

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาระบบการบอกเส้นทางขับรถยนต์ในกรุงเทพมหานคร

DEVELOPMENT OF DRIVING DIRECTION SYSTEM IN BANGKOK

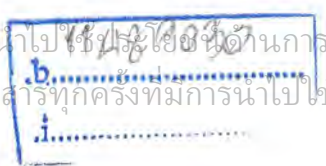


58802
9/3/47
9/3/47

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....58802
วัน,เดือน,ปี...1.0.0.00...2549

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



DEVELOPMENT OF DRIVING DIRECTION SYSTEM IN BANGKOK



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

ACADEMIC YEAR 2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

การพัฒนาระบบการบอกเส้นทางขับรถยนต์ในกรุงเทพมหานคร
DEVELOPMENT OF DRIVING DIRECTION SYSTEM IN
BANGKOK

ชื่อนักศึกษา

นายจำเริญ จำเริญวิวัฒน์ 44050402
นายจิราณัติ นกคตลาภรณ์ 44050403
นางสาวศรีสุชา เอี่ยมนวิธน์ 44050465

ภาควิชา

คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

สาขาวิชา

วิทยาการคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.วีระ บุญจริง

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้รับปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดมหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา 2547

	คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	ผศ.ดร.นันทิกา เมฆอุทตพานันท์	
กรรมการ	อ.ศิริลักษณ์ อนันต์สถิตย์สิน	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.วีระ บุญจริง	

(รองศาสตราจารย์ ดร.วีระ บุญจริง)

หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ	การพัฒนาระบบการบอกเส้นทางขับรถยนต์ในกรุงเทพมหานคร	
ชื่อนักศึกษา	นายจำเริญ จำเริญวิทวัส	44050402
	นายจิราณัติ นภคผลดากรณ์	44050403
	นางสาวศรีสุชา เอี่ยมนวัธน์	44050465
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต	
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์	
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2547	
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.วีระ บุญจริง	

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบบอกเส้นทางขับรถยนต์ในกรุงเทพมหานคร ระบบที่พัฒนาขึ้นเป็นโปรแกรมประยุกต์บนเว็บที่อาศัยเทคโนโลยีหลัก 2 เทคโนโลยี ได้แก่ เทคโนโลยีสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ และเทคโนโลยีฐานข้อมูล ผู้ใช้ระบบสามารถกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางของการขับขี่พร้อมทั้งเงื่อนไขในการเดินทาง เช่น เส้นทางที่สั้นที่สุด เส้นทางที่ใช้ระยะเวลาที่น้อยที่สุด และเส้นทางที่ประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุด เป็นต้น ระบบจะทำการคำนวณเส้นทางตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้ระบุ โดยใช้อัลกอริทึมดิคัสตรา แล้วแสดงผลต่อผู้ใช้ในแบบข้อความและรูปภาพ

Special Project Topic	DEVELOPMENT OF DRIVING DIRECTION SYSTEM IN BANGKOK	
Students	Mr. Jumroen Jumroenvittawas	44050402
	Mr. Jiranat Noppadolladaporn	44050403
	Miss Srisucha Aumanawat	44050465
Degree	Bachelor of Science	
Department	Mathematics and Computer Sciences, Faculty of Science	
Program	Computer Science	
Special Project Advisor	Assoc.Prof. Veera Boonjing	

ABSTRACT

The propose of this project is to develop driving direction system in Bangkok. The system is a Web application based on 2 major technologies : Geographical Information Systems and databases. It allows users to specify start's point and destination in terms of address or landmark. Users can also specify their constraints in traveling such as their need of shortest path, shortest time, or least cost. The system gives the best choice of driving directions based on user inputs by using dijkstra's algorithm. The best driving direction is presented in both text and graphics.

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จได้ เพราะความช่วยเหลือและเอื้อเฟื้อจากบุคคลดังต่อไปนี้

