชิกในแต่ละแถวมีค่าเท่ากับดีกรีของจุดในกราฟ G



รูปที่ 2.3 กราฟสำหรับเมตริกซ์ประชิด

ในการหาเมตริกซ์ประชิดของกราฟในรูป 2.3 จะเลือกจุดยอดในอันดับใดๆ ก็ได้ เช่น a,b,c,d,e,f แล้วเขียนแถวและคอลัมน์ของเมตริกซ์ชุดหนึ่ง ด้วยจุดยอดที่มีการเรียงอันดับแล้ว

สมาชิกในเมตริกซ์จะมีค่าเป็น 1 ถ้ามีด้านเชื่อมโยงจุดยอดของแถวและคอลัมน์ในกราฟ และมีค่าเป็น 0 ถ้าไม่มีด้านเชื่อมโยงจุดยอดของแถวและคอลัมน์ในกราฟ

ดังนั้นในกรณีนี้ เมตริกซ์ประชิดสำหรับกราฟในรูปที่ 2.3 จะแสดงได้ดังนี้

$$\begin{matrix} & a & b & c & d & e & f \\ \begin{matrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \end{matrix} & \left(\begin{array}{cccccc} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{array} \right)
 \end{matrix}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยามที่ 2.4 เมตริกซ์ตักกระทบ (Incidence matrix)

ให้ $V(G) = \{V_1, V_2, \dots, V_{|V(G)|}\}$ และ $E(G) = \{e_1, e_2, \dots, e_{|E(G)|}\}$ เป็นเซตของจุดของเซตของเส้นกราฟ G เมตริกซ์ตักกระทบ (incidence matrix) ของกราฟ G เขียนแทนด้วย $I(G)$ จะเป็นเมตริกซ์ขนาด $V(G) \times E(G)$ และ $I(G) = [X_{ij}]$ โดยที่ X_{ij} เป็นจำนวนครั้งที่จุด V ตักกระทบกับเส้น e_j ซึ่ง X_{ij} จะมีค่าเท่ากับ 0 หรือ 1 เท่านั้น

จากบทนิยามข้างต้นจะเห็นได้ว่า

$$d(V_j) = \sum_{i=1}^{|E(G)|} X_{ji}$$

และผลรวมของสมาชิกในแต่ละคอลัมน์ของ $I(G)$ มีค่าเท่ากับ 2 ในกรณีที่ G เป็นกราฟอย่างง่าย X_{ij} จะมีค่าเท่ากับ 0 หรือ 1 เท่านั้น



รูปที่ 2.4 กราฟสำหรับเมตริกซ์ตักกระทบ

จากรูปที่ 2.4 สามารถกำหนดเมตริกซ์ตักกระทบได้ ดังนี้

$$I(G) = \begin{matrix} & e_1 & e_2 & e_3 & e_4 & e_5 & e_6 \\ \begin{matrix} a \\ b \\ c \\ d \end{matrix} & \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

นิยามที่ 2.5 ให้ G เป็นกราฟ ให้ v และ w เป็นจุดยอดใน G

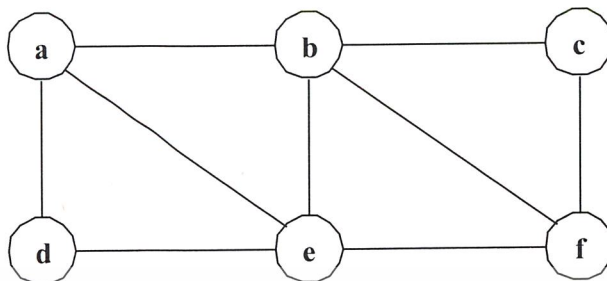
2.5.1 ทางเดิน (path) จาก v ไป w ยาว n คือลำดับด้านจาก v ไป w ยาว n โดยที่ด้านทั้งหมดต่างกัน

2.5.2 ทางเดินอย่างง่าย (simple path) จาก v ไป w ยาว n คือ ทางเดินในรูป $(v_0, v_1, v_2, \dots, v_n)$ แตกต่างกัน

2.5.3 วงจร (circuit or cycle) คือ ทางเดินจาก v ไป v

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 วงจรอย่างง่าย (simple circuit) คือ วงจรในรูป $(V_0, V_1, V_2, \dots, V_n)$ เมื่อ $V_0 = V_n$ และจุดยอด V_0, V_1, \dots, V_{n-1} แตกต่างกัน



รูปที่ 2.5 กราฟสำหรับลำดับด้าน

จากรูปที่ 2.5 ลำดับ $\{a, d, c, a, b, c, f, b, c, f\}$ เป็น ทางเดิน (path)
 ลำดับ $\{a, b, c, f, c, d, a\}$ เป็น ทางเดินอย่างง่าย (simple path)
 ลำดับ $\{f, e, d, a, c, b, c, f\}$ เป็น วงจร (cycle)
 ลำดับ $\{a, b, c, f, e, a\}$ เป็น วงจรอย่างง่าย (simple circuit)

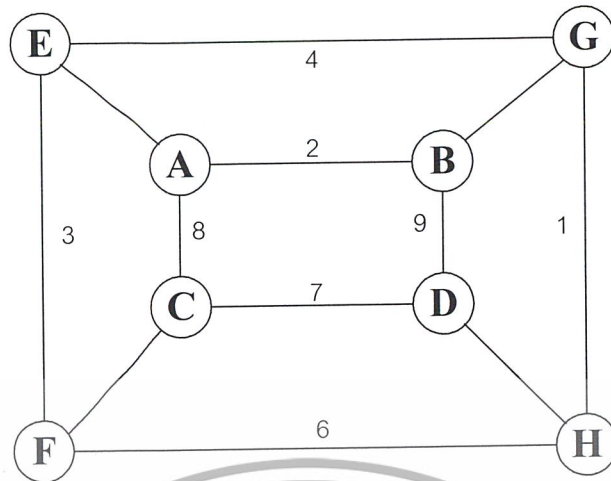
นิยามที่ 2.6 เรากล่าวว่ากราฟ G เป็นกราฟที่เชื่อมโยง (connected) ถึงกำหนดจุดยอด V และ W ใด ๆ ที่ต่างกัน จะมีทางเดินจาก V ไป W เสมอ



รูปที่ 2.6 กราฟติดต่อกัน

นิยามที่ 2.7 เรากล่าวว่า กราฟ G เป็นกราฟที่มีน้ำหนัก (weighted graph / labeled graph) เมื่อเส้นแต่ละเส้น e ใน G ถูกกำหนดด้วยจำนวนจริงที่ไม่เป็นลบ

เราเรียกจำนวนจริงดังกล่าวนี้ว่า น้ำหนักของเส้น e และเขียนแทนด้วย $W_e(e)$ หรือ $W(e)$

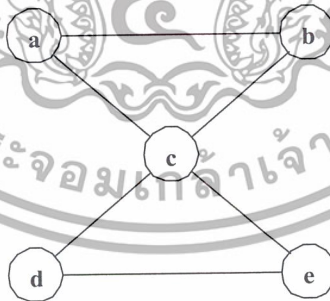


รูปที่ 2.7 กราฟที่มีน้ำหนัก

เราเรียกกราฟในรูปที่ 8 ว่าเป็นกราฟที่มีน้ำหนัก (weighted graph) โดยทั่วไปค่าที่กำหนดให้กับเส้นในกราฟ อาจแทนค่าใช้จ่าย ระยะทาง หรือ เวลา

นิยามที่ 2.8 Euler circuit ในกราฟ G คือ simple circuit ใน G ซึ่งแต่ละด้านของ G ปรากฏอยู่เพียงครั้งเดียวเท่านั้น

นิยามที่ 2.9 Euler path ในกราฟ G คือ path ที่ประกอบด้วยทุกๆ ด้าน ของ G ที่ไม่มีการใช้ด้านใดซ้ำ



รูปที่ 2.8 Euler circuit

จากรูปที่ 2.8 ลำดับ $\{a,b,c,d,e,c,a\}$ เป็นลำดับที่ไม่มีด้านซ้ำ จึงเป็น Euler path

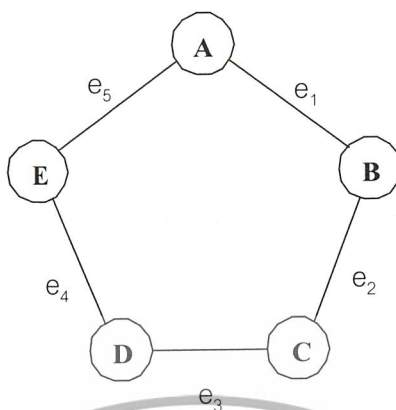
นิยามที่ 2.10 วงจรฮามิลโทเนียน (Hamiltonian circuit)

วงจรฮามิลโทเนียนในกราฟ G คือทางเดินที่เริ่มต้นและจบที่จุดยอดเดียวกัน แต่ต้องผ่านจุด

ยอดแต่ละจุดใน G เพียงครั้งเดียวและครบทุกจุด โดย path $X_0, X_1, \dots, X_{n-1}, X_n$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกราฟ $G = (V, E)$ ถ้า $V = \{X_0, X_1, \dots, X_{n-1}, X_n\}$ และ $X_i \neq X_j$ เมื่อ $0 \leq i < j \leq n$



รูปที่ 2.9 วงจรฮามิลโทเนียน

นิยามที่ 2.11 การหาวิธีที่สั้นที่สุดโดยใช้ขั้นตอนวิธีของ ดิจค์ สตรา (Dijkstra Algorithm)

เมื่อเราจำลองสถานที่ และเส้นทางลงในกราฟ วิธีคำนวณระยะทางสั้นที่สุดวิธีหนึ่ง ที่นำมาใช้กับระบบคอมพิวเตอร์ คือ ขั้นตอนวิธีของ ดิจค์ สตรา (Dijkstra Algorithm)

ให้ G เป็นกราฟไม่ขาดตอนที่มีน้ำหนัก และให้ U_0 เป็นจุดใด ๆ ใน G

ขั้นตอนที่ 1: ให้ $i = 0, S_0 = \{U_0\}, L(U_0) = 0$ และ $L(V) = \infty$ สำหรับทุกๆ จุด $V \neq U_0$ ขั้นตอนที่ 1 นี้จะจบลงเมื่อ $V(G) = 1$ ถ้า $V(G) \neq 1$ ให้ดำเนินต่อไปในขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 2: สำหรับแต่ละ $V \in S_i$ ให้แทนค่า $L(V)$ ด้วย

$$\min \{L(V), L(U_i) + W(U_i, V)\}$$

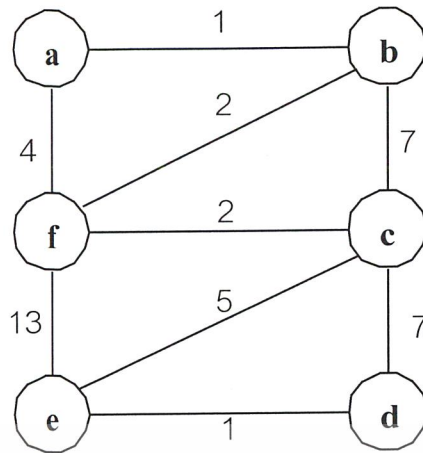
ถ้าค่าที่น้อยที่สุดนี้ก่อให้เกิดค่าใหม่ของ $L(V)$ ขึ้นแล้ว ให้กำหนดค่าให้ V เสียใหม่ด้วยคู่ลำดับ $(L(V), U)$

ขั้นตอนที่ 3: ให้พิจารณา หาค่า $\min \{L(V)\}$ และเรียกจุดที่ก่อให้เกิดค่าที่น้อยที่สุดนี้ว่า U_{i+1} โดย $V \in S_i$

ขั้นตอนที่ 4: กำหนดให้ $S_{i+1} = S_i \cup \{U_{i+1}\}$

ขั้นตอนที่ 5: แทนค่า i ด้วย $i+1$ ถ้า $i = V(G) - 1$ แล้วขั้นตอนวิธีจะจบ แต่ถ้า $i \neq V(G) - 1$ ให้กลับไปขั้นตอนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ถ้ากำหนดจุดเริ่มต้น และ จุดสิ้นสุด เช่น จาก b ไปจบที่ d shortest path จะได้ดังต่อไปนี้

	vertices	Label value						Notes
		a	b	c	d	e	f	
1.	b	1	-	7	∞	∞	2	$L_1(a) = 1$ b,a $L_1(f) = 2$ b,f $L_1(c) = 7$ b,c
2.	a	-	-	∞	∞	∞	4	$L_2(f) = L_1(a) + W(a,f) = 5$ $L_2(f) > L_1(f)$ ตัด b,a $\rightarrow L_2(f) = 2$ b,f $L_2(c) = 7$ b,c
3.	f	-	-	2	∞	13	-	$L_3(c) = L_2(f) + w(f,c) = 4$ $L_3(e) = L_2(f) + w(f,e) = 15$ $L_3(c) < L_2(c)$ ตัด b,c $\rightarrow L_3(c) = 4$ b,f,c $L_3(e) = 15$ b,f,e

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.	c	-	-	-	7	5	-	$L_4(d) = L_3(c) + w(c,d) = 11$ $L_4(e) = L_3(c) + w(c,e) = 3$ $L_4(e) < L_3(e)$ ตัด b,f,e $\rightarrow L_4(e) = 9$ b,f,c,e $L_4(d) = 11$ b,f,c,d
5	e	-	-	-	1	-	-	$L_5(d) = L_4(e) + w(e,d) = 10$ $L_5(d) < L_4(d)$ ตัด b,f,c,d $\rightarrow L_5(d) = 10$ b,f,c,e,d

จะได้ Shortest Path คือ b,f,c,e,d มีค่า 10

2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับฐานข้อมูลใน Visual Basic

2.3.1 ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System)

ฐานข้อมูล (Database) จะเป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน มีความสัมพันธ์กัน เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อให้สะดวกต่อการจัดเก็บและเรียกใช้งาน หากเป็นเมื่อก่อนที่ยังไม่มีระบบฐานข้อมูลใช้กันอย่างแพร่หลาย การจัดการกับข้อมูลระบบบุคคลากร จะต้องมีการเพิ่มข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลส่วนตัวของบุคคลากร เช่น ชื่อ ที่อยู่ เพิ่มหนึ่ง และมีเพิ่มข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างของหน่วยงานหรือองค์กรอีกเพิ่มหนึ่ง อาจจะมีข้อมูลอื่นๆ อยู่ในอีกหลายๆ แห่ง การจะให้ได้ข้อมูลของบุคคลากรคนหนึ่งที่ครบถ้วน จะต้องไปเปิดและอ่านข้อมูลในเพิ่มต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำให้โปรแกรมยุ่งยากขึ้น เกิดการผิดพลาดง่ายขึ้น แต่เมื่อเป็นฐานข้อมูลทำให้ข้อมูลต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันถูกรวมเข้าไว้ด้วยกัน และจัดเก็บอย่างเป็นสัดส่วนอยู่ในฐานข้อมูลเดียวกันพร้อมๆ กับความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ในฐานข้อมูลนั้นด้วย ซึ่งจะช่วยให้เราเรียกใช้ข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูลนั้นได้ง่ายขึ้น

เนื่องจากข้อมูลต่างๆ ถูกจัดรวบรวมกันไว้ในฐานข้อมูลทำให้เราไม่สามารถนำข้อมูลเข้าไปเก็บหรือเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลขึ้นมาใช้โดยตรง การนำเอาฐานข้อมูลเข้าไปเก็บหรือดึงออกมาใช้นั้น จะต้องทำผ่านระบบจัดการฐานข้อมูลของฐานข้อมูลของฐานข้อมูลนั้น

เนื่องจากข้อมูลต่างๆ ถูกจัดรวบรวมกันไว้ในฐานข้อมูลทำให้เราไม่สามารถนำข้อมูลเข้าไปเก็บหรือเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลขึ้นมาใช้โดยตรง การนำเอาฐานข้อมูลเข้าไปเก็บหรือดึงออกมาใช้นั้น จะต้องทำผ่านระบบจัดการฐานข้อมูลของฐานข้อมูลของฐานข้อมูลนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นระบบจัดการฐานข้อมูลก็คือ โปรแกรมๆ หนึ่งที่มีหน้าที่ในการจัดการ จัดเก็บบันทึก ค้นหาและนำข้อมูลออกมาใช้ และดูแลรักษาข้อมูลให้มีความถูกต้องอยู่เสมอ ซึ่งหน้าที่หลักๆ ของระบบจัดการฐานข้อมูลมีดังนี้

- ดูแลรักษาความถูกต้องของข้อมูลในฐานข้อมูล

ระบบจัดการฐานข้อมูล จะทำหน้าที่ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลทุกๆ ครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลง หรือแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูล หากข้อมูลนั้นมีการกำหนดเงื่อนไขไว้ รวมถึงความสามารถในการแก้ไขความผิดพลาดของข้อมูล (Error Recovery) ที่เกิดขึ้นในระบบได้

- จัดการดูแลการใช้งานข้อมูลร่วมกันของโปรแกรมหลาย ๆ โปรแกรม

หน้าที่หนึ่งของระบบจัดการฐานข้อมูล คือ พยายามเอื้ออำนวยให้สามารถเรียกใช้ข้อมูลเดียวกันจากหลายๆ โปรแกรมได้อย่างสะดวกและเหมาะสมต่อการใช้งาน โดยที่ไม่ทำให้ความถูกต้องของข้อมูลเสียไป

- จัดการและดูแลรักษาความปลอดภัยหรือการจำกัดสิทธิในการเรียกใช้ข้อมูล

การยอมให้มีการใช้งานข้อมูลได้พร้อมๆ กัน จากหลายๆ โปรแกรมหรือผู้ใช้หลายๆ คน ผู้ใช้แต่ละคนหรือโปรแกรมแต่ละโปรแกรมมีความต้องการในการใช้ข้อมูลในระดับที่แตกต่างกัน บางคนต้องการที่จะเรียกดูเท่านั้น แต่บางคนต้องการจะแก้ไขข้อมูลด้วย การกำหนดสิทธิในการใช้ข้อมูลให้เหมาะสมกับความต้องการจะช่วยลดความผิดพลาดของข้อมูลได้เป็นอย่างดี

- สร้างมาตรฐานในการเรียกใช้ข้อมูล

ทุกๆ โปรแกรมที่ต้องการจะเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลจะต้องทำการร้องขอ(Request) จากระบบจัดการฐานข้อมูล ดังนั้นคำสั่งในการเรียกใช้ข้อมูลจาโปรแกรมต่างๆ จะเหมือนกันหมดไม่ว่าจะเป็นภาษาอะไรในการพัฒนาโปรแกรมเพราะจะต้องส่งคำสั่งมาตรฐานที่ใช้ในการเรียกใช้ และจัดการกับข้อมูลของระบบจัดการฐานข้อมูลจะเข้าใจได้เท่านั้น ซึ่งภาษาหรือคำสั่งมาตรฐานที่ใช้ในการเรียกใช้และจัดการกับข้อมูลของระบบจัดการกับข้อมูลของระบบจัดการฐานข้อมูลต่างๆ ในปัจจุบันคือ Structured Query Language หรือ SQL

2.3.2 ประโยชน์จากการประมวลผลด้วยฐานข้อมูล

ประโยชน์จากการใช้ฐานข้อมูลในการประมวลผลมีมากมาย (โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเราเลือกใช้ DBMS ที่มีคุณภาพ) ซึ่งจะสรุปไว้ให้เห็นเด่นชัดดังต่อไปนี้

- 1) ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล
- 2) สามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลได้ในระดับหนึ่ง
- 3) สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้
- 4) สามารถควบคุมความเป็นมาตรฐานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5) สามารถจัดการระบบความปลอดภัยที่รัดกุมได้
- 6) สามารถควบคุมความคงสภาพของข้อมูลได้
- 7) สามารถสร้างสมดุลในความขัดแย้งของความต้องการได้
- 8) เกิดความเป็นอิสระของข้อมูล

ซึ่งเราจะขยายความแต่ละหัวข้อ ดังต่อไปนี้

- 1) ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล (redundancy can be reduced)

ผู้ใช้แต่ละกลุ่มจะต้องมีไฟล์ส่วนตัวเอาไว้ ดังนั้นจึงเกิดเหตุการณ์ที่ข้อมูลชนิดเดียวกัน ถูกเก็บไว้หลาย ๆ แห่ง หรือที่เราเรียกว่า ความซ้ำซ้อน การนำข้อมูลทั้งหมดมาเก็บไว้ในที่เดียวกัน ในฐานข้อมูล ซึ่งเป็นการ “ลด” ความซ้ำซ้อนลงไปได้ อย่างไรก็ตามการใช้ระบบฐานข้อมูลจะทำให้เราสามารถควบคุมการเกิดความซ้ำซ้อน เพราะถึงแม้ว่าจะต้องเก็บข้อมูลชุดเดียวกัน ไว้มากกว่าหนึ่ง แห่ง DBMS ก็จะเป็นตัวที่ทราบอยู่ตลอดเวลาว่ามีความซ้ำซ้อนอยู่ที่ใดบ้าง

- 2) สามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลได้ในระดับหนึ่ง (inconsistency can be avoided...to some extent)