1. บิดา มารดา ผู้ซึ่งมีพระคุณอย่างมากที่ได้ให้กำเนิดเลี้ยงดู อุปรม ส่งเสริมให้ได้รับและกระทำในสิ่งที่ดีมาโดยตลอด รวมทั้งเป็นกำลังใจในทุกๆ เรื่องเสมอมา
2. รองศาสตราจารย์ ดร.วีระ บุญจริง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่กรุณาให้คำปรึกษา และแนะนำในด้านการศึกษาปัญหา การออกแบบระบบงานและแนวทางการแก้ปัญหา รวมถึงการตรวจสอบและแก้ไขการเขียนรายงานปัญหาพิเศษเล่มนี้ด้วย
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทิกา เบญจเทพานันท์ และ อาจารย์สิริลักษณ์ อนันต์สถิตสิน ซึ่ง เป็นกรรมการสอบปัญหาพิเศษที่กรุณาให้คำแนะนำอย่างดีในการแก้ไขปัญหาพิเศษ และตรวจสอบรูปเล่มของรายงานปัญหาพิเศษเล่มนี้
4. อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ทุกๆ ท่านที่ได้ประสาทวิชาความรู้ทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติแก่ผู้จัดทำตลอดเวลาทั้ง 4 ปี จนกระทั่งปัญหาพิเศษสัมฤทธิ์ผลได้ด้วยดีทุกประการ
5. บริษัท บางกอกโกลด์ จำกัด ที่เอื้อเฟื้อแผนที่กรุงเทพมหานคร
6. เพื่อนๆ ทุกคน ที่คอยให้คำแนะนำและกำลังใจมากมายตลอด

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ	1
1.3 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 อัลกอริทึมในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด	3
2.1.1 อัลกอริทึมของดิเจสตรา	3
2.1.2 อัลกอริทึมเอสตาร์	3
2.1.3 อัลกอริทึมของฟลอยด์	4
2.1.4 อัลกอริทึมที่โครงการนี้เลือกใช้	4
2.2 ระบบจัดการฐานข้อมูล	7
2.2.1 ไมโครซอฟท์เอสคิวเอลเซิร์ฟเวอร์	7
2.2.2 ออราเคิล 9ไอ	7
2.2.3 ระบบจัดการฐานข้อมูลที่เลือกใช้	8
2.3 หลักการแสดงผลแผนที่	8
2.3.1 รูปแบบของแฟ้มข้อมูลประเภทบิตแมป	8
2.4 ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.1 เวกเตอร์	9
2.5 ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	10
2.5.1 ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์.....	10
2.5.2 ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งไคลเอนต์	12
2.5.3 ภาษาที่ใช้ในการจัดการข้อมูลในฐานข้อมูล	12
2.6 การออกแบบระบบฐานข้อมูล	13
2.6.1 คำศัพท์ที่สำคัญ	13
2.6.2 รูปแบบความสัมพันธ์	14
2.6.3 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี	15
2.7 การออกแบบระบบงาน	15
2.8 ระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์	16
2.8.1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์	16
2.8.2 ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์	18
บทที่ 3 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ	19
3.1 การวิเคราะห์ระบบการทำงาน	19
3.2 การออกแบบระบบ	21
3.2.1 การออกแบบโครงสร้างของระบบ	21
3.2.2 การออกแบบระบบฐานข้อมูล	24
3.2.3 การออกแบบหน้าจอติดต่อผู้ใช้งานระบบ	29
บทที่ 4 การใช้งานและการเปรียบเทียบความสามารถของระบบ	31
4.1 การใช้งานระบบ	31
4.2 การเปรียบเทียบความสามารถของระบบ	32
4.2.1 ระบบค้นหาเส้นทางของยะฮู	32
4.2.2 ระบบค้นหาเส้นทางของเอ็มเอสเอ็น	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	38
5.1 สรุป	39
5.2 ข้อเสนอแนะ	39
บรรณานุกรม	40
ภาคผนวก ก ฐานข้อมูล	41



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางแสดงรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี	14
2.2 ตารางแสดงประเภทและลักษณะสัญลักษณ์ของแผนภาพการไหลของข้อมูล.....	15
3.1 ตารางที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม	25
3.2 ตารางประเภทยานพาหนะ	25
3.3 ตารางเขตของสถานที่	25
3.4 ตารางน้ำมันเชื้อเพลิง	25
3.5 ตารางขนาดเครื่องยนต์	26
3.6 ตารางพิกัดของสถานที่	26
3.7 ตารางที่อยู่	26
3.8 ตารางเส้นทาง	27
3.9 ตารางสถานที่สำคัญ	27
3.10 ตารางประเภทสถานที่สำคัญ	27
3.11 ตารางทางด่วน	28
ก.1 ตารางข้อมูลประเภทยานพาหนะ	42
ก.2 ตารางข้อมูลเขตของสถานที่	42
ก.3 ตารางข้อมูลน้ำมันเชื้อเพลิง	42
ก.4 ตารางข้อมูลที่อยู่	42
ก.5 ตารางข้อมูลขนาดเครื่องยนต์	43
ก.6 ตารางข้อมูลพิกัดของสถานที่	43
ก.7 ตารางข้อมูลสถานที่สำคัญ	46
ก.8 ตารางข้อมูลประเภทสถานที่สำคัญ	48
ก.9 ตารางข้อมูลเส้นทาง	50
ก.10 ตารางข้อมูลแสดงทางด่วน	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงโครงข่ายถนน	5
2.2 แสดงการสร้างต้นไม้โดยการกำหนดรากของต้นไม้ให้เป็นจุดเริ่มต้น A	5
2.3 แสดงการเลือกเส้นทางที่มีค่าน้ำหนักรวมน้อยที่สุดจากจุดที่อยู่ติดกับจุดเริ่มต้น A และใส่จุด C เข้าไปในต้นไม้	5
2.4 แสดงการเลือกเส้นทางที่มีค่าน้ำหนักรวมน้อยที่สุดจากจุดที่อยู่ติดกับจุดในต้นไม้ และใส่จุด B เข้าไปในต้นไม้	6
2.5 แสดงการเลือกเส้นทางที่มีค่าน้ำหนักรวมน้อยที่สุดจากจุดที่อยู่ติดกับจุดในต้นไม้ และใส่จุด D เข้าไปในต้นไม้	6
2.6 แสดงการเลือกเส้นทางที่มีค่าน้ำหนักรวมน้อยที่สุดจากจุดที่อยู่ติดกับจุดในต้นไม้ และใส่จุด E เข้าไปในต้นไม้	6
2.7 แสดงการเลือกเส้นทางที่มีค่าน้ำหนักรวมน้อยที่สุดจากจุดที่อยู่ติดกับจุดในต้นไม้ และใส่จุด F เข้าไปในต้นไม้	7
2.8 แสดงองค์ประกอบที่สำคัญของระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์	16
3.1 แผนภาพระบบงาน	21
3.2 แผนภาพการไหลของข้อมูล	22
3.3 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี	23
3.4 หน้าจอสำหรับผู้กรอกข้อมูลและเงื่อนไขการเดินทาง	29
3.5 หน้าจอสำหรับการแสดงผล	30
4.1 หน้าจอกรอกข้อมูลของยะฮู	32
4.2 หน้าจอแสดงผลของยะฮู	33
4.3 หน้าจอกรอกข้อมูลของเอ็มเอสเอ็น	34
4.4 หน้าจอแสดงผลเมื่อผู้กรอกข้อมูลไม่ชัดเจน	35
4.5 หน้าจอแสดงผลของเอ็มเอสเอ็น	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากปัจจุบันระบบถนนในกรุงเทพมหานครมีความคับคั่งมาก การเดินทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งของผู้ที่ไม่มีความรู้หรือความชำนาญในเส้นทาง อาจก่อให้เกิดการสูญเสียพลังงาน และค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น โดยทั่วไป เส้นทางการเดินทางระหว่างจุดสองจุดมักมีหลายเส้นทาง โดยที่เส้นทางที่ระยะทางสั้นกว่าอาจใช้เวลาในการเดินทางมากกว่าเนื่องจากมีจำนวนไฟสัญญาณจราจรมากกว่า ในขณะที่เส้นทางที่ไกลกว่าอาจใช้เวลาเดินทางสั้นกว่า เช่น การเดินทางโดยใช้ทางด่วน เป็นต้น ดังนั้น เพื่อการประหยัดพลังงานและค่าใช้จ่าย จึงควรมีระบบเลือกเส้นทางที่ดีที่สุดตามเงื่อนไขที่ผู้ขับขี่กำหนด

โครงการนี้ได้ตระหนักถึงความจำเป็นของระบบเลือกเส้นทางดังกล่าว จึงได้เสนอที่จะพัฒนาระบบดังกล่าวเป็นโปรแกรมประยุกต์บนเว็บที่อาศัยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ โดยระบบเลือกเส้นทางที่เสนอจะสามารถให้รายละเอียดเส้นทางแก่ผู้ขับขี่ทั้งในแบบข้อความและรูปภาพแผนที่

1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ

เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บที่ช่วยบอกเส้นทางขับขี่ยานพาหนะ โดยผู้ใช้โปรแกรมเป็นผู้ป้อนข้อมูลจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางพร้อมทั้งเงื่อนไขการเดินทาง แล้วโปรแกรมจะทำการคำนวณหาเส้นทางขับรถที่เหมาะสมที่สุดตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนด

1.3 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ

โปรแกรมประยุกต์นี้เป็นโปรแกรมที่ใช้หาเส้นทางเดินทางที่ใช้เวลาน้อยที่สุด, เส้นทางระยะทางสั้นที่สุด และประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุดภายใต้เงื่อนไขการใช้หรือไม่ใช้ทางด่วนเท่านั้น โดยที่ต้นทางและปลายทางสามารถระบุเป็นที่อยู่หรือสถานที่สำคัญเท่านั้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลจากการทำโครงการพิเศษนี้ คาดว่าจะได้โปรแกรมประยุกต์บนเว็บเพื่อช่วยบอกเส้นทางการจับขี้นานพาทะในกรุงเทพมหานคร เพื่อผู้จับขี้นานพาทะทั่วไปและธุรกิจต่างๆ อาทิ ธุรกิจขนส่ง และธุรกิจท่องเที่ยว ได้รับความสะดวกและรวดเร็วในการหาเส้นทางการเดินทาง สามารถทราบเส้นทางที่เหมาะสมและระยะเวลาโดยประมาณในการเดินทาง

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

- 1) กำหนดขอบเขต, จุดประสงค์และความต้องการของระบบงาน
- 2) ศึกษาทฤษฎีและความรู้ที่ต้องใช้ในการพัฒนาระบบงาน คือ ระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ และการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ
- 3) วิเคราะห์และออกแบบระบบงาน
- 4) สร้างและพัฒนาระบบงาน
- 5) ทดสอบระบบงานและปรับปรุงเมื่อเกิดข้อผิดพลาด
- 6) สรุปผลและเขียนรายงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาระบบบอกเส้นทางการขับรถยนต์ในกรุงเทพมหานคร ต้องอาศัยทฤษฎีและหลักการต่างๆด้วยกัน 8 ทฤษฎี คือ 1) อัลกอริธึมในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด 2) ระบบจัดการฐานข้อมูล 3) หลักการแสดงผลรูปภาพแผนที่ 4) ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ 5) ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ 6) การออกแบบระบบฐานข้อมูล 7) การออกแบบระบบงาน 8) ระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์

2.1 อัลกอริธึมในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด

โครงการนี้พัฒนาระบบบอกเส้นทางการขับรถยนต์ ซึ่งจะต้องมีการเลือกเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนด ดังนั้นโครงการนี้จึงต้องอาศัยอัลกอริธึมที่ใช้ในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด ซึ่งอัลกอริธึมในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดมีหลายอัลกอริธึม แต่ละอัลกอริธึมมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น ประสิทธิภาพในการค้นหาเส้นทาง และความซับซ้อนของอัลกอริธึม เป็นต้น ซึ่งจำแนกได้ดังนี้

2.1.1 อัลกอริธึมของดิจิสตรา

อัลกอริธึมของดิจิสตราเป็นอัลกอริธึมที่ใช้ในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด เป็นอัลกอริธึมที่แพร่หลายและมีความซับซ้อนของอัลกอริธึมน้อย อัลกอริธึมของดิจิสตราสามารถค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางที่ต้องการได้ โดยไม่ต้องเดินทางไปยังทุกจุดในโครงข่ายถนน

2.1.2 อัลกอริธึมเอสตาร์

เป็นอัลกอริธึมในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด เป็นอัลกอริธึมที่มีความซับซ้อนและยังไม่เป็นที่แพร่หลายเมื่อเทียบกับอัลกอริธึมของดิจิสตรา แต่เมื่อเปรียบเทียบกับอัลกอริธึมของดิจิสตราแล้ว อัลกอริธึมเอสตาร์จะมีประสิทธิภาพมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 อัลกอริทึมของฟลอยด์

อัลกอริทึมของฟลอยด์สามารถค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดจากจุดเริ่มต้นไปยังทุกจุดได้ในขณะเวลาเดียวกัน โดยผลลัพธ์ที่ได้จะออกมาเป็นต้นไม้ที่มีน้ำหนักที่น้อยที่สุด อัลกอริทึมนี้จะต้องเดินทางไปให้ครบทุกจุดในกราฟ

2.1.4 อัลกอริทึมที่โครงการนี้เลือกใช้

ระบบนี้รับอินพุตเป็นจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางจากผู้ใช้ ซึ่งตรงกับคุณสมบัติของอัลกอริทึมของดิเจสตราและอัลกอริทึมเอสตาร์ แต่อัลกอริทึมของดิเจสตรามีความซับซ้อนน้อยกว่าอัลกอริทึมเอสตาร์ ทำให้การเขียนโปรแกรมเพื่อพัฒนาระบบทำได้ง่ายกว่า ถึงแม้ว่าอัลกอริทึมของดิเจสตราทำงานช้ากว่าอัลกอริทึมเอสตาร์ แต่จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าอัลกอริทึมของดิเจสตราใช้เวลาในการทำงานมากกว่าอัลกอริทึมเอสตาร์ประมาณ 2-3 ไมโครวินาที และผลลัพธ์ที่ได้จากอัลกอริทึมทั้งสองมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการหาเส้นทางเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์เท่ากัน (สัญญา ควรคิด. 2546) ดังนั้น โครงการนี้จึงเลือกใช้อัลกอริทึมของดิเจสตรา เนื่องจากอัลกอริทึมของดิเจสตรามีความเหมาะสมกับระบบนี้มากกว่าอัลกอริทึมอื่นๆที่ได้กล่าวมา