ประโยชน์ข้อนี้ก็สืบเนื่องมาจากการเก็บข้อมูลไว้หลายๆ แห่งอาจก่อให้เกิดปัญหาว่า การแก้ไขข้อมูลเดียวกันนี้ทำไม่เหมือนกันในทุกๆ แห่งทำให้เกิดปัญหาว่า ข้อมูลชุดเดียวกันอาจมีค่าในแต่ละแห่งไม่ตรงกัน ดังนั้นถ้าการใช้ระบบฐานข้อมูลทำให้เราสามารถลดความซ้ำซ้อนลงไปได้โดยมี DBMS เป็นตัวควบคุมดูแลว่า เมื่อเกิดการแก้ไขข้อมูลขึ้นเมื่อใด จะต้องแก้ไขให้เหมือนกันครบทุกแห่ง

- 3) สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ (the data can be shared)

การใช้ข้อมูลร่วมกันได้ไม่จำกัดอยู่เฉพาะ โปรแกรมที่ใช้ข้อมูลอยู่ในปัจจุบันเท่านั้น แต่รวมถึงโปรแกรมประยุกต์ที่จะพัฒนาขึ้นมาใหม่ด้วย สามารถที่จะใช้ข้อมูลที่มีอยู่ได้เลย โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มข้อมูลเข้าไปในระบบอีก

- 4) สามารถควบคุมความมาตรฐานได้ (standards can be enforced)

จากการที่เรานำข้อมูลมาเก็บรวมกันไว้ในฐานข้อมูลเช่นนี้ ทำให้ผู้ที่มิหน้าที่ควบคุมดูแล การใช้ระบบฐานข้อมูลสามารถกำหนดมาตรฐานของข้อมูลขึ้นมาได้ เช่น ให้อำนาจหน่วยงานการวัดที่เหมือนกัน รูปแบบในการเขียนวันที่ให้เหมือนกัน เป็นต้น ซึ่งการที่เหล่าข้อมูลล้วนใช้มาตรฐานเดียวกันนี้ ทำการให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบเป็นไปอย่างสะดวกและถูกต้อง เรามีศัพท์ที่ใช้เรียกผู้ควบคุมระบบว่า ผู้บริหารฐานข้อมูล (database administrator) หรือ DBA โดยที่ DBA นี้้อาจจะเป็นบุคคลผู้เดียวหรือกลุ่มบุคคลก็ได้

4) สามารถจัดการระบบความปลอดภัยที่รัดกุมได้ (security restriction can be applied)

ระบบความปลอดภัยในที่นี้หมายถึง การป้องกันไม่ให้ผู้ใช้ที่ไม่มีสิทธิมาใช้ข้อมูลในระบบได้ เนื่องจาก DBA เป็นที่ควบคุมการใช้ข้อมูล จึงสามารถกำหนดสิทธิการใช้ของคนใดๆ ก็ได้ตามความเหมาะสม และผู้ใช้แต่ละคนก็อาจจะใช้ข้อมูลได้ในระดับที่ต่างกัน

6) สามารถควบคุมความคงสภาพของข้อมูลได้(integrity can be maintained)

ความขัดแย้งเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อข้อมูลมีความซ้ำซ้อนเท่านั้น แต่ในแง่ของความคงสภาพแต่อาจเกิดขึ้นได้แม้ว่าจะไม่มีความซ้ำซ้อน ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลเกี่ยวกับอายุของพนักงานในบริษัทอาจจะมีค่า 300 แทนที่จะเป็น 30 ซึ่งความผิดพลาดแบบนี้เกิดขึ้นได้ง่ายๆ จากความสะเพร่าในการพิมพ์ข้อมูลก็ได้ ในลักษณะของความไม่ถูกต้องเช่นนี้ ผู้ที่ออกแบบระบบฐานข้อมูลสามารถใส่กฎเกณฑ์เพื่อควบคุมความคงสภาพไว้ เช่น ตามตัวอย่างนี้ก็อาจใส่กฎว่า ค่าของอายุต้องเป็นตัวเลขระหว่าง 16-60 เป็นต้น ดังนั้นเมื่อมีการใส่ข้อมูลใหม่หรือแก้ไขข้อมูล DBMS ก็จะควบคุมดูแลให้ข้อมูลดังกล่าวถูกต้องตามกฎเกณฑ์

7) สามารถสร้างสมดุลในความขัดแย้งของความต้องการได้(conflicting requirements can be balanced)

การที่ผู้ใช้งานทั้งหมดขององค์กรใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลร่วมกันทำให้ DBA ทราบถึงความต้องการและความสำคัญของผู้ใช้งานทั้งหมด จึงสามารถกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูลเพื่อให้บริการที่ดีที่สุดได้ เช่น เลือกเก็บข้อมูลที่ต้องใช้บ่อยๆ ไว้ในสื่อข้อมูลที่มีความเร็วเป็นพิเศษ เป็นต้น เป็นการสร้างสมดุลของความต้องการไม่ให้เกิดความขัดแย้งในหมู่ผู้ใช้ เพราะการออกแบบนั้นกระทำบนแนวทางที่จะให้ประโยชน์ส่วนรวมดีที่สุด

8) เกิดความเป็นอิสระของข้อมูล(data independence)

ลักษณะของข้อมูลที่ไม่เป็นอิสระคือ ข้อมูลที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ยังมีความผูกพันอยู่กับวิธีการจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูล ซึ่งในลักษณะการเขียนโปรแกรมประยุกต์บางประเภท เราอาจจำเป็นต้องใส่เทคนิคการจัดเก็บ และเรียกใช้ข้อมูลไว้ในตัวโปรแกรมเสียด้วย นั่นก็หมายความว่า ถ้าเกิดต้องมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดเก็บ หรือการเรียกใช้ข้อมูลแล้ว ผู้ใช้ก็จำเป็นต้องสร้างวิธีการประยุกต์ใช้ขึ้นมาใหม่ ซึ่งเป็นความไม่สะดวกอย่างยิ่ง และทำให้เราหมดโอกาสที่จะปรับปรุงโครงสร้างของข้อมูล เพื่อให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

โดยสรุปแล้ว การใช้ระบบฐานข้อมูลจะทำให้เกิดความไม่เป็นอิสระระหว่างการจัดเก็บข้อมูลและการประยุกต์ใช้ เพราะส่วนของการจัดเก็บข้อมูลจริงๆ ถูก “ซ่อน” ออกจากวิของการใช้งาน

2.3.3 Visual Basic กับการจัดการฐานข้อมูล

สำหรับ Visual Basic ตั้งแต่เวอร์ชัน 1 และ 2 จะช่วยในพัฒนาโปรแกรมหรือระบบงานสำหรับวินโดวส์ (Windows) นั้นง่ายขึ้น แต่ยังคงขาดความสามารถในการจัดการกับฐานข้อมูลโดยตรง พอถึงเวอร์ชัน 3 ของ Visual Basic ทางบริษัทไมโครซอฟท์ได้นำเอาส่วนที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูลของ MS-Access หรือที่เรียกว่า JET Engine

โดยเริ่มต้นนำ JET Engine 1.1 มาใส่รวมไว้ใน Visual Basic เวอร์ชัน 3 ซึ่งช่วยให้ Visual Basic รู้จักและสามารถติดต่อกับฐานข้อมูลได้หลากหลายขึ้น เช่น ฐานข้อมูลในแบบของ MS-Access, dBASE, FoxPro หรือ Paradox เป็นต้น พร้อมกับสร้าง ODBC (Open DataBase Connect) เพื่อให้เป็นมาตรฐานในการติดต่อกับฐานข้อมูลภายนอกบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) อื่นๆ เช่น SQL Server, Oracle

จากนั้นก็มีการปรับปรุงมาเป็น JET Engine 2.0 ซึ่งได้เพิ่มความสามารถที่สำคัญจากเดิมเช่น ความสามารถในการจัดการเกี่ยวกับความสัมพันธ์และสอดคล้องกันของข้อมูล (Referential Integrity) รวมถึงการทำการลบและแก้ไขข้อมูลอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีการอ้างอิงจากข้อมูลในตารางอื่น รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาข้อมูล

พร้อม ๆ กับ Window 95 ที่เป็นระบบปฏิบัติการแบบ 32 บิต ได้ออกสู่ตลาด ทางบริษัทได้พัฒนา JET Engine มาเป็นเวอร์ชัน 3.0 ซึ่งเป็น 32 บิต เช่นกัน รวมไปถึง MS-Access 7.0 (95) และ Visual Basic เวอร์ชัน 4.0 โดยเพิ่มความสามารถในการทำสำเนาฐานข้อมูลนั้นกลับไปเปลี่ยนแปลงบนฐานข้อมูลจริงได้อย่างถูกต้อง

JET ได้พัฒนามาจนถึงเวอร์ชัน 3.5 ซึ่งจะมาพร้อมกับ Visual basic ซึ่ง JET 3.5 นี้มีความสามารถเพิ่มเติมมากกว่าเดิมในการทำงานกับฐานข้อมูลภายนอก สำหรับ Visual Basic เวอร์ชัน 6.0 ยิ่งเพิ่มความสามารถในการต่อเชื่อมและออกแบบ แอปพลิเคชันที่ Integrate กับฐานข้อมูลได้แน่นแฟ้นยิ่งขึ้นและมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

2.3.4 ชนิดของฐานข้อมูลที่ใช้ได้กับ Visual Basic

เราสามารถให้ Visual Basic เวอร์ชัน 5.0 พัฒนาโปรแกรมเพื่อทำงานกับฐานข้อมูลได้หลายประเภท ซึ่งจะแบ่งเป็นกลุ่มหลักได้ 3 กลุ่มดังนี้

1. ฐานข้อมูลของไมโครซอฟท์แอกเซส(MS-Access)

จัดเป็นฐานข้อมูลแบบพื้นฐาน (Native Format) สำหรับ Visual Basic หมายความว่าหากการเรียกใช้ฐานข้อมูลโดยไม่ได้ระบุว่าเป็นฐานข้อมูลชนิดใด Visual Basic จะถือว่าฐานข้อมูลที่อ้างถึงนั้นเป็นฐานข้อมูลของ MS-Access ซึ่งใน JET Engine 3.5 นี้จะสามารถใช้ได้กับฐานข้อมูลที่สร้างจาก Visual Basic ก่อนเวอร์ชัน 5.0 ได้ เช่นเดียวกับฐานข้อมูลที่สร้างจาก MS-Access ก่อนเวอร์ชัน 8.0 (หรือ MS-Access 97)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ฐานข้อมูลภายนอก

หมายถึง ฐานข้อมูลประเภทอื่นๆ ที่ไม่ใช่ MS-Access แต่อยู่ในเครื่องเดียวกัน (อาจเป็นคนละเครื่องแต่อยู่ในเน็ตเวิร์คเดียวกัน และมองเห็นเป็น Log Disk สำหรับเครื่องนั้น) กับโปรแกรมทำงาน คือเป็นฐานข้อมูลในรูปแบบอื่นๆ ที่นิยมใช้กันนอกเหนือจาก MS-Access โดยรูปแบบของฐานข้อมูลภายนอกที่ใช้กับ Visual Basic เวอร์ชัน 5.0 และ 6.0 ได้ ที่สำคัญๆ มีดังนี้

dBASE III, dBASE IV และ dBASE 5.0

FoxPro 2.0,2.5 และ 2.6

Paradox 3.x, 4.x และ 5.x

Excel 3.0,4.0 5.0(95) และ 97

3. ฐานข้อมูลภายนอกประเภท ODBC

เป็นฐานข้อมูลที่ JET Engine ไม่สามารถจะจัดการหรือเรียกใช้งานได้โดยตรงต้องอาศัยระบบจัดการกับฐานข้อมูลนั้นโดยตรง ส่วนมากมักจะเป็นฐานข้อมูลที่อยู่ในเครื่องอื่น (หรืออาจจะอยู่ในเครื่องเดียวกันก็ได้)

2.3.5 ประโยชน์สำหรับนักพัฒนาโปรแกรม

- โปรแกรมเป็นอิสระจากฐานข้อมูลที่ใช้

ถึงจะเป็นฐานข้อมูลชนิดใดก็จะใช้ชุดคำสั่งในการอ่านเขียนหรือจัดการเหมือนกันจะต่างกันตรงส่วนขยายของคำสั่งของการเปิด (Open) หรือสร้าง (Create) ฐานข้อมูลเท่านั้น ทำให้ไม่ต้องเรียนรู้ถึงคำสั่งที่แตกต่างกัน การใช้ชุดคำสั่งย่อย (Module) ร่วมกันก็เป็นไปได้มาก และการสร้างระบบงานในลักษณะของ Client/Server ก็ง่ายขึ้น เมื่อต้องเปลี่ยนไปใช้ฐานข้อมูลที่มีอยู่แล้วในเครื่องอื่นสามารถทำการพัฒนาระบบบนเครื่องพีซีเครื่องเดียวก็ได้ เสร็จแล้วจึงค่อยเปลี่ยนค่าในเรื่องของฐานข้อมูลเท่านั้น

- การใช้ฐานข้อมูลร่วมกับโปรแกรมอื่นได้ดีขึ้น

ข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้วในฐานข้อมูลชนิดอื่นๆ ก็สามารถนำมาใช้ใน Visual Basic ได้โดยไม่ต้องสร้างใหม่อีกชุดให้ซ้ำซ้อน หรือต้องเปลี่ยนมาเป็นฐานข้อมูลของ MS-Access เสียก่อนทำให้ไม่จำเป็นต้องพัฒนาระบบงานบางส่วนซ้ำซ้อนขึ้นมาอีก

- ปริมาณงานและความซับซ้อนของโปรแกรมที่ต้องพัฒนาลดลง

เพราะฟังก์ชันการทำงานบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลไม่จำเป็นต้องสร้างขึ้นในโปรแกรมที่พัฒนา เนื่องด้วยความสามารถต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบจัดการฐานข้อมูลช่วยทำให้แล้วเช่น เรื่องการกำหนดสิทธิในการเข้าถึงและเรียกใช้ข้อมูล ในลักษณะต่างๆ การตรวจสอบความถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขในฐานข้อมูล เป็นต้น ช่วยให้ปริมาณงานที่ต้องพัฒนาลดลงเมื่อเทียบกับกรณีที่ไม่ใช้ฐานข้อมูล

- *ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการพัฒนา*

เนื่องจากความอิสระของโปรแกรมจากข้อมูลการใช้ข้อมูลร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ได้ดีขึ้น ความซับซ้อนของโปรแกรมลดลงจะช่วยให้ประหยัดเวลาในการพัฒนาได้เป็นอย่างมาก รวมถึงความสะดวกในการบำรุงรักษาโปรแกรมปรับปรุงเปลี่ยนแปลงในภายหลัง ค่าใช้จ่ายที่ลดลง

ความสามารถใหม่ของ Visual Basic ที่เพิ่มขึ้นมากมายในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะการรวมเอาระบบจัดการฐานข้อมูลของ JET Engine 3.5 เข้าไว้ด้วย ความสามารถในการทำงานกับระบบจัดการฐานข้อมูลภายนอกได้ดียิ่งขึ้น คุณสมบัติและความสามารถในการพัฒนาโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) นอกเหนือจากเดิมที่ช่วยให้แยกส่วนในการออกแบบสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ออกจากชุดคำสั่งในการประมวลผลต่าง ๆ

2.4 โครงสร้างของฐานข้อมูล

2.4.1 โครงสร้างพื้นฐานของฐานข้อมูลแบบตารางสัมพันธ์

ฐานข้อมูลแบบตารางสัมพันธ์ในหลักการแล้วมีพื้นฐานมาจากทางคณิตศาสตร์ในเรื่องทฤษฎีของเซต (Theory of set) ข้อมูลจะถูกนำเสนอให้ผู้ใช้งานเห็นเป็นรูปของตารางแต่เพียงอย่างเดียวเพราะเข้าใจง่ายและสะดวกต่อการค้นหาข้อมูลที่ต้องการ โครงสร้างข้อมูลหลักที่สำคัญ ๆ ของฐานข้อมูลแบบตารางสัมพันธ์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเก็บและค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูล มีดังนี้

1. ตาราง เรคอร์ด และฟิลด์ หรือ คอลัมน์ (Table, Record and Field)

ข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูลจะถูกจัดเก็บและนำเสนอในรูปแบบของตาราง (Table) โดยในตารางหนึ่งๆ จะจัดเก็บรวบรวมข้อมูลประเภทเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน ในแต่ละตารางประกอบด้วย แถว (Row) และ คอลัมน์ (Column) ซึ่งในศัพท์ของฐานข้อมูลจะเรียกว่า ฟิลด์ (Field) ในแต่ละแถวของตารางก็คือ ข้อมูลหนึ่งชุดหรือข้อมูล 1 เรคอร์ด (Record) นั่นเอง และในแต่ละแถวหรือเรคอร์ดหนึ่งเรคอร์ดนั้นจะประกอบด้วย ฟิลด์ (Field) หรือ คอลัมน์ (Column) ที่เป็นหน่วยย่อยที่แสดงคุณลักษณะ (Attribute) ของข้อมูลแต่ละเรคอร์ด(ชุดนั้น)

2. ดรรชนี (Index)

หากตารางข้อมูลพนักงานมีข้อมูลเก็บอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น การประยุกต์ใช้ในองค์กรที่มีพนักงานเป็นจำนวนพันหรือหมื่นคนหากในฐานข้อมูลมีโครงสร้างตารางเพียงอย่างเดียวเท่านั้น การที่จะค้นหาข้อมูลที่ต้องการของพนักงานคนใดคนหนึ่งจะต้องเสียเวลาเป็นอย่างมากเพราะจะต้องทำการค้นหาข้อมูลตามลำดับทีละเรคอร์ดๆ ในตารางไปจนกว่าจะพบข้อมูลของพนักงานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการ เพื่อช่วยให้การค้นหาข้อมูลตามที่ต้องการได้เร็วขึ้น ฐานข้อมูลทั่วไปจึงมีโครงสร้างอีกประเภทหนึ่งที่เรียกว่า ดรรรชนี (Index) เพื่อสนับสนุนการค้นหาข้อมูลโดยไม่จำเป็นต้องค้นหาจากข้อมูลทั้งหมดในตารางเช่นเดียวกับลักษณะของดรรรชนีท้ายเล่มของหนังสือแต่ละเล่มที่ช่วยให้เราสามารถค้นหาคำที่ต้องการว่า ปรากฏอยู่ในหน้าใดของหนังสือเล่มนั้นบ้าง โดยที่ไม่จำเป็นต้องอ่านหนังสือตั้งแต่ต้นจนหมดทั้งเล่ม

โครงสร้างของดรรรชนีในฐานข้อมูลโดยมากมักจะใช้โครงสร้างข้อมูลประเภท B-Tree ซึ่งเป็นโครงสร้างแบบต้นไม้หรือลำดับชั้นที่สมดุล

โดยปกติแล้ว ในแต่ละมักจะมีบางฟิลด์หรืออาจจะหลายฟิลด์ประกอบกันที่สามารถจะบอกถึงความแตกต่างของข้อมูลในแต่ละแถวได้ คือ สามารถใช้อ้างถึงข้อมูลในเรคอร์ดที่ต้องการได้ ฟิลด์หรือคอลลัมน์ดังกล่าวเรียกว่าเป็น ดรรรชนีหลัก (Primary Key) ของตารางนั้น

ในแต่ละตารางอาจมีโครงสร้างของดรรรชนีรองรับได้มากกว่าหนึ่งดรรรชนี ดรรรชนีบางตัวอาจจะมีค่าที่ซ้ำกันได้ (Duplicable) การที่จะมีดรรรชนีรองรับเป็นจำนวนเท่าใดขึ้นอยู่กับลักษณะของการค้นหาข้อมูลว่า จะใช้ข้อมูลในฟิลด์ใดเป็นจุดเริ่มต้นในการค้นหา แต่อย่างน้อยในแต่ละตารางก็ควรมีดรรรชนีหลักที่สามารถใช้แยกแยะหรือระบุถึงข้อมูลในแต่ละเรคอร์ดของตารางนั้นได้

3. ความสัมพันธ์ของตาราง (Relation)

ฐานข้อมูลแบบตารางสัมพันธ์ (Relational Database) ส่วนใหญ่แล้วจะประกอบไปด้วย ตารางฐานข้อมูลต่าง ๆ หลายตาราง และในแต่ละตารางมักจะมีความสัมพันธ์กันในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

รูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตาราง สามารถเป็น ได้ดังนี้

1) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งรายการต่อหลายรายการ (One-to-Many Relation)

หมายความว่า ข้อมูลรายการหนึ่งจากตารางหนึ่งจะมีความสัมพันธ์กับข้อมูลของอีกตารางหนึ่งได้มากกว่าหนึ่งรายการ

2) ความสัมพันธ์แบบหลายรายการต่อหนึ่งรายการ (Many-to-One Relation)

มีลักษณะเป็นความสัมพันธ์แบบย้อนกลับกับความสัมพันธ์แบบหนึ่งรายการต่อหลายรายการ

3) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งรายการต่อหนึ่งรายการ (One-to-One Relation)

ความสัมพันธ์รูปแบบนี้ ข้อมูลรายการหนึ่งของตารางจะมีความสัมพันธ์กับข้อมูลของอีกตารางหนึ่งได้เพียงหนึ่งรายการเท่านั้น

4) ความสัมพันธ์แบบหลายรายการต่อหลายรายการ (Many-to-many Relation)

ตารางหนึ่งจะมีความสัมพันธ์แบบหลายรายการต่อหลายรายการของอีกตารางหนึ่ง

2.5 การออกแบบฐานข้อมูล

ในหัวข้อนี้จะอธิบายถึงหลักการ และวิธีการในการออกแบบฐานข้อมูลแบบตารางสัมพันธ์ที่เหมาะสมทั้งในเชิงทฤษฎีและวิธีการปฏิบัติ

2.5.1 ขั้นตอนในการออกแบบฐานข้อมูล ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลัก ๆ คือ

1. การออกแบบฐานข้อมูลเชิงตรรกะ (Logical Database Design)

ขั้นตอนนี้มีหลักการเหมือนกันหมดไม่ว่าจะใช้กับระบบจัดการฐานข้อมูลใด ผลที่ได้จากการออกแบบฐานข้อมูลเชิงตรรกะนี้เปรียบได้กับการสร้างแบบแปลนของฐานข้อมูลที่ต้องการแบบแปลนของฐานข้อมูลที่ได้นี้ไม่ขึ้นอยู่กับระบบหรือขนาดของเครื่องที่ใช้และไม่ขึ้นอยู่กับระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้

2. การออกแบบฐานข้อมูลเชิงกายภาพ (Physical Database Design)

จากแบบแปลนของฐานข้อมูล เราจะต้องมากำหนดรายละเอียดทางกายภาพเพิ่มเติม ซึ่งในขั้นตอนนี้จำเป็นต้องเอาข้อกำหนดของระบบที่ใช้ (System Configuration) เช่น ระบบที่ใช้มีดิสก์กี่ตัว แต่ละตัวมีความจุเท่าใดและต่ออยู่ในระบบอย่างไร ปริมาณข้อมูลที่ต้องการจะรองรับ และความถี่ในการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล รวมถึงต้องพิจารณาถึงระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้ด้วย เพราะระบบจัดการฐานข้อมูลแต่ละระบบจะมีความสามารถบางอย่างที่ไม่เหมือนกัน เราควรออกแบบฐานข้อมูลในเชิงกายภาพนี้ให้เหมาะสมกับระบบต่างๆ ที่ใช้ เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ และสะดวกในการบำรุงรักษา

2.5.2 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลเชิงตรรกะ

เป็นขั้นตอนที่สำคัญของการออกแบบฐานข้อมูล เพราะว่าหากแบบแปลนของฐานข้อมูลจากการออกแบบในเชิงตรรกะที่ได้ไม่ถูกต้องหรือเหมาะสม ก็ไม่สามารถจะออกแบบฐานข้อมูลในเชิงกายภาพให้ดีและจัดสร้างฐานข้อมูลอย่างที่ต้องการได้ การออกแบบในขั้นตอนนี้ใช้ได้กับระบบจัดการฐานข้อมูลแบบตารางสัมพันธ์ทุก ๆ ระบบ และไม่ขึ้นอยู่กับเครื่องที่ใช้ การออกแบบนี้มีขั้นตอนย่อย ๆ ที่สำคัญดังนี้

- 1) กำหนดประเภทของข้อมูลที่ต้องการ
- 2) กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการในข้อมูลแต่ละประเภท
- 3) กำหนดตรรกะหลักสำหรับข้อมูลแต่ละประเภท
- 4) กำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่ละประเภท
- 5) กำหนดคุณลักษณะของความสัมพันธ์
- 6) เปลี่ยนความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปของข้อมูลประเภทหนึ่ง
- 7) ทำการ Normalization

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) รวมข้อมูลที่มีตรรกะนี้หลักเหมือนกันเข้าไว้ด้วยกัน
ในแต่ละหัวข้อจะอธิบายเพิ่มดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1. กำหนดประเภทของข้อมูลที่ต้องการ

เป็นขั้นตอนแรกของการออกแบบเชิงตรรกะ คือ ต้องระบุให้ได้ว่าในระบบที่ต้องการนั้น มีการใช้ข้อมูลประเภทใดบ้าง ข้อมูลแต่ละประเภทดังกล่าวในสุดท้ายแล้วก็คือตารางในฐานข้อมูลนั่นเอง ซึ่งอาจจะเป็นตารางเพียงหนึ่งตารางหรือมากกว่าก็ได้ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดเริ่มต้น และกระบวนการออกแบบในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2. กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการในข้อมูลแต่ละประเภท

หลังจากที่กำหนดได้แล้วว่าในฐานข้อมูลที่ต้องการจะออกแบบนั้นประกอบด้วยข้อมูลประเภทใดบ้าง จากนั้นจะต้องกำหนดว่าในข้อมูลแต่ละประเภทประกอบด้วยคุณลักษณะอะไรบ้าง และแต่ละคุณลักษณะจะใช้เก็บข้อมูลชนิดไหนเป็นข้อมูลแบบตัวเลขหรือตัวอักษร ซึ่งในสุดท้ายแล้วคุณลักษณะแต่ละตัวก็จะกลายเป็นฟิลด์ๆ หนึ่งของตาราง เราจึงไม่ควรที่กำหนดคุณลักษณะมากมายเกินความต้องการใช้งานเพราะจะทำให้ฐานข้อมูลใหญ่โตโดยไม่จำเป็น

ขั้นตอนที่ 3. กำหนดตรรกะนี้หลักสำหรับข้อมูลแต่ละประเภท

ข้อมูลแต่ละประเภทที่ได้ซึ่งก็คือตารางนั้น อย่างน้อยจะต้องมีคุณลักษณะบางตัวหรือหลายตัวประกอบ เพื่อใช้แยกแยะหรือระบุถึงข้อมูลใดๆ ที่ต้องการในตารางได้ ซึ่งก็คือตรรกะนี้หลักของตารางข้อมูล แต่ละตารางจะมีตรรกะนี้หลักได้เพียงตัวเดียวเท่านั้น

ขั้นตอนที่ 4. กำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่ละประเภท

เมื่อได้รายละเอียดของข้อมูลแต่ละประเภทเรียบร้อยแล้ว จะต้องพิจารณาต่อไปว่าในข้อมูลแต่ละประเภทหรือตารางนั้นมีความสัมพันธ์ระหว่างกันบ้างไหม โดยทั่วไประบบจัดการฐานข้อมูลจะใช้ความสัมพันธ์ของข้อมูลเป็นส่วนหนึ่งในการกำหนดและควบคุมความถูกต้องของข้อมูล (Data Integrity) โดยเฉพาะในเรื่องของความถูกต้องของข้อมูลในการอ้างอิง (Referential Integrity) ซึ่งจะช่วยลดปริมาณงานในโปรแกรมได้เป็นอย่างดี เพราะการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจะทำเองโดยอัตโนมัติในระบบจัดการฐานข้อมูล

ขั้นตอนที่ 5. กำหนดคุณลักษณะของความสัมพันธ์

หลังจากที่ได้ความสัมพันธ์ตามที่ต้องการแล้ว ในบางความสัมพันธ์อาจมีคุณลักษณะเพิ่มเติมเพื่อเป็นการให้ข้อมูลหรือความหมายของความสัมพันธ์ในรายละเอียดที่มากขึ้น

ขั้นตอนที่ 6. เปลี่ยนความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปของข้อมูลประเภทหนึ่ง

เมื่อได้รายละเอียดคุณลักษณะความสัมพันธ์แล้ว จำเป็นต้องเปลี่ยนความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปเช่นเดียวกับข้อมูลประเภทหนึ่ง เพื่อจะได้พิจารณาและดำเนินการในขั้นตอนต่อไปในลักษณะเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัน วิธีการเปลี่ยนความสัมพันธ์ให้เป็นรูปของข้อมูลประเภทหนึ่ง ทำโดยนำคุณลักษณะที่เป็น
 ธรรมชาติหลักของตารางที่มีความสัมพันธ์กันมาใส่เพิ่มเติมในความสัมพันธ์นั้น แล้วเขียนให้อยู่ในรูป
 แบบเช่นเดียวกับข้อมูลอื่น ๆ

ขั้นตอนที่ 7. ทำการ Normalization

ในข้อมูลแต่ละประเภท Normalization เป็นกระบวนการที่ช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลใน
 ระบบได้เป็นอย่างดี ซึ่งหากข้อมูลไม่มีการซ้ำซ้อนแล้ว จะช่วยให้การค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้ง่าย
 ขึ้น รวมทั้งง่ายต่อการแก้ไขหรือลบข้อมูลที่จะมีความซ้ำซ้อนในทางปฏิบัติทั่วไปแล้วจะทำการ
 Normalization ข้อมูลที่ได้ถึงระดับที่ 3 ก็เพียงพอ

โดยแต่ละระดับของการ Normalization มีดังนี้

1) Normalization ระดับที่ 1 (No repeating group)

ข้อมูลที่จัดอยู่ในรูปแบบ Normalization ระดับที่ 1 จะต้องไม่มีคุณลักษณะที่ซ้ำกันได้
 ข้อมูลประเภทนั้น ซึ่งหมายถึงว่า สำหรับแต่ละเรคอร์ดของข้อมูลนั้นจะต้องไม่มีคุณลักษณะนั้นเกิด
 ขึ้นซ้ำกัน

ดังนั้นเมื่อตรวจพบว่ามีคุณลักษณะที่ซ้ำกันได้ จะทำการแก้ไขโดยการนำเอาคุณ
 ลักษณะของข้อมูลที่จะซ้ำกันนั้นแยกออกมาสร้างเป็นข้อมูลอีกประเภทหนึ่ง พร้อมทั้งกำหนด
 คุณลักษณะของธรรมชาติหลักของข้อมูลเดิมเพิ่มในข้อมูลใหม่นี้ด้วย

2) Normalization ระดับที่ 2 (No partial key dependency)

หลังจากที่ผ่านการ Normalization ระดับที่ 1 แล้ว ข้อมูลที่ได้แต่ละตัวจะไม่มีคุณลักษณะ
 ที่อาจจะซ้ำกันได้เช่นอยู่อีก การทำ Normalization ระดับที่ 2 นี้จะทำการตรวจสอบว่ามีคุณลักษณะ
 ใดบ้างโยงหรือขึ้นอยู่กับคุณลักษณะในธรรมชาติที่ถูกต้องถึงไปไว้ในข้อมูลใหม่นี้ด้วย

3) Normalization ระดับที่ 3 (No non-key dependency)

การ Normalization ระดับที่ 3 จะต้องตรวจสอบว่ามีคุณลักษณะของข้อมูลใดบ้างที่โยง
 หรือขึ้นอยู่กับคุณลักษณะอื่นๆ ที่ไม่ใช่ส่วนหนึ่งของธรรมชาติหลักของข้อมูล

การปรับปรุงแก้ไขข้อมูลในลักษณะนี้ จะต้องนำเอาคุณลักษณะตัวนั้นออกจากข้อมูล
 พร้อมทั้งคุณลักษณะที่ถูกต้องโยงหรืออ้างอิงแยกออกไปสร้างเป็นข้อมูลใหม่อีกประเภทหนึ่ง

ขั้นตอนที่ 8. รวมข้อมูลที่มีธรรมชาติหลักเหมือนกันเข้าไว้ด้วยกัน

หลังจากที่ทำการ Normalization ให้กับข้อมูลต่างๆ เรียบร้อยแล้ว อาจจะได้ข้อมูลหรือตาราง
 เพิ่มเติมขึ้นมา หรือมีข้อมูลมากกว่าหนึ่งประเภทที่มีธรรมชาติหลักเหมือนกัน ซึ่งหากข้อมูลทั้งสองมี
 ธรรมชาติหลักเหมือนกัน ก็หมายความว่า ข้อมูลทั้งสองสามารถจะรวมกันเป็นข้อมูลเดียวกันได้เพราะ
 ว่าสามารถอ้างอิงถึงข้อมูลนั้นได้จากธรรมชาติเดียวกัน

2.6 การจัดการฐานข้อมูลด้วยคอนโทรลข้อมูล (Data Control)

Visual Basic จะอาศัย Control ชื่อ “data” (มักจะเรียกว่า Data Control) ในการร่วมงานกับ Database โดยที่ 1 Data control จะต้องอ้างอิง 1 Table หรือมากกว่าในฐานข้อมูล (กรณีที่ยังไม่ถึงกว่า 1 Table จะหมายถึงการนำเอา Table ต่างๆ ที่สัมพันธ์กันมา Join กัน) ข้อมูลที่ถูกอ่านจาก Table มาเก็บไว้ Data control จะเรียก “Recordset” ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า Recordset ก็คือกลุ่มของ Record ใน Table ที่อาจมาจาก 1 หรือมากกว่า 1 Table ที่ถูกอ่านมาเก็บไว้ในตัว Data control ตามเงื่อนไขที่กำหนด

การใช้คอนโทรลข้อมูล (Data Control) มีข้อดีอยู่ที่การใช้งานค่อนข้างง่าย หากไม่ต้องการจะทำงานอะไรที่ซับซ้อนนัก เราแทบไม่ต้องเขียนคำสั่งในการจัดการกับข้อมูลใดๆ เลย เพราะมีลักษณะและวิธีการใช้เหมือนๆ กับคอนโทรลประเภทอื่นๆ เช่น คอนโทรลแสดงและรับตัวอักษร (TextBox) หรือ คอนโทรลแสดงตัวอักษร (Label) เป็นต้น แต่ข้อเสียก็คือไม่ค่อยยืดหยุ่นเท่าที่ควรทำได้แต่เพียงการเปิดใช้ฐานข้อมูลเท่านั้น ไม่สามารถจะใช้ในการสร้างฐานข้อมูลขึ้นมาใหม่ในระหว่างที่โปรแกรมทำงาน และที่สำคัญคือ ประสิทธิภาพในการทำงานต่ำ

คอนโทรลข้อมูลจะมีลักษณะเช่นเดียวกับคอนโทรลอื่น ๆ คือ มีรูปแบบการติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ที่แสดงบนฟอร์ม (Form) เพื่อเป็นการโต้ตอบกับผู้ใช้โดยตรง เมื่อผู้ใช้มีการโต้ตอบ (Interact) กับคอนโทรลข้อมูล ก็จะเกิดเป็นเหตุการณ์ (Event) ขึ้นกับคอนโทรลนั้น (อ็อปเจ็ทฐานข้อมูลจะไม่มีเหตุการณ์หรือ Event เพราะไม่ได้มีการติดต่อโต้ตอบกับผู้ใช้โดยตรง)

เราสามารถจะเขียน โปรแกรมเพื่อจัดการกับเหตุการณ์นั้นๆ ได้ตามต้องการ และนอกจากนั้น ก็จะมีคุณสมบัติ (Property) ที่สามารถจะกำหนดหรือสอบถามได้ รวมทั้งมีฟังก์ชันการทำงาน (Method) จะเห็นว่าคอนโทรลข้อมูลก็เป็นคอนโทรลชนิดหนึ่งเช่นเดียวกับคอนโทรลตัวอื่นๆ ใน Visual Basic

หากเข้าใจวิธีการใช้อ็อปเจ็ทต่างๆ ทางด้านฐานข้อมูลเป็นอย่างดีจะทำให้เรียกใช้คอนโทรลข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นกัน เพราะว่าโดยเบื้องหลังแล้วการทำงานของคอนโทรลข้อมูลนี้ก็ยังเป็นการทำงานผ่านอ็อปเจ็ททางด้านฐานข้อมูลอยู่ดี

2.6.1 การกำหนดใช้คอนโทรลสำหรับการจัดการฐานข้อมูล

กำหนดค่าคุณสมบัติ (Property) ที่สำคัญบางตัวที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล ได้ดังนี้

1) Database Name

เพื่อบอกว่าเราต้องการจะใช้คอนโทรลข้อมูลนี้กับฐานข้อมูลตัวใด โดยระบุว่า ชื่อของฐานข้อมูลนั้นเลย (สำหรับ Microsoft Access จะเป็น File.mdb)

2) RecordSource

สำหรับค่าที่กำหนดให้กับคุณสมบัติตัวนี้ เพื่อใช้เป็นแหล่งข้อมูลสำหรับสร้างอ็อบเจกต์ข้อมูล (Recordset Object) ขึ้นมา อาจจะกำหนดเป็นชื่อของตาราง (Table) ที่มีอยู่ในฐานข้อมูลที่เรา กำหนดใน DatabaseName หรืออาจจะกำหนดเป็นชื่อของอ็อบเจกต์ข้อมูลกำหนดโปรแกรมย่อยทำงาน กับฐานข้อมูล (QueryDef) ที่มีอยู่ในฐานข้อมูล หรืออาจจะกำหนดเป็นคำสั่ง select ของ SQL ก็ได้

3) RecordsetType

กำหนดค่าเพื่อระบุประเภทของอ็อบเจกต์ข้อมูลที่คอนโทรลข้อมูลนี้จะสร้างขึ้นมาจากแหล่ง ข้อมูลที่กำหนดใน RecordSource โดยประเภทที่จะกำหนดได้มีเพียง

- ตาราง (Table) เป็น Recordset ที่กระทำกับ Table เพียง Table เดียว
- ไดนาเซต (Dynaset) เป็น Recordset ที่กระทำกับ Table ตั้งแต่ 1 Table ขึ้นไป Recordset ประเภทนี้จะสามารถแก้ไขข้อมูลได้ โดยข้อมูลที่ได้รับการแก้ไขจะถูกส่งผ่านไปยัง Table ที่อ้างถึง โดยอัตโนมัติ
- สแน็ปช็อต (Snapshot) เป็น Recordset ที่กระทำกับ Table ตั้งแต่ 1 Table ขึ้นไป แต่ Recordset ประเภทนี้จะไม่สามารถแก้ไขข้อมูลได้ ส่วนใหญ่จะใช้ในการแสดงผลเพียงอย่างเดียว

4) Exclusive

กำหนดค่าเป็น True หรือ False เท่านั้น ซึ่งจะหมายถึงว่า ฐานข้อมูลที่เรากำหนดให้กับ คอนโทรลข้อมูลตัวนี้ เราต้องการจะให้เปิดแบบใช้คนเดียว (กำหนดให้เป็น True) หรือต้องการจะ ใช้ฐานข้อมูลร่วมกับข้อมูลร่วมกับผู้อื่น (กำหนดให้เป็น False)

5) Connect

จะกำหนดในกรณีที่ฐานข้อมูลที่จะใช้นั้นเป็นฐานข้อมูลประเภทอื่นๆ ที่ไม่ใช่ฐานข้อมูลแบบ เจ็ตที่ใช้กับ Visual Basic หรือแอคเซส (MS-Access) เช่น เป็นฐานข้อมูลของ dBASE หรือเป็นฐาน ข้อมูลภายนอกที่ต้องใช้ผ่านทาง ODBC ซึ่งค่าที่กำหนดในที่นี้จะเหมือนกับส่วนคำสั่ง Connect ใน ฟังก์ชันการทำงาน OpenDatabase

6) ReadOnly

กำหนดให้เป็น True หากต้องการจะเปิดฐานข้อมูลเป็นแบบอ่านเพียงอย่างเดียวโดยค่าเริ่มต้น ที่กำหนดให้จะเป็น False หมายถึงสามารถจะทำงานได้ทั้งการอ่านและการเขียนลงไปในฐานข้อมูล

7) Option

เป็นการกำหนดค่าตัวเลือกให้กับฐานข้อมูล เราจะเปิดใช้ในคอนโทรลข้อมูลตัวนี้เพื่อระบุ เงื่อนไขการทำงานเพิ่มเติม

2.6.2 การแสดงข้อมูลเรคอร์ดในคอนโทรลข้อมูล

โปรแกรมจะเริ่มแสดงข้อมูลในเรคอร์ดแรกที่มีในคอนโทรลข้อมูล (Data Control) ก่อนหากต้องการจะเคลื่อนไปยังแรกใดๆ ทำได้โดยการเลือกคลิกที่แถบเลื่อนข้อมูลของคอนโทรลข้อมูล โดยสามารถจะเคลื่อนไปยังเรคอร์ดถัดไป (MoveNext) ไปยังเรคอร์ดก่อนหน้า (MovePrevious) ไปยังเรคอร์ดแรก (MoveFirst) หรือไปยังเรคอร์ดสุดท้าย (MoveLast) ของข้อมูลที่อยู่ในคอนโทรลข้อมูลเท่านั้น (จะเห็นว่าเหมือนกับการใช้ฟังก์ชันการทำงานที่ใช้ในการเคลื่อนตำแหน่งตัวชี้ตำแหน่งข้อมูล (การ Move ในลักษณะต่างๆ) ของอ็อบเจ็กต์ข้อมูล (Recordset Object)

2.6.3 การแก้ไขข้อมูลเรคอร์ดในคอนโทรลข้อมูล

หากต้องการจะแก้ไขข้อมูลในเรคอร์ดใดๆ ให้เคลื่อนไปยังเรคอร์ดที่ต้องการเสียก่อน จากนั้นจึงแก้ไขข้อมูลในคอนโทรลข้อมูลที่ผูกอยู่กับฟิลด์ที่ต้องการ เสร็จแล้วจึงเลื่อนไปยังเรคอร์ดอื่น ๆ ก็ได้ Visual Basic จะทำการแก้ไขข้อมูลของเรคอร์ดนั้นตามค่าของฟิลด์ที่เปลี่ยนแปลงไปเองโดยอัตโนมัติ

2.6.4 การเพิ่มเรคอร์ดใหม่ในคอนโทรลข้อมูล

การเพิ่มเรคอร์ดใหม่เข้าไปในคอนโทรลข้อมูล ให้เรียกฟังก์ชันการทำงาน AddNew บนอ็อบเจ็กต์ข้อมูล (Recordset Object) ของคอนโทรลข้อมูลตัวนั้น