หลักการทำงานของอัลกอริทึมของดิเจสตรา

ในการใช้อัลกอริทึมของดิเจสตราเพื่อใช้ในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดนั้น จะต้องมีการสร้างโครงข่ายของถนน (Road Network) ก่อน ซึ่งโครงข่ายของถนนนั้นมีโครงสร้างที่ประกอบด้วยเซตของจุด (Node) และเซตของเส้นทาง (Edge) โดยที่จุดคือทางแยกหรือทางโค้งของถนน และเส้นทางคือถนน และมีการกำหนดค่าน้ำหนักให้กับแต่ละเส้นทาง โดยค่าน้ำหนักเหล่านี้เป็นค่าของระยะทาง, ระยะเวลา และจำนวนเงิน ซึ่งขึ้นอยู่กับเงื่อนไขในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด

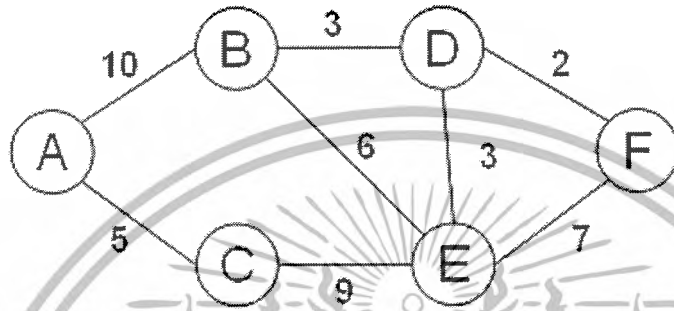
อัลกอริทึมของดิเจสตรามีการทำงานอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) อัลกอริทึมนี้เริ่มต้นด้วยการสร้างต้นไม้ (Tree) โดยการกำหนดให้จุดเริ่มต้นบนโครงข่ายถนนคือรากของต้นไม้ (Root) ก่อน ซึ่งจุดเริ่มต้นคือจุดเริ่มต้นที่เป็นอินพุตที่รับมาจากผู้ใช้ และทำการค้นหาว่าจุดใดบ้างที่อยู่ติดกับจุดเริ่มต้น
- 2) อัลกอริทึมจะทำการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักของเส้นทางที่เชื่อมต่อไปยังจุดที่อยู่ติดกับจุดเริ่มต้น เลือกจุดและเส้นทางที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุด และใส่จุดและเส้นทางนั้นเข้าไปในต้นไม้

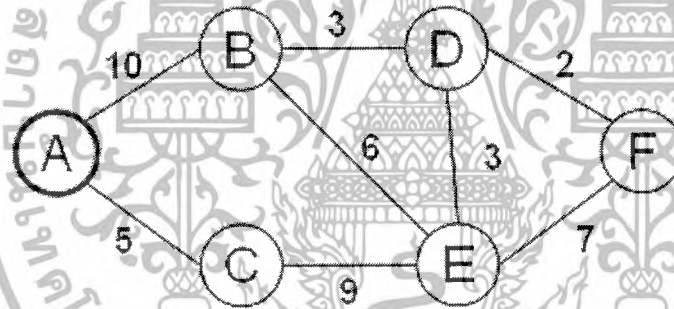
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) อัลกอริทึมจะทำการค้นหาจุดใดๆที่อยู่ติดกับจุดที่อยู่ในต้นไม้
- 4) ทำซ้ำข้อที่ 2 ไปจนกระทั่งจุดทั้งหมดในโครงข่ายถนนถูกนำเข้าไปไว้ในต้นไม้หมดแล้ว

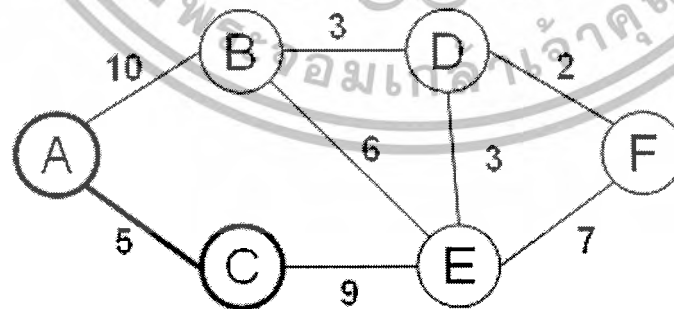
ตัวอย่างที่ 1 การหาเส้นทางที่สั้นที่สุดจาก A ไปยัง F โดยกำหนดโครงข่ายถนนดังนี้