2.6.5 การลบเรคอร์ดในคอนโทรลข้อมูล

จะต้องทำการเลื่อนเรคอร์ดในคอนโทรลข้อมูลไปยังเรคอร์ดที่ต้องการจะลบเสียก่อน คือ ให้เรคอร์ดที่ต้องการนั้นแสดงขึ้นมาบนวินโดว์ สำหรับการลบจะเรียกฟังก์ชันการทำงาน Delete บนอ็อบเจ็กต์ข้อมูล (Recordset Object) ของคอนโทรล

ในกรณีของการลบเรคอร์ดนั้นข้อมูลของเรคอร์ดที่ถูกลบ (เรคอร์ดปัจจุบันที่แสดงอยู่) ก็ยังคงแสดงอยู่บนจอ ดังนั้นเราควรจะต้องสั่งให้เคลื่อนไปยังเรคอร์ดถัดไปเพื่อแสดงค่าของเรคอร์ดใหม่

2.6.6 การค้นหาข้อมูลที่ต้องการในคอนโทรลข้อมูล

สามารถจะเรียกใช้ฟังก์ชันการเกี่ยวกับเรื่อง Find ต่าง ๆ เช่น FindFirst, FindNext, FindPrevious หรือ FindLast ได้เช่นกัน (ขึ้นอยู่กับประเภทของอ็อบเจ็กต์ข้อมูลที่กำหนดให้กับคอนโทรลข้อมูล) แล้วจึงตรวจสอบดูว่าการค้นหานั้นพบเรคอร์ดที่ต้องการหรือไม่ด้วยการตรวจสอบว่าคุณสมบัติ NoMatch ของอ็อบเจ็กต์ข้อมูล (Recordset Object) ในคอนโทรลข้อมูล

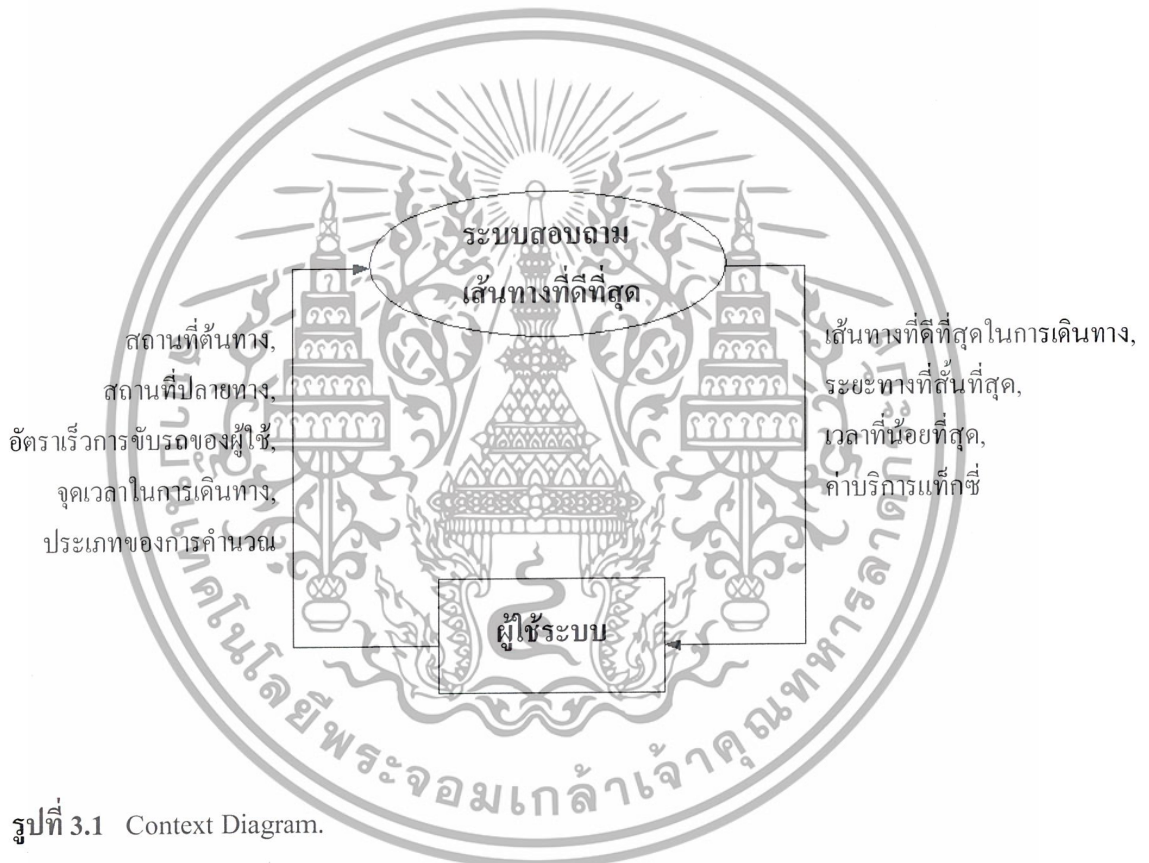
บทที่ 3

การออกแบบระบบและฐานข้อมูลของระบบงาน

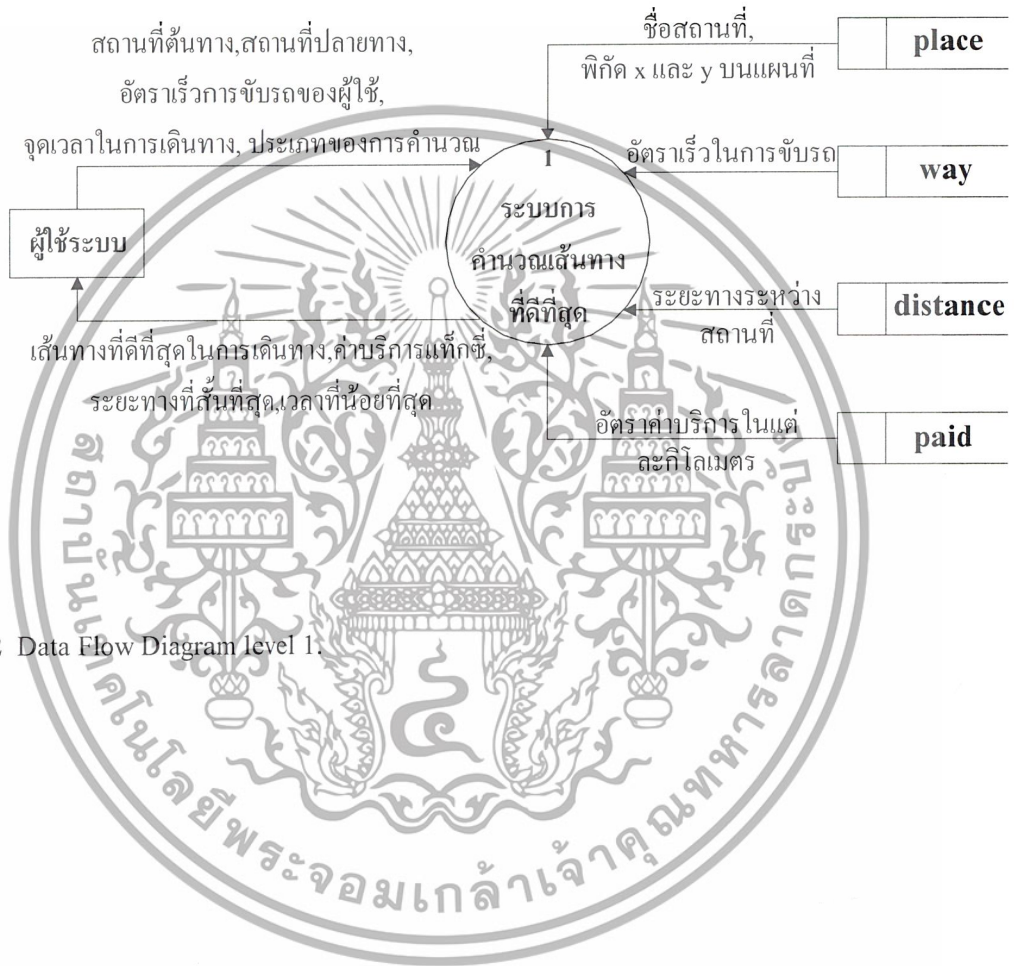
3.1 รายละเอียดการออกแบบระบบงาน

3.1.1 Data Flow Diagram

ใช้ Data Flow Diagram ในการวิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ของระบบงาน ในการหาเส้นทางที่มีระยะทางหรือระยะเวลาน้อยที่สุด ซึ่งสามารถสรุปความสัมพันธ์ของระบบงานนี้ได้ดังนี้

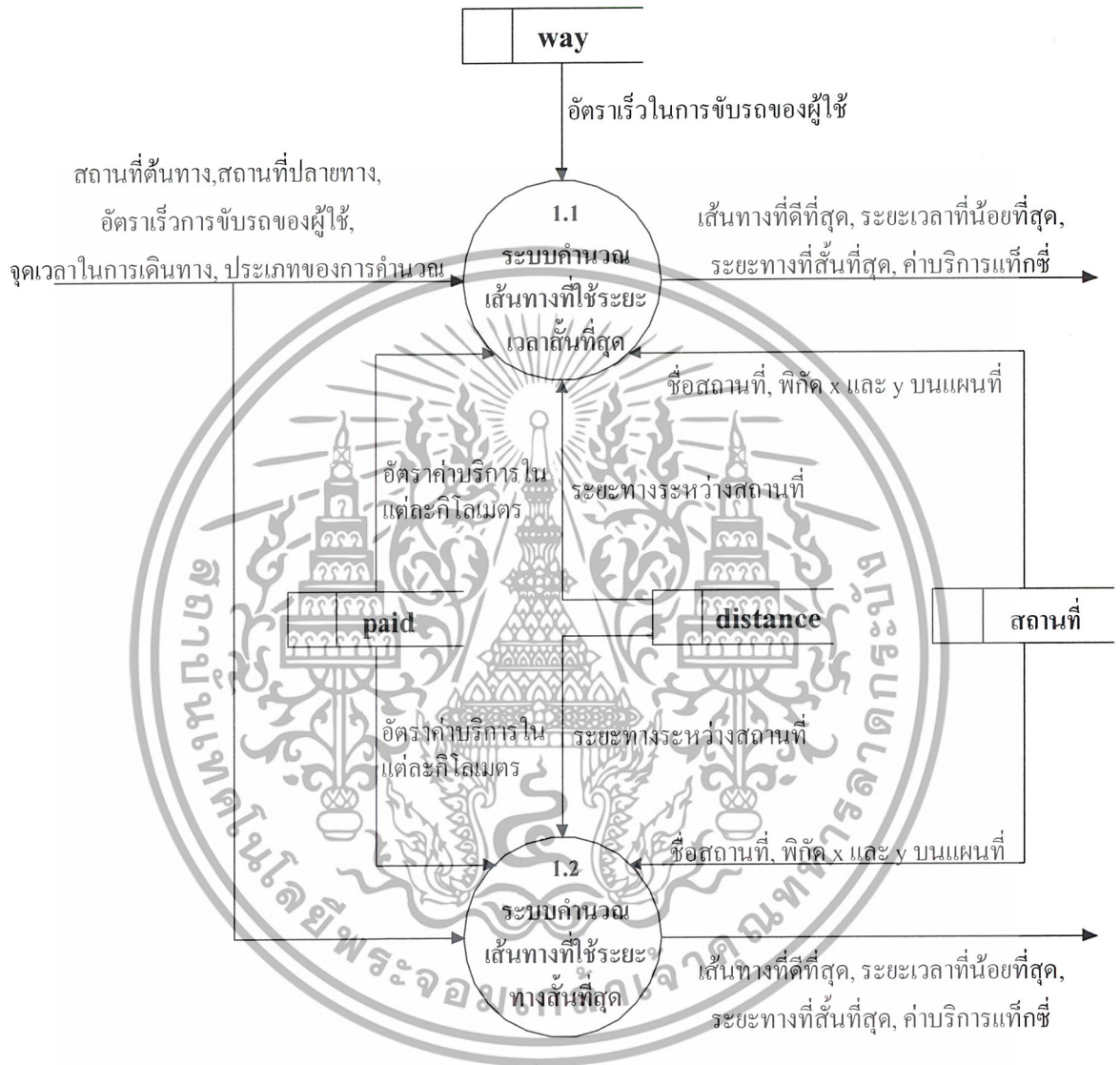


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 Data Flow Diagram level 1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



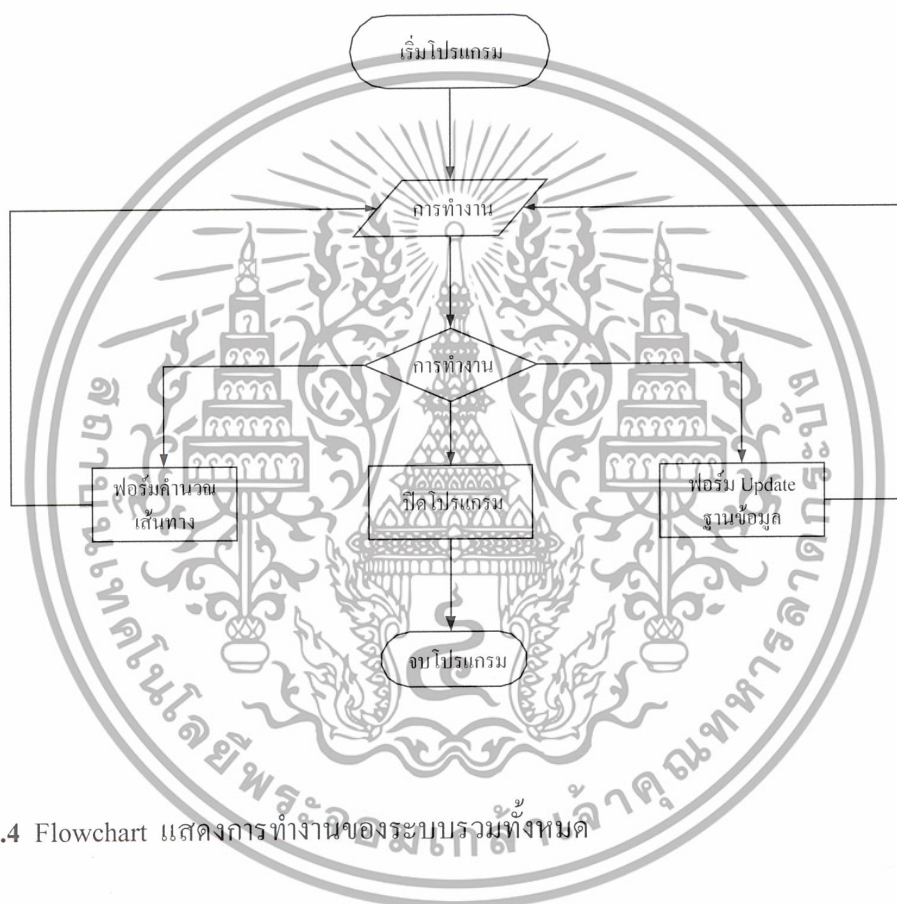
รูปที่ 3.3 Data Flow Diagram level 2.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 System Flowchart

ใช้อธิบายการทำงานในแต่ละขั้นตอนของระบบ ดังนี้

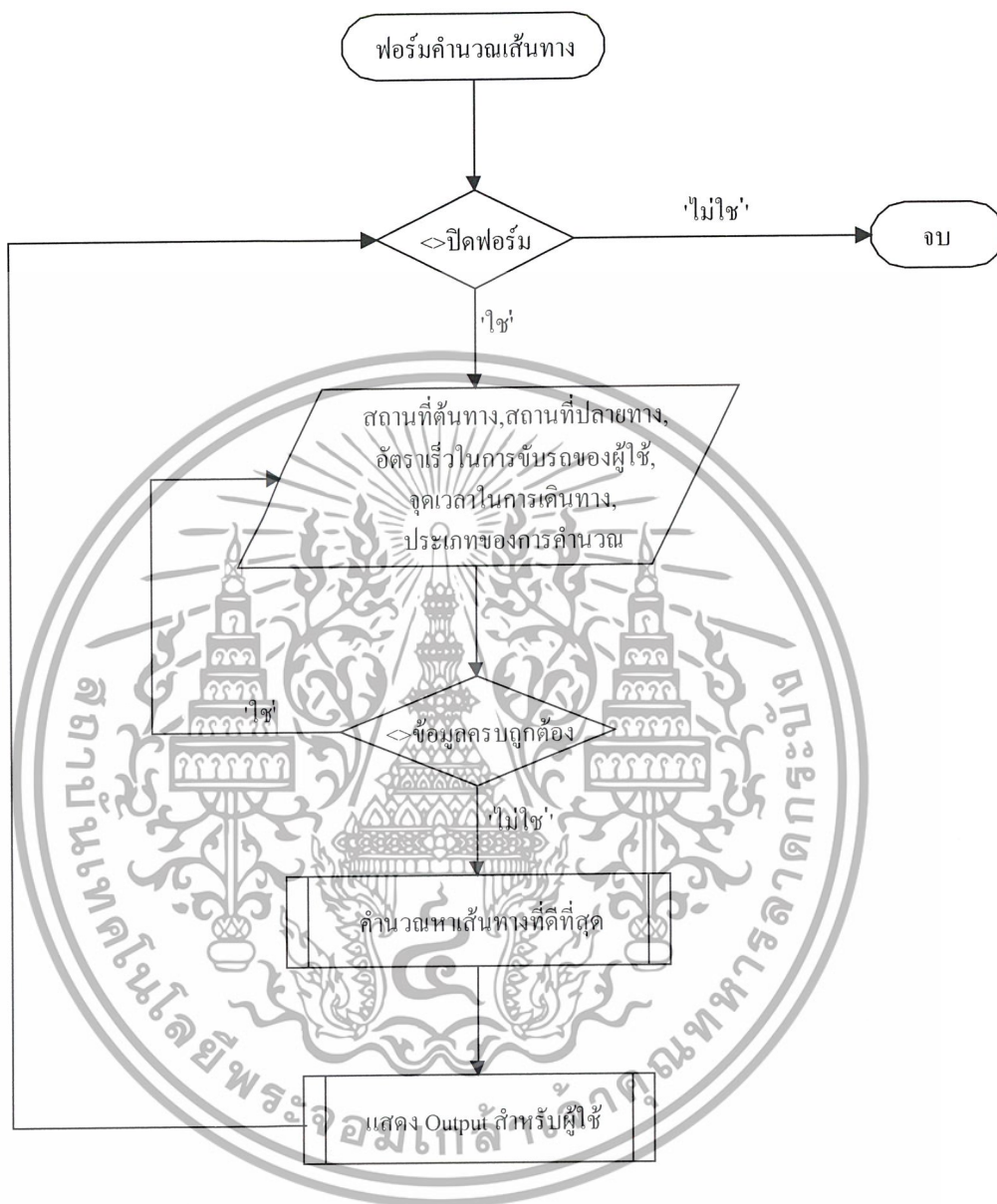
- 1) ส่วนของโปรแกรมสำหรับผู้ใช้ ให้บริการในการหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทาง
- 2) ส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการ Update ข้อมูลในฐานข้อมูลเพื่อช่วยในการหาเส้นทางที่ดีที่สุดให้มีความถูกต้องมากที่สุด สถานการณ์ปัจจุบัน



รูปที่ 3.4 Flowchart แสดงการทำงานของระบบรวมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ส่วนของโปรแกรมสำหรับผู้ใช้ ให้บริการในการหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทาง



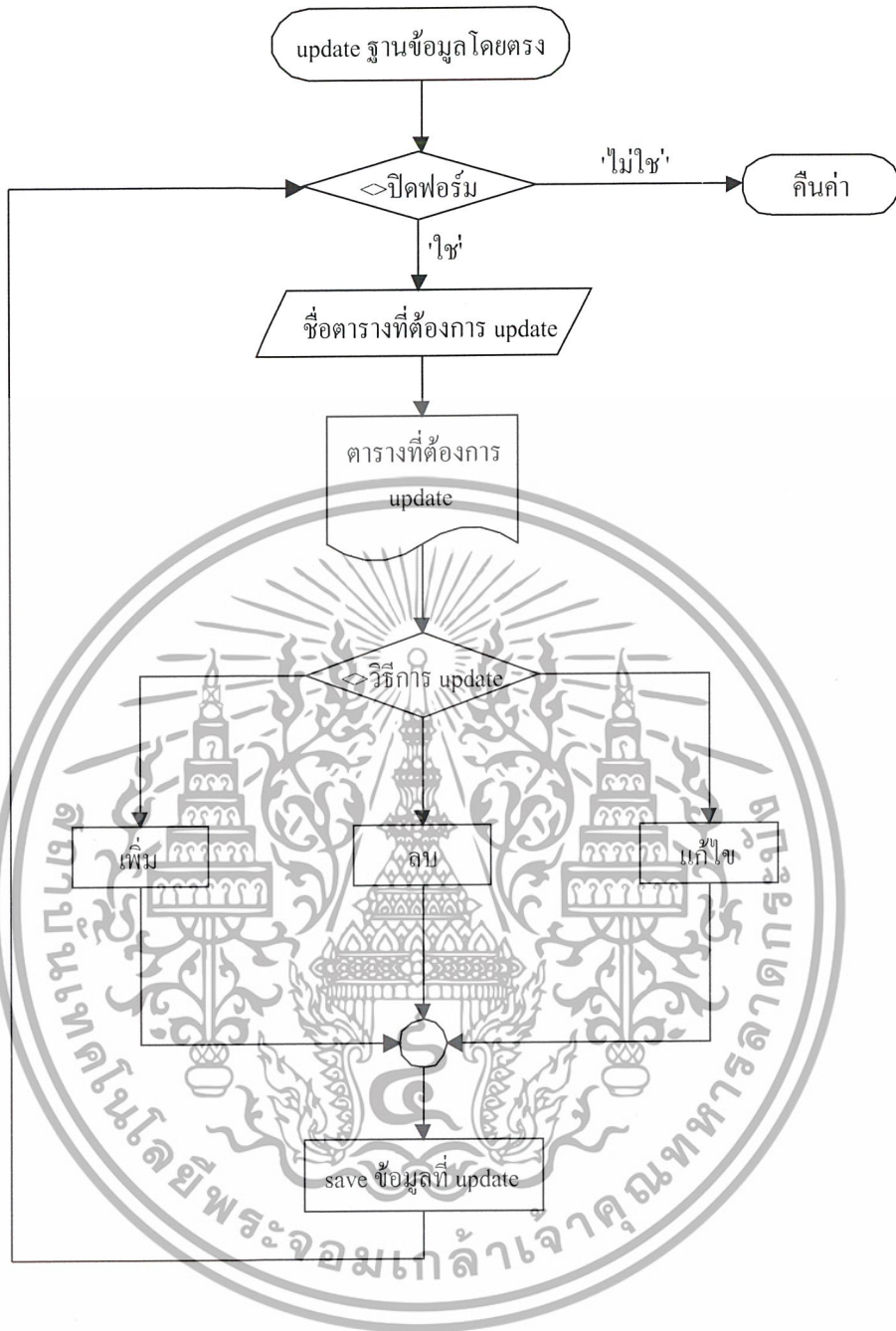
รูปที่ 3.5 Flowchart แสดงการทำงานของบริการหาเส้นทางที่ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



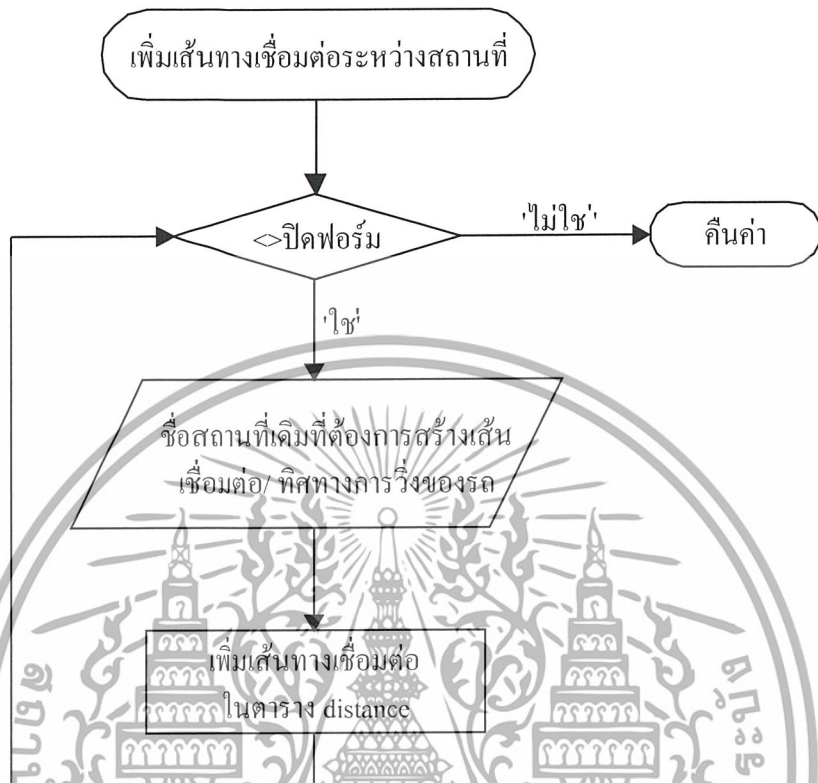
รูปที่ 3.7 Flowchart แสดงการจัดการ Output ให้ผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



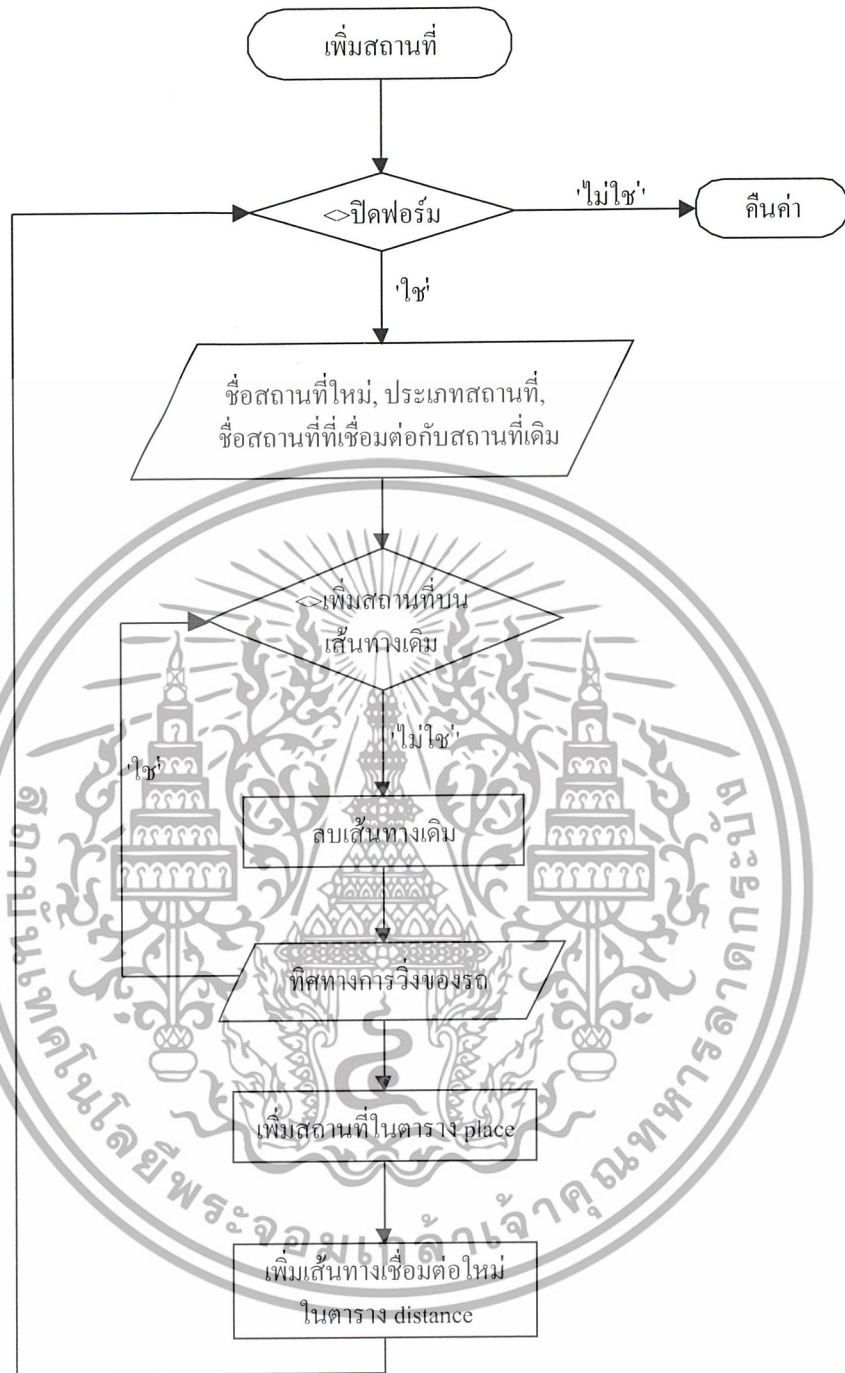
รูปที่ 3.9 Flow chart แสดงการ Update ฐานข้อมูลโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



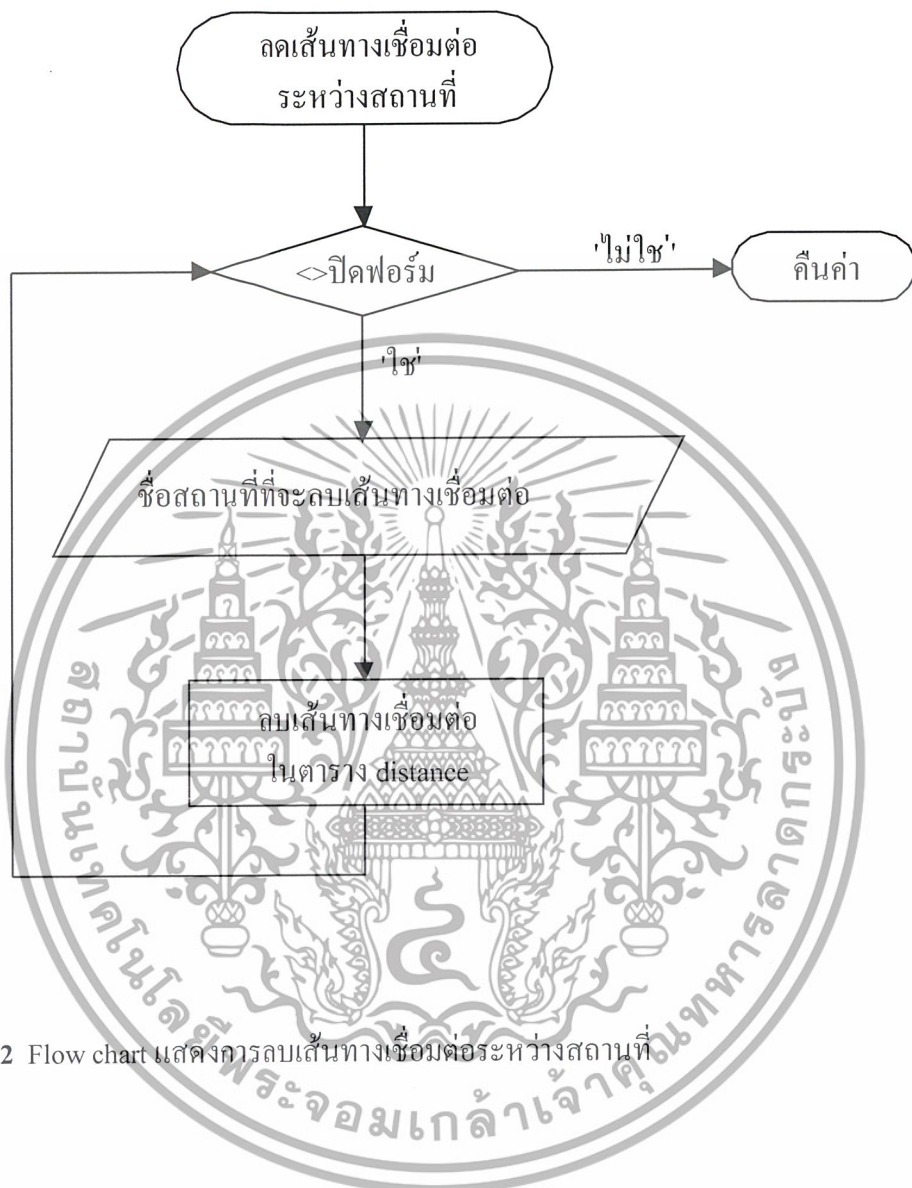
รูปที่ 3.10 Flow chart แสดงการเพิ่มเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างสถานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



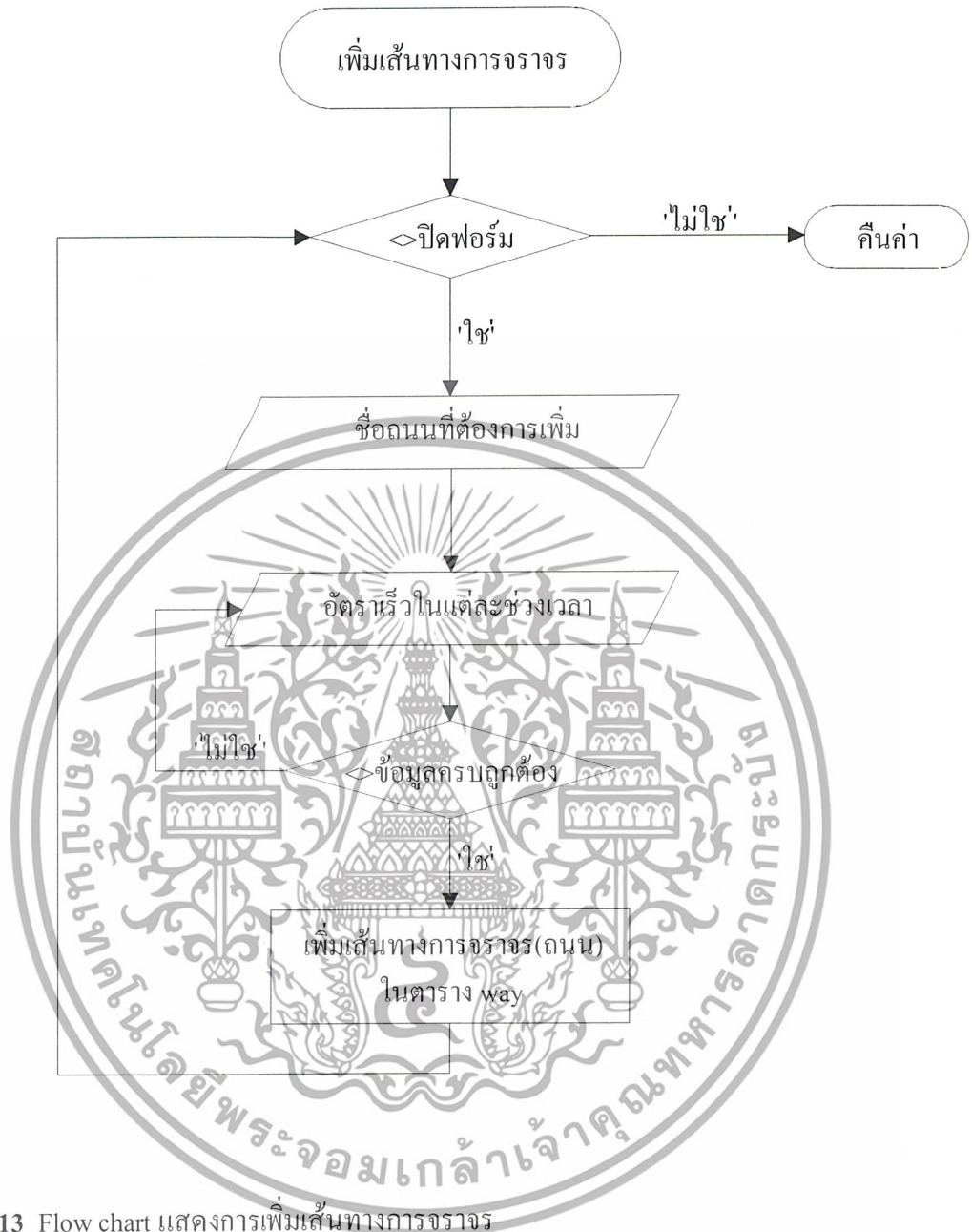
รูปที่ 3.11 Flow chart แสดงการเพิ่มสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



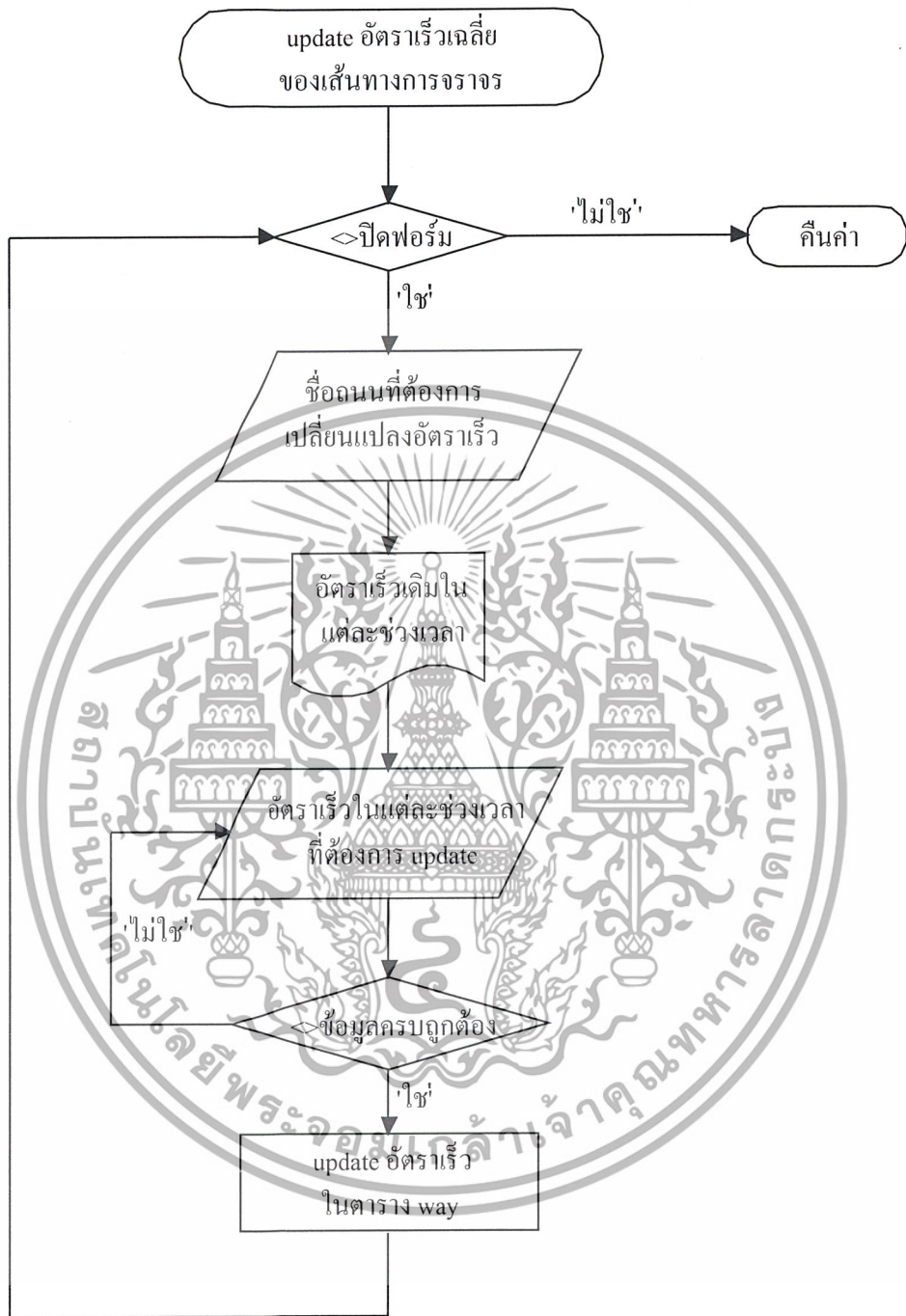
รูปที่ 3.12 Flow chart แสดงการลดเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างสถานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 Flow chart แสดงการเพิ่มเส้นทางจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 Flow chart แสดงการ Update อัตราเร็วเฉลี่ยของเส้นทางการจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 อธิบายหลักการทำงานของโปรแกรม

ในการโปรแกรมคำนวณหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทางจะแบ่งเป็นการหาตามระยะทางที่สั้นที่สุดและเวลาที่สั้นที่สุด โดยจะใช้ Dijkstra 's algorithm มาช่วยในการหา โดยถ้าจะหาระยะทางที่สั้นที่สุด โครงข่ายจะอยู่ในรูปแบบระยะทาง แต่ถ้าจะหาเวลาที่สั้นที่สุดเราก็จะเปลี่ยนให้โครงข่ายอยู่ในรูปแบบของเวลา โดยใช้อัตราเร็วในแต่ละเวลาที่ดึงมาจากตาราง Way มาคำนวณ ($t = s/v$) โดยค่าต่างๆ ในโปรแกรมจะเก็บอยู่โดยต่อไปนี้

ชื่อตัวแปร	หน้าที่
Start	เก็บ node สถานที่ต้นทาง
End	เก็บ node สถานที่ปลายทาง
Speed	อัตราเร็วเฉลี่ยในการขับรถ
Paid	อัตราค่าบริการที่ต้องชำระ
S_sum	เก็บระยะทางรวมในการเดินทาง
T_sum	เก็บระยะเวลารวมในการเดินทาง

ชื่อตัวแปร อาร์เรย์	ขนาด	หน้าที่
S	$(1..2000) \times (1..2000)$	เก็บความยาวระยะทางระหว่าง node
T	$(1..2000) \times (1..2000)$	เก็บระยะเวลาเฉลี่ยในการเดินทางระหว่าง node
V	$(1..2000) \times (1..2000)$	เก็บอัตราเร็วเฉลี่ยในการเดินทางเฉลี่ยระหว่าง node
W	$(1..2000)$	เก็บ node ที่ใช้ในการเดินทางที่ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีสถานะการทำงานของโปรแกรม ดังนี้

1. รับค่า Input คือ สถานที่ต้นทาง, สถานที่ปลายทาง, อัตราเร็วเฉลี่ยในการขับรถของผู้ใช้, จุดเวลาที่จะออกเดินทางเข้ามา และประเภทของการคำนวณ โดยแบ่งประเภทช่วงเวลาไว้เป็นกลุ่มๆ ดังนี้

ประเภทของช่วงเวลา 4 กลุ่ม

- 1) ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (07.00 น. – 09.00 น.)
- 2) ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (16.00 น.– 18.00 น.)
- 3) ช่วงเวลาปกติ (05.00 น.– 07.00 น.), (09.00 – 16.00 น.) และ (18.00 – 21.00 น.)
- 4) ช่วงเวลาค่าคืน(21.00 น.– 05.00 น.)