ภาพที่ 2.1 แสดงโครงข่ายถนน

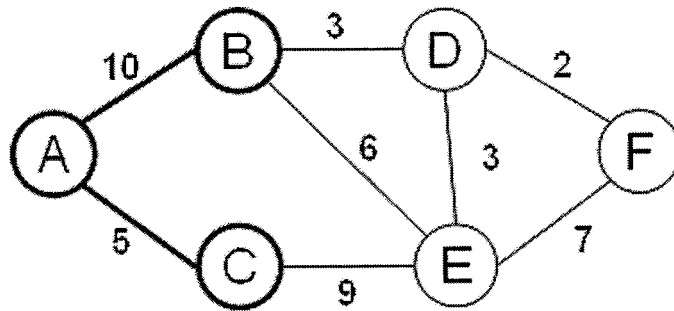


ภาพที่ 2.2 แสดงการสร้างต้นไม้โดยการกำหนดรากของต้นไม้ให้เป็นจุดเริ่มต้น A

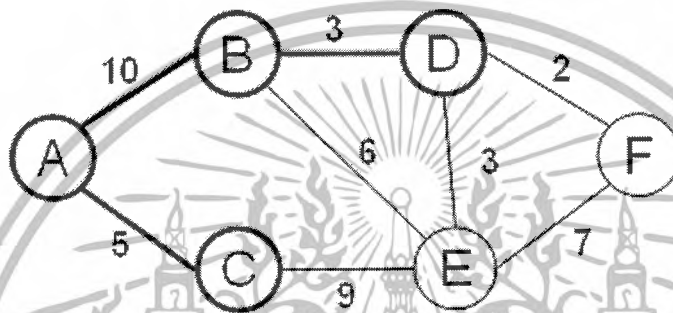


ภาพที่ 2.3 แสดงการเลือกเส้นทางที่มีค่าน้ำหนักรวมน้อยที่สุดจากจุดที่อยู่ติดกับจุดเริ่มต้น A และใส่จุด C เข้าไปในต้นไม้

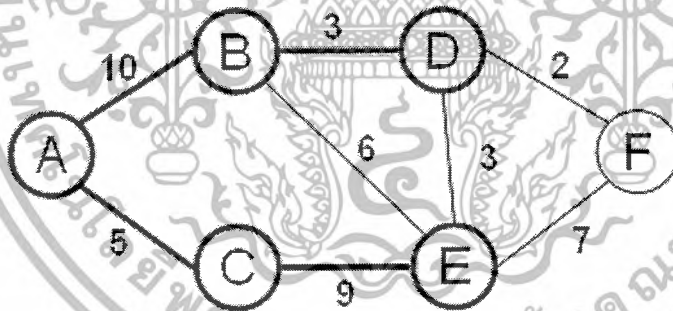
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 แสดงการเลือกเส้นทางที่มีค่าน้ำหนักรวมน้อยที่สุดจากจุดที่อยู่ติดกับจุดในต้นไม้
และใส่จุด B เข้าไปในต้นไม้

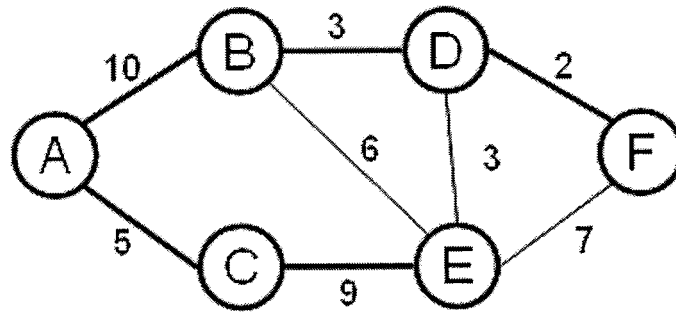


ภาพที่ 2.5 แสดงการเลือกเส้นทางที่มีค่าน้ำหนักรวมน้อยที่สุดจากจุดที่อยู่ติดกับจุดในต้นไม้
และใส่จุด D เข้าไปในต้นไม้