2. ทำการดึงค่าในฐานข้อมูลที่ตาราง distance ส่งมาเก็บไว้ในตัวแปร Array เพื่อเป็นโครงข่ายระยะทาง

3. ถ้าผู้ใช้ต้องการหาเส้นทางที่ทำให้ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดในการเดินทาง จะใช้ Dijkstra's algorithm คำนวณหาเส้นทางที่ดีที่สุดเลย

4. ถ้าผู้ใช้ต้องการหาเส้นทางที่ทำให้ได้ระยะเวลาที่น้อยที่สุดในการเดินทาง โปรแกรมจะทำการเปลี่ยนโครงข่ายให้อยู่ในรูปของเวลาแทนระยะทาง โดยทำการดึงข้อมูลอัตราเร็วในแต่ละช่วงเวลาของเส้นทางจากราย way ต่อไปทำการเปลี่ยนโครงข่ายจากเดิมที่เป็นโครงข่ายระยะทางให้อยู่ในรูปเวลาโดย (ระยะเวลาในการเดินทางระหว่างสถานที่ = ระยะทางระหว่างสถานที่ / อัตราเร็วในการขับรถบนเส้นทางนั้น) และ ใช้ Dijkstra 's algorithm คำนวณหาเส้นทางที่ดีที่สุดออกมา ซึ่งในกรณีนี้ ทุกคู่การคำนวณของ Dijkstra 's algorithmจะมีการ update โครงข่ายซึ่งอยู่ในรูปของเวลา ตลอดเวลา (Real-time network)

5. คำนวณหาค่าบริการแท็กซี่โดยเทียบกับอัตราค่าบริการในตาราง paid

6. จัดการแสดงผล Output ให้กับผู้ใช้ โดย Output ที่จะแสดงคือ เส้นทางที่จะใช้ในการเดินทาง, ระยะทาง ที่สั้นที่สุดในการเดินทาง, ระยะเวลาที่น้อยที่สุดในการเดินทาง, ค่าบริการแท็กซี่

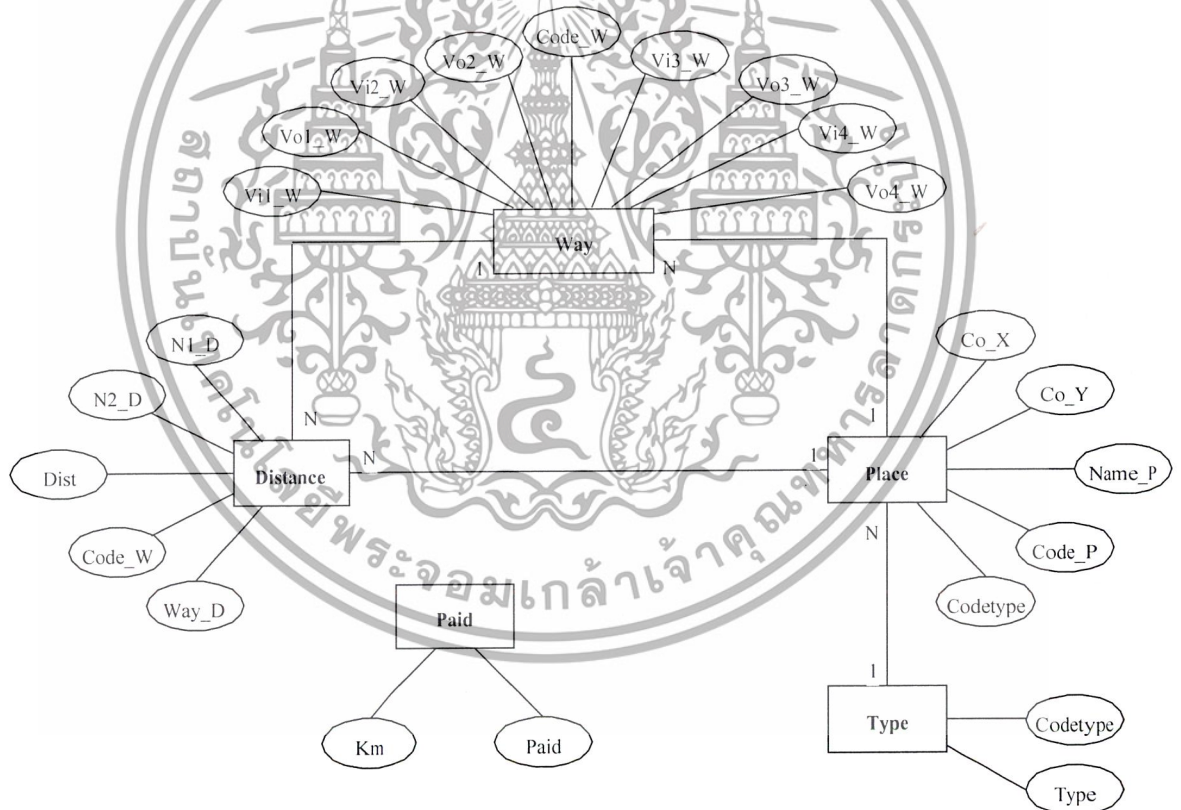
การประมวลผลแบบ Realtime Network

จากการศึกษาปัญหาพิเศษของรุ่นพี่ที่ผ่านมา ปัญหาที่พบข้อหนึ่ง คือ โครงข่ายของเส้นทางจราจรซึ่งอยู่ในรูปของเวลาในการเดินทางระหว่างสถานที่นั้น จะถูกกำหนดขึ้นครั้งเดียว(นำมาแปลเป็นตัวแปร array) ก่อนที่จะเข้าสู่การคำนวณของ Dijkstra 's algorithm และใช้อ้างอิงตลอดการคำนวณ ตัวอย่างคือ ผู้ใช้ออกเดินทางเวลา 08.00 น. ซึ่งตกอยู่ในกลุ่มของช่วงเวลาเร่งรีบเช้า โครงข่ายของเส้นทางจราจรก็จะเกิดจากการคำนวณโดยดึงอัตราเร็วของแต่ละเส้นทางในช่วงเวลาเร่งรีบเช้าเข้ามา และใช้โครงข่ายนี้ตลอดการคำนวณ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วในการเดินทางเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของผู้ใช้อาจใช้เวลามาก จนทำให้จุดเวลาในขณะที่เดินทางของผู้ใช้นั้น ไปตกอยู่ในกลุ่มช่วงเวลาอื่นที่ไม่ใช่ช่วงเวลาเร่งรีบเช้าแล้ว ซึ่งอัตราเร็วในการขับรถของแต่ละเส้นทางก็จะเปลี่ยนไป ดังนั้นโครงข่ายของเส้นทางจราจรซึ่งอยู่ในรูปของเวลาที่ใช้ในการคำนวณจึงต้องเปลี่ยนแปลงให้ตรงกับจุดเวลาในเดินทาง ขณะนั้น ทุกอุปกรณ์คำนวณของ Dijkstra 's algorithm เพื่อความแม่นยำในการคำนวณ จึงสรุปว่า ถึงแม้ผู้ใช้ 2 คนออกเดินทางในกลุ่มของช่วงเวลาเดียวกัน(แต่คนละจุดเวลา) และเดินทางจากสถานที่เริ่มต้นไปยังสถานที่ปลายทางเดียวกัน แต่เส้นทางในการเดินทางที่ใช้เวลาน้อยสุด ของผู้ใช้ทั้ง 2 ก็อาจแตกต่างกันได้

3.2 รายละเอียดการออกแบบฐานข้อมูล (ER Model)

ใช้ ER Model (Entity Relational Model) แสดงรายละเอียดการออกแบบฐานข้อมูลของระบบงานดังนี้



รูปที่ 3.15 Entity Relationship Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 รายละเอียดของตารางข้อมูลที่ใช้ในระบบงาน

จากการออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้ ER Model นั้น สามารถพิจารณาความสัมพันธ์และสร้างเป็นตารางได้ดังนี้

3.3.1 รายชื่อของตารางทั้งหมดที่ใช้ในระบบงาน

ลำดับที่	ชื่อตาราง	ความหมาย
1	Type	ตารางประเภทสถานที่
2	Place	ตารางสถานที่
3	Way	ตารางเส้นทาง
4	Distance	ตารางระยะทาง
5	Pay	ตารางอัตราค่าบริการตามระยะทางในแต่ละกิโลเมตร
6	Other	ตารางข้อมูลทั่วไป (เก็บข้อมูลเดี่ยวๆ เช่น อัตราเฉลี่ยในการขับรถของบุคคลทั่วไป อัตราค่าบริการต่อระยะเวลาที่รถติด)

3.3.2 โครงสร้างของตารางข้อมูล

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ความหมาย
1	Codetype	รหัสประเภทสถานที่
2	Type	ชื่อประเภทสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อตาราง Place สถานที่
 ชื่อคีย์หลัก Code_P รหัสสถานที่

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ความหมาย
1	Code_P	รหัสสถานที่
2	Name_P	ชื่อสถานที่
3	Co_x	ตำแหน่งในแนวแกน X บนแผนที่
4	Co_y	ตำแหน่งในแนวแกน Y บนแผนที่
5	Codetype	รหัสประเภทสถานที่

ชื่อตาราง Way เส้นทาง
 ชื่อคีย์หลัก Code_W รหัสเส้นทาง

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ความหมาย
1	Code_W	รหัสเส้นทาง
2	Vi1_W	อัตราเร็วขาเข้าในช่วงเวลากลุ่มที่ 1
3	Vo1_W	อัตราเร็วขาออกในช่วงเวลากลุ่มที่ 1
4	Vi2_W	อัตราเร็วขาเข้าในช่วงเวลากลุ่มที่ 2
5	Vo2_W	อัตราเร็วขาออกในช่วงเวลากลุ่มที่ 2
6	Vi3_W	อัตราเร็วขาเข้าในช่วงเวลากลุ่มที่ 3
7	Vo3_W	อัตราเร็วขาออกในช่วงเวลากลุ่มที่ 3
8	Vi4_W	อัตราเร็วขาเข้าในช่วงเวลากลุ่มที่ 4
9	Vo4_W	อัตราเร็วขาออกในช่วงเวลากลุ่มที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อตาราง Distance ระยะทาง
 ชื่อคีย์หลัก N1_D และ N2_D รหัสสถานที่ต้นระยะทางและรหัส
 สถานที่ปลายระยะทาง

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ความหมาย
1	N1_D	รหัสสถานที่ต้นระยะทาง
2	N2_D	รหัสสถานที่ปลายระยะทาง
3	Dist	ความยาวระยะทาง
4	Code_W	รหัสเส้นทาง
5	Way_D	รหัสทิศทางการวิ่งของรถ

ชื่อตาราง Paid อัตราค่าบริการตามระยะทาง
 ชื่อคีย์หลัก Km กิโลเมตรที่

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ความหมาย
1	Km	กิโลเมตรที่
2	Paid	อัตราค่าบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

วิธีการใช้โปรแกรม

โปรแกรมจะมีการทำงานอยู่ 2 ส่วนคือ

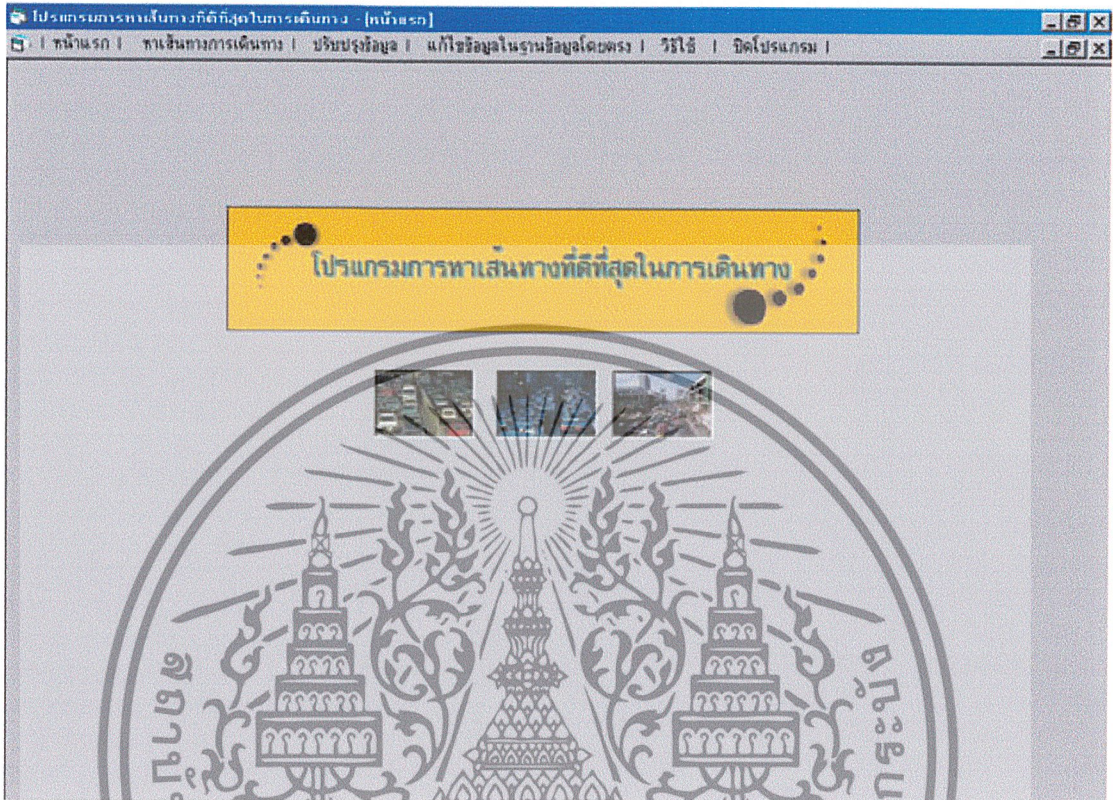
1. ส่วนของโปรแกรมเพื่อคำนวณหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทางตามระยะเวลาที่สั้นที่สุดหรือระยะทางที่สั้นที่สุด

2. ส่วนของโปรแกรมเพื่อพัฒนาข้อมูลในฐานข้อมูลของโปรแกรมคำนวณหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคัดลอกไฟล์ของโปรแกรม ต้องนำไฟล์เดสก์ shortest ซึ่งประกอบด้วย ไฟล์โปรแกรม shortest.exe, ไฟล์ฐานข้อมูล database.mdb และ ไฟล์เดสก์ของวิธีการใช้ help ไปเก็บไว้ path c:\ เมื่อทำการรัน โปรแกรมจะปรากฏหน้าจอดังนี้



รูปที่ 4.1 หน้าจอหลักของโปรแกรมวิเคราะห์เส้นทาง

เลือกการทำงานจากแถบเมนูบาร์ด้านบน

กดปุ่มหน้าแรก

เพื่อ กลับมายังหน้าแรก

กดปุ่มหาเส้นทางการเดินทาง

เพื่อ เข้าฟอร์มคำนวณหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทาง

เลือกรายการปรับปรุงข้อมูล

เพื่อ เข้าฟอร์มปรับปรุงข้อมูลในฐานข้อมูลผ่านฟอร์มในแต่ละการทำงาน

เลือกรายการแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูลโดยตรง

เพื่อ เข้าฟอร์มปรับปรุงข้อมูลในฐานข้อมูลโดยตรงในแต่ละตาราง

กดปุ่มวิธีใช้

เพื่อ อ่านวิธีการใช้โปรแกรม

กดปุ่มปิดโปรแกรม

เพื่อ ปิดโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



1. ส่วนของโปรแกรมเพื่อคำนวณหาเส้นทางที่คิที่สุดในการเดินทางตาม
ระยะเวลาที่สั้นที่สุดหรือระยะทางที่สั้นที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม หาเส้นทางการเดินทาง จะปรากฏหน้าจอดังนี้

โปรแกรมการหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทาง : หาเส้นทางเดินทาง

หน้าแรก | หาเส้นทางเดินทาง | ปรับปรุงข้อมูล | แก้ไขข้อมูลโรงงานข้อมูลโดยตรง | 3315 | ปิดโปรแกรม

ประเทศสถานที่ต้นทาง: ต้นทาง:

ประเทศสถานที่ปลายทาง: ปลายทาง:

อัตราเร็วในการขับรถโดยประมาณ: กิโลเมตร/ชั่วโมง (ค่าเฉลี่ยของคนส่วนใหญ่อยู่ที่ 40 km/hr.)

เวลาในการออกเดินทางโดยประมาณ: นาฬิกา นาที

ค้นหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทาง ค้นหาเส้นทางที่เร็วที่สุดในการเดินทาง

ทำการคำนวณหาเส้นทาง

รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอฟอร์มหาเส้นทางการเดินทาง

- 1) เลือกประเทศสถานที่ต้นทาง และ เลือกสถานที่ต้นทาง
- 2) เลือกประเทศสถานที่ปลายทาง และ เลือกสถานที่ปลายทาง
- 3) เลือกอัตราเร็วโดยประมาณในการขับรถของผู้ใช้
- 4) เลือกจุดเวลาในการออกเดินทาง
- 5) เลือกประเภทในการคำนวณ
- 6) กดปุ่ม ทำการคำนวณเส้นทาง เพื่อทำการคำนวณหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อคลิกปุ่ม ทำการคำนวณหาเส้นทาง จะปรากฏหน้าจอดังนี้

โปรแกรมหารายการในวงกติกักในกรณีเดินทาง - [Form2]

หน้าแรก | ขาเส้นทางการเดินทาง | ปรับปรุงข้อมูล | แก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูลโดยตรง | วิ่งใช้ | ปิดโปรแกรม |

ต้นทาง: ปลายทาง:

อัตราเร็วในการขับรถ: กิโลเมตร/ชั่วโมง เวลาในการออกเดินทาง:

กลุ่มของช่วงเวลาออกเดินทาง:

เส้นทางที่ใช้ในการเดินทาง:

เส้นทางที่ใช้ในการเดินทาง:

- ห้าแยกหอนาฬิกาวิเศษนครสวรรค์
- 4แยกถนนเขาคาชี
- 4แยกถนนเขาคาชี-ถนนเขาคาชี
- สถานีรถไฟวิเศษนครสวรรค์
- ห้าแยกหอนาฬิกาวิเศษนครสวรรค์
- 3แยกถนนเขาคาชี-ถนนเขาคาชี
- 3แยกถนนเขาคาชี-ถนนเขาคาชี
- 4แยกโรงพยาบาลจุฬา
- โรงพยาบาลจุฬา

ระยะทางที่ใช้: กิโลเมตร เมตร

เวลาที่ใช้ในการเดินทางโดยประมาณ: ชั่วโมง นาที

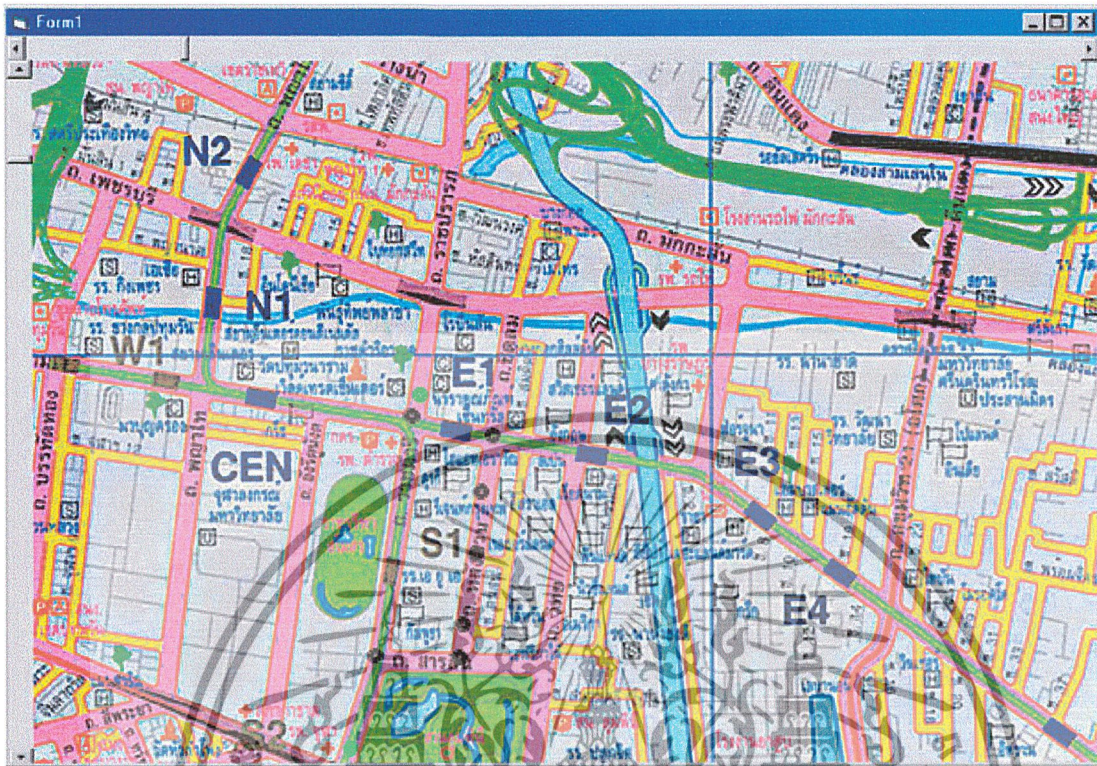
ค่าบริการโดยประมาณ: บาท (ค่าโดยสารปกติ)