ภาพที่ 2.6 แสดงการเลือกเส้นทางที่มีค่าน้ำหนักรวมน้อยที่สุดจากจุดที่อยู่ติดกับจุดในต้นไม้
และใส่จุด E เข้าไปในต้นไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 แสดงการเลือกเส้นทางที่มีค่าน้ำหนักรวมน้อยที่สุดจากจุดที่อยู่ติดกับจุดในต้นไม้ และใส่จุด F เข้าไปในต้นไม้

จากตัวอย่างที่ 1 จะได้เส้นทางที่สั้นที่สุดจาก A ไปยัง F คือ A → B → D → F โดยมีค่าน้ำหนักรวมเท่ากับ 15

2.2 ระบบจัดการฐานข้อมูล

ฐานข้อมูล คือ แหล่งเก็บข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลนั้น โดยถูกออกแบบการจัดเก็บข้อมูลไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อน หรือมีความซ้ำซ้อนน้อยที่สุด เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องสูงสุด และสามารถเรียกดูข้อมูลได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ โดยระบบจัดการฐานข้อมูลนั้นมีอยู่หลายระบบ โดยระบบที่โครงการนี้จะนำมาพิจารณา คือ 1) ไมโครซอฟท์ เอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ 2) ออราเคิล 9 ไอ

2.2.1 ไมโครซอฟท์ เอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์

เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ มีการจัดการข้อมูลที่ดี มีความรวดเร็ว และมีความปลอดภัย นิยมใช้กันมากเนื่องจากใช้งานง่าย

2.2.2 ออราเคิล 9 ไอ

เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ใช้งานยาก มีความรวดเร็วและความปลอดภัยสูงในการจัดการฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้

ระบบนี้เลือกที่จะใช้ไมโครซอฟท์เอสคิวเอลเซิร์ฟเวอร์ เนื่องจากข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไม่ได้มีความซับซ้อนมาก จึงเพียงพอที่จะใช้แค่ระบบจัดการฐานข้อมูลขนาดกลางคือไมโครซอฟท์เอสคิวเอลเซิร์ฟเวอร์ก็เพียงพอแล้ว

2.3 หลักการแสดงผลแผนที่

เนื่องจากแผนที่กรุงเทพมหานครที่ใช้ในระบบนี้เป็นรูปภาพประเภทบิตแมปแบบ 8 บิต ดังนั้นระบบนี้จึงต้องมีความสามารถในการอ่านแฟ้มข้อมูลและเขียนแฟ้มข้อมูลประเภทบิตแมปเพื่อทำการแสดงผลรูปภาพแผนที่

การแสดงผลรูปภาพแผนที่ทำได้ดังนี้

- 1) กำหนดพิกัดมุมซ้ายบนและมุมขวาล่างให้กับแผนที่กรุงเทพมหานคร
- 2) เอาพิกัดที่ต้องการแสดงผลมาคำนวณหาว่าพิกัดที่ต้องการอยู่ในตำแหน่งไบต์เริ่มต้นและไบต์สุดท้ายที่เท่าไรในรูปภาพแผนที่กรุงเทพมหานคร
- 3) สร้างแฟ้มข้อมูลรูปภาพประเภทบิตแมปไฟล์ใหม่ขึ้นมา และทำการใส่เฮดเดอร์และคัลเลอร์เทเบิลลงไปในแฟ้มข้อมูลนั้น
- 4) ทำการอ่านค่าจากรูปภาพแผนที่กรุงเทพมหานครตั้งแต่ไบต์เริ่มต้นไปจนกระทั่งไบต์สุดท้ายที่คำนวณได้จากข้อที่ 2 ไปเขียนลงไปในแฟ้มข้อมูลรูปภาพประเภทบิตแมปไฟล์ใหม่ที่สร้างขึ้น
- 5) ทำการแปลงแฟ้มข้อมูลรูปภาพประเภทบิตแมปที่สร้างขึ้นใหม่ให้เป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพประเภทเจแปคโดยการใช้ฟังก์ชันการทำงานของภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ เนื่องจากระบบนี้เป็นโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ ดังนั้นจึงไม่ควรใช้แฟ้มข้อมูลรูปภาพประเภทบิตแมปในการแสดงผล เพราะว่าแฟ้มข้อมูลรูปภาพประเภทบิตแมปมีขนาดใหญ่ ทำให้ต้องใช้เวลานานในการโหลดภาพขึ้นมาแสดงบนเว็บเบราว์เซอร์

2.3.1 รูปแบบของแฟ้มข้อมูลประเภทบิตแมป

เนื่องจากระบบนี้ต้องทำการอ่านและเขียนแฟ้มข้อมูลรูปภาพประเภทบิตแมปแบบ 8 บิต ดังนั้นจึงต้องทราบรูปแบบของแฟ้มข้อมูลประเภทบิตแมปแบบ 8 บิต ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วนใหญ่