รูปที่ 4.3 แสดงหน้าจอหลังจากการคำนวณหาเส้นทางที่ดีที่สุด

คลิกปุ่ม แสดงแผนที่ เพื่อ แสดงแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อกดปุ่ม แสดงแผนที่ จะปรากฏหน้าจอดังนี้



รูปที่ 4.4 หน้าจอแผนที่แสดงเส้นทางที่ได้จากการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2. ส่วนของโปรแกรมเพื่อพัฒนาข้อมูลในฐานข้อมูลของ
โปรแกรมคำนวณหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อคลิกปุ่ม เพิ่มสถานที่ จะปรากฏหน้าจอดังนี้

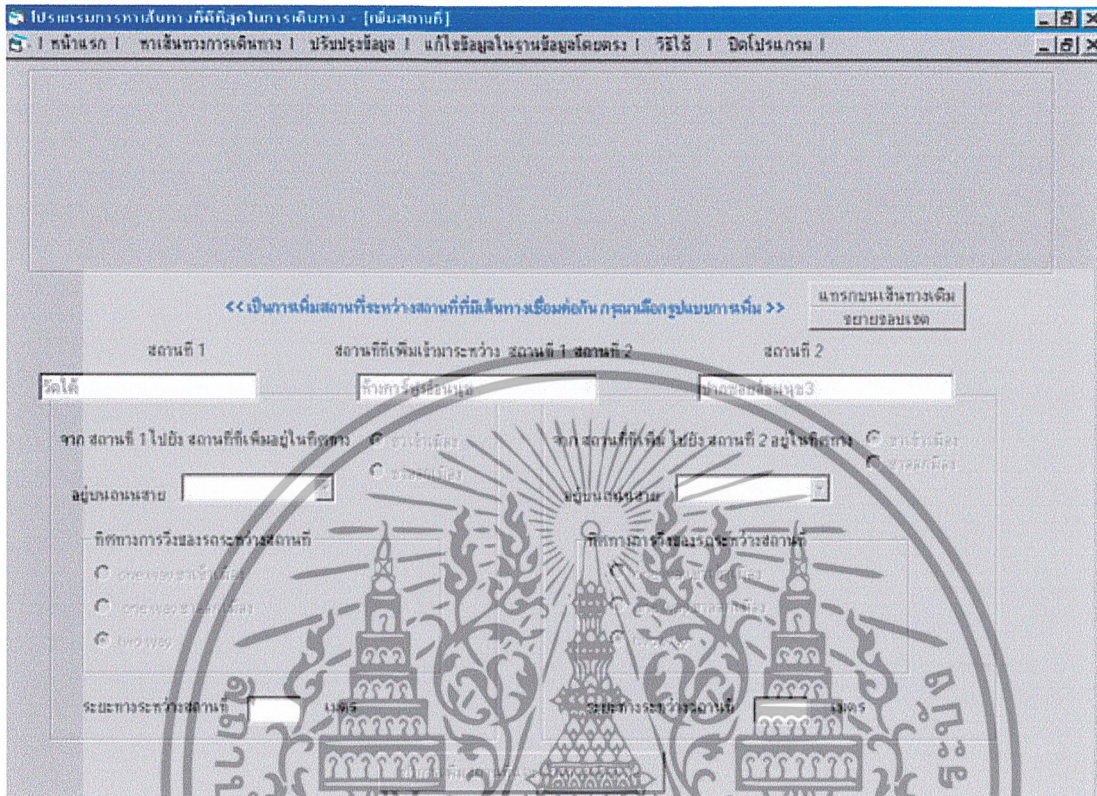
รูปที่ 4.5 หน้าจอสำหรับเพิ่มสถานที่

- 1) ใส่ชื่อสถานที่ที่ต้องการเพิ่ม
- 2) เลือกประเภทสถานที่ที่ต้องการเพิ่ม
- 3) เลือกประเภทสถานที่เชื่อมต่อที่ 1 และ เลือกสถานที่เชื่อมต่อที่ 1
- 4) เลือกประเภทสถานที่เชื่อมต่อที่ 2 และ เลือกสถานที่เชื่อมต่อที่ 2
- 5) กดปุ่ม เช็กรูปแบบการเพิ่มและใส่รายละเอียดระหว่างสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าเป็นการเพิ่มสถานที่ระหว่างสถานที่ที่มีเส้นทางเชื่อมต่อกัน

- เมื่อกดปุ่ม เช็กรูปแบบการเพิ่มและใส่รายละเอียดระหว่างสถานที่ จะปรากฏหน้าจอดังนี้



รูปที่ 4.6 แสดงหน้าจอเพื่อเช็กรูปแบบการเพิ่มและใส่รายละเอียดสถานที่

เลือก

- กดปุ่มแทรกบนเส้นทางเดิม เพื่อ ทำการเพิ่มสถานที่แบบแทรกบนเส้นทางเดิม
- กดปุ่มขยายขอบเขต เพื่อ ทำการเพิ่มสถานที่แบบขยายขอบเขต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อกดปุ่ม ขยายขอบเขต จะปรากฏหน้าจอดังนี้

โปรแกรมการขนส่งทางบกที่คิดเงินในการเดินทาง - [เพิ่มสถานี]
 หน้าแรก | พาเงินทางการเดินทาง | ประมวลข้อมูล | แก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูลโดยตรง | รหัส | ปิดโปรแกรม |

<<เป็นการเพิ่มสถานีระหว่างสถานีที่มีเส้นทางเชื่อมต่อกัน กรุณาเลือกรูปแบบการเพิ่ม >> แทรกบนเส้นทางเดิม
ขยายขอบเขต

สถานีที่ 1 สถานีที่เพิ่มเข้ามาระหว่าง สถานีที่ 1 สถานีที่ 2 สถานีที่ 2

ปิดได้ ที่วางรถตู้รถเมล์ ฝากขอลงรถเมล์3

จาก สถานีที่ 1 ไปยัง สถานีที่เพิ่มลงในทิศทาง เข้าเมือง จาก สถานีที่เพิ่ม ไปยัง สถานีที่ 2 อยู่ในทิศทาง เข้าเมือง
 ออกเมือง ออกเมือง

อยู่บนถนนสาย อยู่บนถนนสาย

ทิศทางการวิ่งของรถระหว่างสถานีที่ ทิศทางการวิ่งของรถระหว่างสถานีที่

one way เข้าเมือง one way เข้าเมือง
 one way ออกเมือง one way ออกเมือง
 two way two way

ระยะทางระหว่างสถานีที่ เมตร ระยะทางระหว่างสถานีที่ เมตร

ทำการเพิ่มสถานีและเส้นทางเรียบร้อยแล้ว

รูปที่ 4.8 หน้าจอการเพิ่มสถานีแบบขยายขอบเขต

- 1) เลือกทิศทางจากสถานีที่เชื่อมต่อที่ 1 ไปยัง สถานีที่เพิ่ม
- 2) เลือกทิศทางการวิ่งของรถระหว่างสถานีที่ 1 และ สถานีที่เพิ่ม
- 3) เลือกถนนที่สถานี 1 และสถานีเพิ่ม ตั้งอยู่
- 4) ใส่ระยะทางระหว่างสถานีที่ 1 และ สถานีที่เพิ่ม
- 5) เลือกทิศทางจากสถานีที่เพิ่ม ไปยัง สถานีเชื่อมต่อที่ 2
- 6) เลือกทิศทางการวิ่งของรถระหว่างสถานีที่ 2 และ สถานีที่เพิ่ม
- 7) เลือกถนนที่สถานีที่เพิ่ม 1 และสถานี 2 ตั้งอยู่
- 8) ใส่ระยะทางระหว่างสถานีที่ 2 และ สถานีที่เพิ่ม
- 9) กดปุ่มทำการเพิ่มสถานีและเส้นทางเชื่อมต่อ เพื่อ เก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าเป็นการเพิ่มสถานที่ระหว่างสถานที่ที่ไม่มีเส้นทางเชื่อมต่อกัน

- เมื่อกดปุ่ม เช็กรูปแบบการเพิ่มและใส่รายละเอียดระหว่างสถานที่ จะปรากฏหน้าจอดังนี้

The screenshot shows a web application window titled "โปรแกรมการหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทาง - [เพิ่มสถานที่]". The main content area is titled "<ความเป็นมาที่เพิ่มเข้ามาจะระหว่าง สถานที่ 1 สถานที่ 2>". It contains several input fields and radio buttons for configuring a new station connection.

Fields include:

- สถานที่ 1 (Station 1): [Blank]
- สถานที่ที่เพิ่มเข้ามาจะระหว่าง สถานที่ 1 สถานที่ 2 (New station between Station 1 and Station 2): [Blank]
- สถานที่ 2 (Station 2): [Blank]
- ทิศทางจากสถานี 1 ไปยัง สถานีที่เพิ่มเข้ามาจะอยู่ในทิศทาง (Direction from Station 1 to the new station):
 - เข้าในเมือง (Into city)
 - ออกนอกเมือง (Out of city)
- ทิศทางจากสถานีที่เพิ่ม ไปยัง สถานี 2 อยู่ในทิศทาง (Direction from the new station to Station 2):
 - เข้าในเมือง (Into city)
 - ออกนอกเมือง (Out of city)
- รูปแบบถนนสาย (Road type): [Dropdown menu]
- ทิศทางการวิ่งของรถระหว่างสถานที่ (Direction of vehicle running between stations):
 - one way เข้าในเมือง (one way into city)
 - one way ออกนอกเมือง (one way out of city)
 - two way (two way)
- ระยะทางระหว่างสถานที่ (Distance between stations): [Input field]

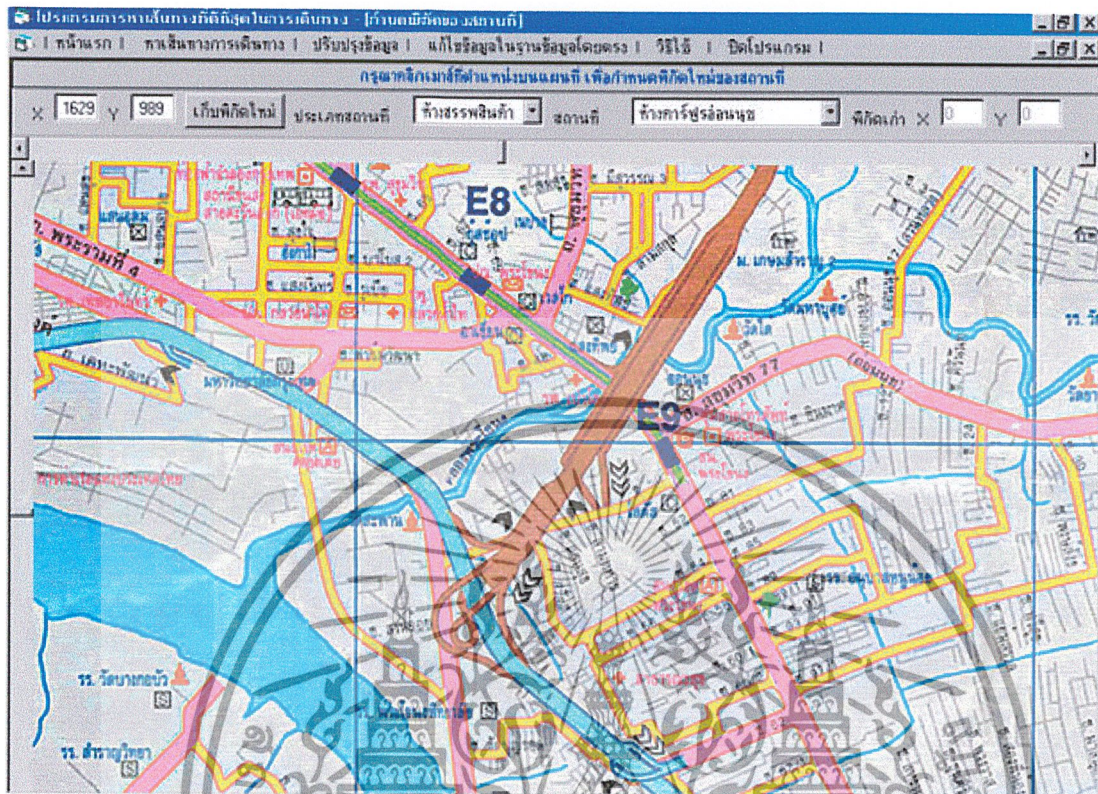
At the bottom, there are buttons for "เพิ่มสถานที่" (Add station) and "เช็กรูปแบบการเพิ่ม" (Check addition format).

รูปที่ 4.9 หน้าจอเพิ่มสถานที่ระหว่างสถานที่ที่ไม่มีเส้นทางเชื่อมต่อกัน

- 1) เลือกทิศทางจากสถานที่ที่เชื่อมต่อที่ 1 ไปยัง สถานที่ที่เพิ่ม
- 2) เลือกทิศทางการวิ่งของรถระหว่างสถานที่ที่ 1 และ สถานที่ที่เพิ่ม
- 3) เลือกถนนที่สถานที่ 1 และสถานที่เพิ่ม ตั้งอยู่
- 4) ใส่ระยะทางระหว่างสถานที่ที่ 1 และ สถานที่ที่เพิ่ม
- 5) เลือกทิศทางจากสถานที่ที่เพิ่ม ไปยัง สถานที่เชื่อมต่อที่ 2
- 6) เลือกทิศทางการวิ่งของรถระหว่างสถานที่ที่ 2 และ สถานที่ที่เพิ่ม
- 7) เลือกถนนที่สถานที่ 2 และสถานที่เพิ่ม ตั้งอยู่
- 8) ใส่ระยะทางระหว่างสถานที่ที่ 2 และ สถานที่ที่เพิ่ม
- 9) กดปุ่ม ทำการเพิ่มสถานที่และเส้นทางเชื่อมต่อ เพื่อ เก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อกลุ่มทำการเพิ่มสถานที่และเส้นทางเชื่อมต่อ จะปรากฏหน้าจอดังนี้

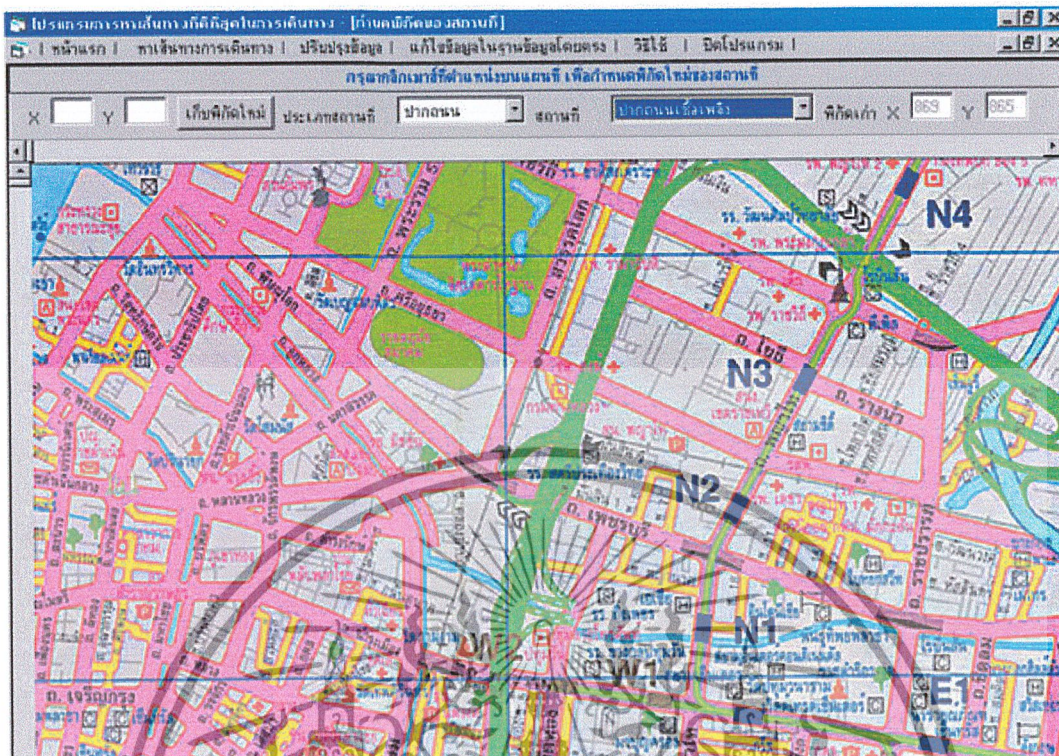


รูปที่ 4.10 หน้าจอสำหรับเพิ่มพิกัดสถานที่ใหม่

- 1) คลิกเมาส์บนแผนที่ เพื่อกำหนดพิกัดของสถานที่ใหม่
- 2) กดปุ่มเก็บพิกัดใหม่ เพื่อเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ กดปุ่มกำหนดคพิกัดของสถานที่บนแผนที่ จะปรากฏหน้าจอดังนี้



รูปที่ 4.11 แสดงหน้าจอหลังจกการเก็บพิกัดสถานที่ใหม่

- 1) เลือกประเภทของสถานที่ที่ต้องการเก็บพิกัด
- 2) เลือกสถานที่ที่ต้องการเก็บพิกัด
- 3) คลิกเมาส์บนแผนที่เพื่อกำหนดพิกัดของสถานที่ใหม่
- 4) กดปุ่มเก็บพิกัดใหม่ เพื่อ เก็บข้อมูลสถานที่ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม ปรับปรุงอัตราเร็วเฉลี่ยในถนนสายต่างๆ จะปรากฏหน้าจอดังนี้

	ขาเข้าเมือง		ขาออกเมือง	
	เดิม	ใหม่	เดิม	ใหม่
อัตราเร็วเฉลี่ยขจรจรด ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (07.00น.-09.00น.)	31.61	>>	30.65	>>
อัตราเร็วเฉลี่ยขจรจรด ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (16.00น.-18.00น.)	28.5	>>	27.06	>>
อัตราเร็วเฉลี่ยขจรจรด ช่วงเวลาปกติ (05.00น.-7.00น.) (09.00น.-16.00น.) (18.00น.-21.00น.)	50.06	>>	48.85	>>
อัตราเร็วเฉลี่ยขจรจรด ช่วงเวลาจำกัด (21.00น.-05.00น.)	70.06	>>	68.85	>>

เลือกถนน: ถนนพหลโยธิน เปลี่ยนแปลงข้อมูลในฐานข้อมูล

รูปที่ 4.12 หน้าจอสำหรับปรับปรุงอัตราเร็วเฉลี่ยในถนนสายต่างๆ

- 1) เลือกถนนที่ต้องการเปลี่ยนแปลงอัตราเร็ว
- 2) ใส่อัตราเร็วที่ต้องการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา ในทิศทางขาเข้า และขาออกเมือง
- 3) กดปุ่ม เปลี่ยนแปลงข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อเปลี่ยนแปลงข้อมูลในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่มเพิ่มเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างสถานที่ จะปรากฏหน้าต่างดังนี้

โปรแกรมการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในกราฟเชิงทิศทาง - [พิมพ์ใบคำนวณเชื่อมต่อระหว่างสถานที่]

หน้าแรก | การเส้นทางการเดินทาง | ปรับปรุงข้อมูล | แก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูลโดยตรง | วิธีใช้ | จัดโปรแกรม |

ประเภทสถานที่ที่ 1: ประเภทสถานที่ที่ 2:

สถานที่ 1: ไปยัง สถานที่ 2:

จาก สถานที่ 1 ไปยัง สถานที่ 2 อยู่ในทิศทาง:

ซาเข้าเมือง ซาออกเมือง

ทิศทางการวิ่งของรถ:

one way ซาเข้าเมือง
 one way ซาออกเมือง
 Two way

เส้นทางที่เชื่อมต่อระหว่างถนนสาย:

ระยะทางเชื่อมแต่ละระหว่างสถานที่: เมตร

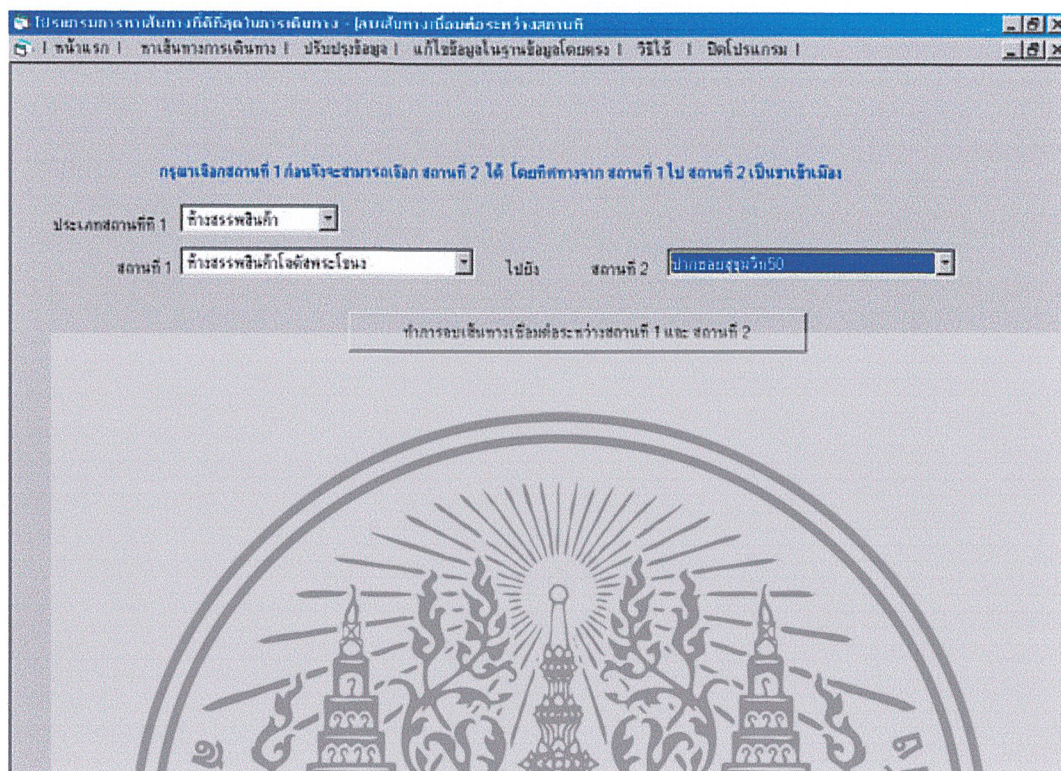
ทำการเพิ่มเส้นทางเชื่อมแต่ละระหว่างสถานที่

รูปที่ 4.13 หน้าจอเพิ่มเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างสถานที่

- 1) เลือกประเภทสถานที่ 1 และ เลือกสถานที่ 1
- 2) เลือกประเภทสถานที่ที่ 2 และ เลือกสถานที่ 2
- 3) เลือกทิศทางจากสถานที่ 1 ไปยัง สถานที่ 2
- 4) เลือกทิศทางการวิ่งของรถระหว่างสถานที่ 1 และ สถานที่ 2
- 5) เลือกสายถนนที่เส้นทางเชื่อมต่อตั้งอยู่
- 6) ใส่ระยะทางระหว่างสถานที่ 1 และ สถานที่ 2
- 7) กดปุ่ม ทำการเพิ่มเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างสถานที่ เพื่อ เก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม ลบเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างสถานที่ จะปรากฏหน้าจอดังนี้



รูปที่ 4.14 หน้าจอลบเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างสถานที่

- 1) เลือกประเภทสถานที่ 1 และ เลือกสถานที่ 1
- 2) เลือกสถานที่ 2
- 3) กดปุ่ม ทำการลบเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างสถานที่ 1 และ สถานที่ 2 เพื่อ ลบข้อมูลในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม เพิ่มสายถนน จะปรากฏหน้าจอดังนี้

	ขาเข้าเมือง	ขาออกเมือง
อัตราเร็วเฉลี่ยของรถ ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (07.00น.-09.00น.)	14	14
อัตราเร็วเฉลี่ยของรถ ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (16.00น.-18.00น.)	20.2	12.4
อัตราเร็วเฉลี่ยของรถ ช่วงเวลาปกติ (05.00น.-7.00น.) (09.00น.-16.00น.) (18.00น.-21.00น.)	40	50
อัตราเร็วเฉลี่ยของรถ ช่วงเวลาค่ำกัน (21.00น.-05.00น.)	70	40

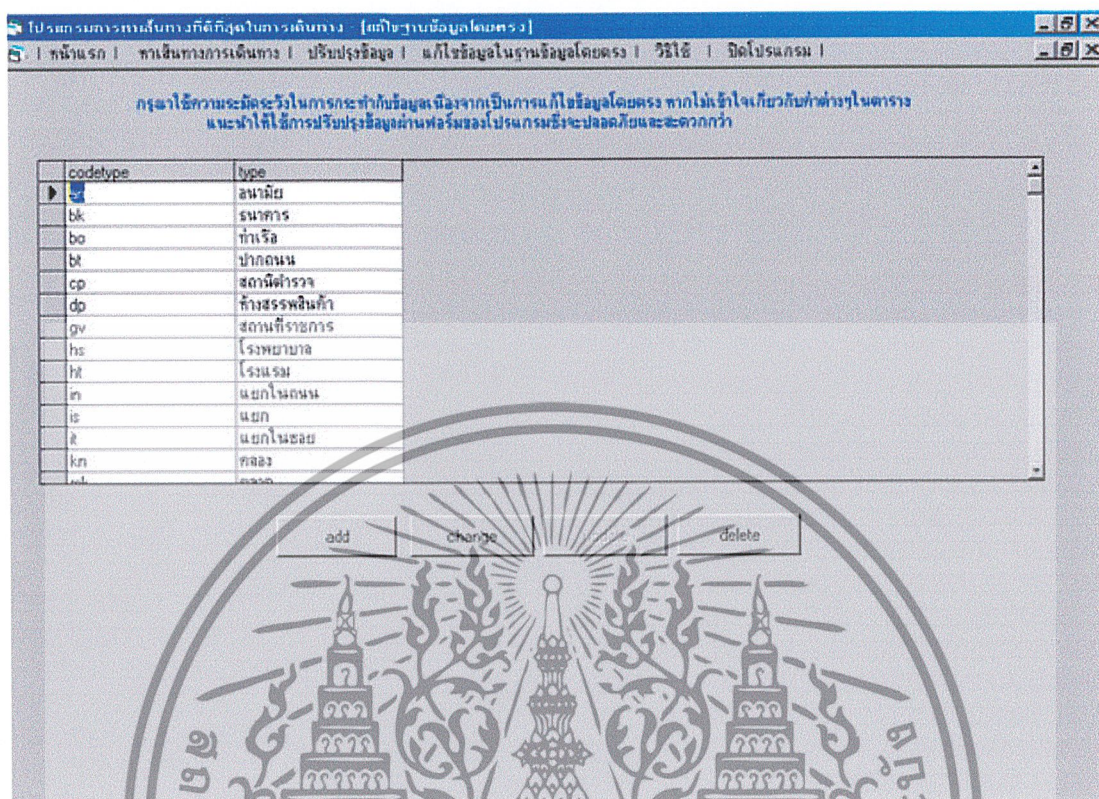
ชื่อถนน การเพิ่มสายถนน

รูปที่ 4.15 หน้าจอเพิ่มสายถนน

- 1) ใส่ชื่อถนนที่ต้องการเพิ่ม
- 2) ใส่อัตราเร็วเฉลี่ยในการขับรถในแต่ละช่วงเวลา ทั้งขาเข้า และขาออกเมือง
- 3) กดปุ่ม ทำการเพิ่มสายถนน เพื่อ เก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม ตารางประเภทสถานที่ จะปรากฏหน้าจอดังนี้



รูปที่ 4.16 หน้าจอตารางประเภทสถานที่

- 1) กดปุ่ม add เพื่อ เพิ่มเรคอร์ดข้อมูล
- 2) กดปุ่ม change เพื่อ เปลี่ยนแปลงข้อมูลในเรคอร์ดที่ต้องการ
- 3) กดปุ่ม update เพื่อ เก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล
- 4) กดปุ่ม delete เพื่อ ลบข้อมูลในเรคอร์ดที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม ตารางสถานที่ จะปรากฏหน้าจอดังนี้

โปรแกรมการบริหารงานในทางศึกษาศาสตร์ - [ศสว-ฐานข้อมูลโดยตรง]

หน้าแรก | หน้าค้นหา | หน้าเพิ่มข้อมูล | หน้าแก้ไขข้อมูล | หน้าลบข้อมูล | หน้ารายงาน | หน้าตั้งค่า | หน้าช่วยเหลือ

กรุณาใช้ความระมัดระวังในการกระทำกับข้อมูลเนื่องจากเป็นการแก้ไขข้อมูลโดยตรง หากไม่ระวังเกี่ยวกับค่าตัวแปรในตาราง
และนำไปใช้ในการปรับปรุงข้อมูลผ่านฟอร์มของโปรแกรมซึ่งจะปลอดภัยและสะดวกกว่า

code_p	name_p	codetype	co_x	co_y
0001	สนามียะตะ	an	2294	589
0002	ธนาคารกรุงศรีอยุธยา สาขา	bk	777	1462
0003	ปากถนนศรีเวียง	bt	294	813
0005	ปากถนนแจ้ห่ม	bt	311	455
0006	ปากถนนศรีเมือง	bt	317	424
0007	ปากถนนบางปะกง	bt	2438	715
0008	ปากถนนบางปะสามร้อย	bt	2424	723
0011	ปากถนนหิน	bt	395	756
0012	ปากถนนประมวล	bt	378	764
0013	ปากถนนเขื่อนเพียง	bt	869	865
0014	ปากถนนอาคารสงคราะห์	bt	572	921
0017	ปากถนนจันทน์ไผ่	bt	650	1068
0018	ปากถนนนศรี	bt	575	1215
0019	ปากถนน...	bt	2222	524

add change update delete

รูปที่ 4.17 หน้าจอสำหรับแก้ไขตารางสถานที่โดยตรง

- 1) กดปุ่ม add เพื่อเพิ่มเรคอร์ดข้อมูล
- 2) กดปุ่ม change เพื่อเปลี่ยนแปลงข้อมูลในเรคอร์ดที่ต้องการ
- 3) กดปุ่ม update เพื่อเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล
- 4) กดปุ่ม delete เพื่อลบข้อมูลในเรคอร์ดที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม ตารางระยะทาง จะปรากฏหน้าจอดังนี้

โปรแกรมบริหารงานทางกิตติคุณในการเดินทาง - [แก้ไขฐานข้อมูลโดยตรง]

หน้าแรก | ทางเดินทางรถเดินทาง | ปรับปรุงข้อมูล | แก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูลโดยตรง | 72 | 73 | ปิดโปรแกรม |

กรุณาใช้ความระมัดระวังในการกระทำข้อมูล เนื่องจากเป็นการแก้ไขข้อมูลโดยตรง หากไม่เข้าใจเกี่ยวกับค่าต่างๆในตาราง
แนะนำให้ใช้การปรับปรุงข้อมูลผ่านฟอร์มของโปรแกรมจะปลอดภัยและสะดวกกว่า

n1_d	n2_d	code_w	way_d	dist
1276	0368	0001	2	685
0368	0102	0001	2	86
0102	0213	0001	2	120
0213	0805	0001	2	330
0805	0212	0001	2	832
0212	1281	0001	2	118
1281	0210	0001	2	106
0709	0250	0003	2	150
0203	0709	0003	2	0
0250	0031	0003	2	577
0031	0801	0003	2	301
0801	0133	0003	2	245
0133	0712	0003	2	101
0712	0212	0003	2	140

add change delete

รูปที่ 4.18 หน้าจอสำหรับแก้ไขตารางระยะทางโดยตรง

- 1) กดปุ่ม add เพื่อเพิ่มเรคอร์ดข้อมูล
- 2) กดปุ่ม change เพื่อ เปลี่ยนแปลงข้อมูลในเรคอร์ดที่ต้องการ
- 3) กดปุ่ม update เพื่อ เก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล
- 4) กดปุ่ม delete เพื่อ ลบข้อมูลในเรคอร์ดที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม ตารางเส้นทาง จะปรากฏหน้าจอดังนี้

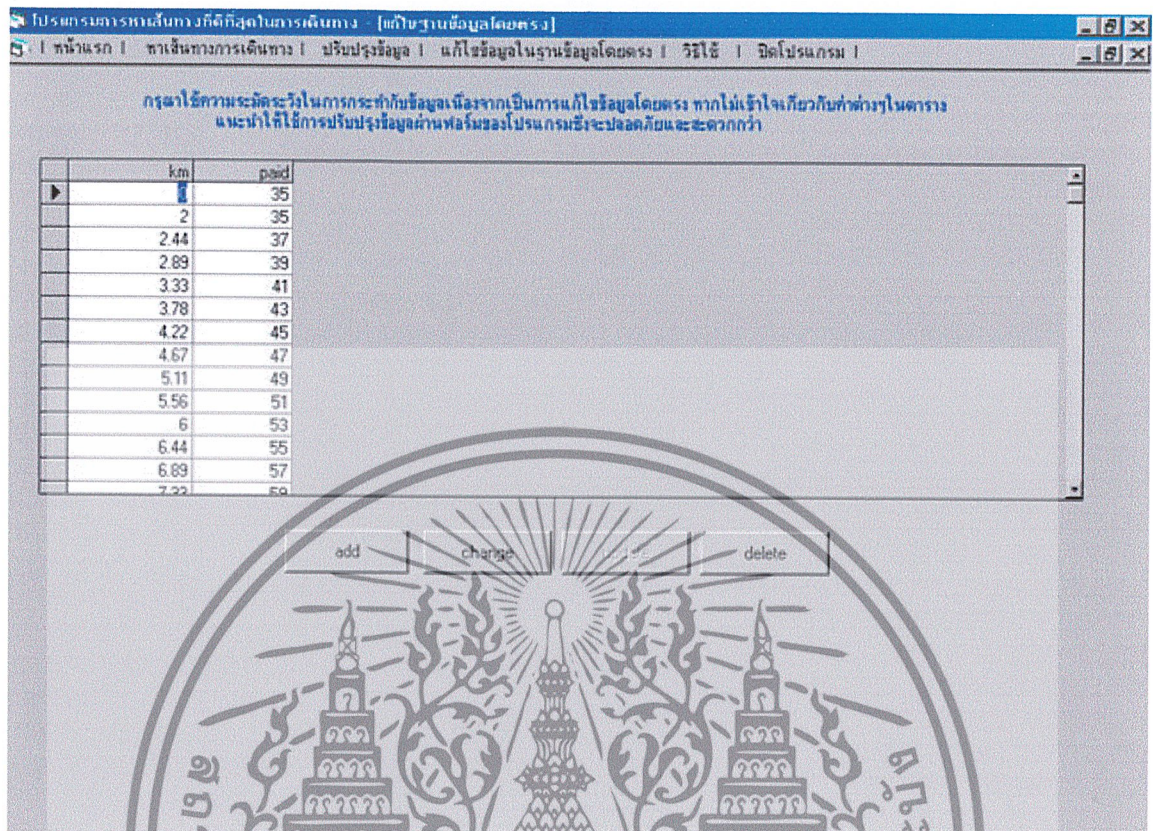
code_w	road_w	vl_w	vol_w	v2_w
0001	ถนนกรุงเกษม	17.14	17.34	20.3
0002	ถนนเจริญกรุง(ฝั่ง)	14.49	13.14	10.32
0003	ถนนเจริญกรุง(ปลาย)	11.79	21.36	11.61
0004	ถนนรวิราชราชนครินทร์	17.54	25.17	20.16
0006	ถนนพญาไท	11.58	12.46	12.25
0007	ถนนพระรามที่3	59.86	46.53	51.12
0008	ถนนพระรามที่4	13.05	17.62	15.06
0009	ถนนพัฒนาการ	41.8	27.02	24.72
0010	ถนนเพชรบุรีตัดใหม่	16.24	25.06	17.77
0012	ถนนรัชดาภิเษก	15.31	22.36	16.65
0014	ถนนวิภาวดี	24.5	16.36	11.12
0015	ถนนวิภาวดีรังสิต	42.1	34.34	23.83
0016	ถนนศรีนครินทร์	22.8	27.07	20.49

รูปที่ 4.19 หน้าจอสำหรับแก้ไขตารางเส้นทางโดยตรง

- 1) กดปุ่ม add เพื่อเพิ่มเรคอร์ดข้อมูล
- 2) กดปุ่ม change เพื่อ เปลี่ยนแปลงข้อมูลในเรคอร์ดที่ต้องการ
- 3) กดปุ่ม update เพื่อ เก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล
- 4) กดปุ่ม delete เพื่อ ลบข้อมูลในเรคอร์ดที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดปุ่ม ตารางอัตราค่าบริการแท็กซี่ จะปรากฏหน้าจอดังนี้



รูปที่ 4.20 หน้าจอสำหรับแก้ไขตารางอัตราค่าบริการแท็กซี่ โดยตรง

- 1) กดปุ่ม add เพื่อ เพิ่มเรคอร์ดข้อมูล
- 2) กดปุ่ม change เพื่อ เปลี่ยนแปลงข้อมูลในเรคอร์ดที่ต้องการ
- 3) กดปุ่ม update เพื่อ เก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล
- 4) กดปุ่ม delete เพื่อ ลบข้อมูลในเรคอร์ดที่ต้องการ

- กดปุ่ม วิธีใช้ เพื่ออ่านวิธีการใช้โปรแกรมผ่าน ไฟล์ html
- กดปุ่ม ปิดโปรแกรม เพื่อปิดโปรแกรมลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปโครงการและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุปโครงการ

การแก้ปัญหาการหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทางของปัญหาพิเศษนี้ นั้นสามารถแก้ปัญหาได้โดยการรวบรวมข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับเส้นทางจราจร และข้อมูลการเดินทางของผู้ใช้ ซึ่งมีผลกระทบต่อระยะเวลาในการเดินทางทั้ง ข้อมูลแผนที่ ทิศทางการวิ่งของรถ อัตราเร็วในการขับรถในแต่ละเส้นทางจราจรในแต่ละช่วงเวลา เวลาในการออกเดินทาง เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่กล่าวมาเป็นเพียงปัจจัยส่วนหนึ่งเท่านั้น ยังมีข้อมูลหรือตัวแปรอื่นอีกมากที่จะผลกระทบต่อระยะเวลาในการเดินทาง เช่น ในช่วงเวลาเดียวกันแต่คนละวัน สภาพการจราจรของอาจแตกต่างกัน หรือ ระยะเวลาในการเปลี่ยนสัญญาณไฟจราจรของตำรวจจราจรตามแยกต่างๆ เป็นต้น จึงยากที่จะยึดตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งมาเป็นเกณฑ์กำหนดระยะเวลาในการเดินทางได้ให้แม่นยำที่สุด ซึ่งข้อมูลที่ปัญหาพิเศษนี้ นำมาเป็นเกณฑ์เป็นเพียงปัจจัยส่วนหนึ่ง ที่คิดว่าน่าจะมีผลทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางแต่ละเส้นทางแตกต่างกันไป

โดยนำข้อมูลเส้นทางจราจร และตัวแปรที่มีผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ในการเดินทาง มาแปลให้อยู่ในรูปโครงข่ายในรูปของระยะทางหรือระยะเวลาในการเดินทาง และใช้หลักการทางด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้ปัญหาการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest - Route Problem) มาใช้ในการแก้ปัญหา โดยการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการประมวลผลหาผลลัพธ์ และจัดเก็บข้อมูลซึ่งมีจำนวนมาก โดยในตัวโปรแกรมได้แบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนในการประมวลผลเพื่อหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทางตามระยะทางที่สั้นที่สุด หรือ ระยะเวลาที่น้อยที่สุด เพื่อแสดงผลออกมาให้ผู้ใช้งาน และในส่วนของการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูล เพื่อความถูกต้องในการคำนวณ

5.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำโครงการนี้ไปพัฒนาต่อในอนาคต

1) ควรใช้คอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วสูงมาใช้ในการประมวลผล เนื่องจากปริมาณข้อมูลที่มีจำนวนมาก เกิดจากความละเอียดในการเก็บสถานที่ที่ใช้อ้างอิงเป็นสถานต้นทางหรือปลายทาง มีความละเอียดมาก ทำให้จำนวนข้อมูลที่เก็บมากขึ้นตาม ซึ่งในอนาคต ถ้ามีการขยายขอบเขต ของเส้นทางที่จะศึกษาออกไป จำนวนข้อมูลก็จะเพิ่มขึ้นอีก ซึ่งจะทำให้เวลาในการประมวลผลล่าช้าลง

- 2) ควรมีการปรับปรุงข้อมูล อัตราเร็วที่ใช้ในแต่ละเส้นทางที่ได้จากการสำรวจ ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ปัจจุบันมากที่สุด เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องยิ่งขึ้น
- 3) การแบ่งกลุ่มของช่วงเวลาเพื่อที่ใช้ในการสำรวจข้อมูล อัตราเร็วในแต่ละเส้นทาง ควรมีการแบ่งให้ละเอียดยิ่งขึ้น (ในปีภูหานี้มีการแบ่งเป็น 4 กลุ่ม) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องยิ่งขึ้น
- 4) ในอนาคตหากมีสถานีที่อ้างอิงเพิ่มขึ้นมา ก็ควรจะทำาการเก็บข้อมูลในส่วนนี้ให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น เพื่อความสะดวกของผู้ใช้
- 5) ควรมีการพิจารณาถึงช่วงเวลาที่มผลบังคับใช้เส้นทางการเดินทางเดิยวและทางเดินรถสวนทางเพื่อให้เหมาะสมกับความเป็นจริงมากขึ้น เนื่องจากบางเส้นทางจราจรจะมีการกำหนดให้รถเดินทางเดิยวหรือเดินสวนทางได้ ในบางช่วงเวลาเท่านั้น
- 6) ควรมีการพิจารณาถึงการขับรถเข้าไปยังสถานที่ปลายทางจริงๆ ซึ่งจะต้องคำนึงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีที่อ้างอิงว่าอยู่ถนนฝั่งใด ขาเข้า หรือ ขาออก และตำแหน่งของสถานีที่กลับรถในแต่ละเส้นทางจราจรด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- 1) กิตติ ภัคดีวัฒนกุล และจำลอง ครุอุตสาหะ ,**Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์** สำนักพิมพ์ เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด,พ.ศ. 2542
- 2) ดร.สุชาดา กิระนันท์, **ทฤษฎีและวิธีการสำรวจตัวอย่าง**,โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พ.ศ.2538
- 3) HAMDY A.TAHA ,**OPERATIONS RESEARCH** , Macmillan Publishing Company ,1992



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้