คือ 1) ไฟล์เฮดเดอร์ 2) อินโฟเฮดเดอร์ 3) คัลเลอร์เทเบิล 4) ข้อมูลภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์

ในการทำงานของระบบนี้ จะต้องมีส่วนของการทำงานที่ทำการประมวลผลทางคณิตศาสตร์ คือ 1) เวกเตอร์ 2) สมการเส้นตรง

2.4.1 เวกเตอร์

เนื่องจากระบบนี้ต้องการหาทิศทางของเส้นทาง เช่น เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา หรือตรง เป็นต้น ดังนั้นต้องอาศัยทฤษฎีเวกเตอร์ในการหามุมที่กระทำต่อกันของเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์

2.4.1.1 คอทโปรดัค

เป็นสมการที่ใช้ในการหามุมที่กระทำต่อกันของเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ มีสูตรดังนี้

$$U \cdot V = |U||V| \cos \theta$$

โดยที่ U คือ เวกเตอร์ U
 V คือ เวกเตอร์ V
 |U| คือ ขนาดของ เวกเตอร์ U 1 หน่วย
 |V| คือ ขนาดของ เวกเตอร์ V 1 หน่วย
 θ คือ มุมที่เวกเตอร์ U และ V กระทำต่อกัน

ซึ่ง $U \cdot V$ หาได้จาก สมมติ $U = ai + bj$ และ $V = ci + dj$ จะได้ว่า $U \cdot V = (a \times c) + (b \times d)$

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดเวกเตอร์ $U = 5i$ และ เวกเตอร์ $V = 5i + 5j$ จงหามุมที่ 2 เวกเตอร์นี้กระทำต่อกัน

แทนสูตร

$$U \cdot V = |U||V| \cos \theta \quad \text{จะได้}$$

$$(5 \times 5) + (0 \times 5) = 5 \times 5\sqrt{2} \cos \theta$$

$$\theta = \cos^{-1}(1/\sqrt{2})$$

$$\theta = 45 \text{ องศา}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.2 สมการเส้นตรง

ในระบบนี้ได้นำเอาสมการเส้นตรงมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเวกเตอร์ เพื่อทำการหาทิศทางของเส้นทาง เช่น เลี้ยวซ้าย หรือ เลี้ยวขวา เป็นต้น โดยสร้างสมการจากพิกัด 2 พิกัด ดังนี้

- 1) หาค่าความชันของสมการเส้นตรงจากสูตร

$$y_2 - y_1 = m(x_2 - x_1)$$

- 2) นำค่าความชัน (m) ที่ได้มาใช้ในการหาสมการเส้นตรง จากสูตร

$$y - y_2 = m(x - x_2)$$

2.5 ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

เนื่องจากระบบนี้เป็น โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ ดังนั้นภาษาที่ใช้ในการพัฒนาจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งไคลเอนต์ และ ภาษาที่ใช้ในการจัดการข้อมูลในฐานข้อมูล ซึ่งภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์และฝั่งไคลเอนต์ นั้นมีอยู่หลายภาษา ซึ่งแต่ละภาษาก็มีคุณสมบัติแตกต่างกัน ซึ่งจำแนกได้ดังนี้

2.5.1 ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์

ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์มีลักษณะการทำงาน คือ ประมวลผลเพิ่มข้อมูลที่เก็บอยู่ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นเอ็มเบดเดดสคริปต์ (Embedded Script) คือ ผู้เขียนโปรแกรมสามารถเขียนคำสั่งภาษานั้นๆฝังไว้ในเว็บเพจร่วมกับคำสั่งของภาษาเอชทีเอ็มแอลได้ ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์มีอยู่หลายภาษา แต่ภาษาที่โครงการนี้จะนำมาพิจารณาเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ มีดังนี้

2.5.1.1 ภาษาพีเอชพี

เป็นภาษาที่ถูกสร้างขึ้นมานานแล้ว ถูกพัฒนามาจากภาษาซี (C) เป็นภาษาที่สามารถเรียนรู้ได้ง่าย และเป็นภาษาที่สามารถทำงานได้กับทุกแพลตฟอร์ม มีคุณลักษณะของภาษาเชิงวัตถุ แต่ไม่ใช่ภาษาเชิงวัตถุแบบ 100 เปอร์เซ็นต์เต็ม ดังนั้นจึงสามารถเขียนโปรแกรมแบบโครงสร้างได้ แต่มีข้อเสียคือไม่สามารถกำหนดแท็ก (Tag) ใหม่เองได้ และไม่สามารถสร้างคอมโพเนนท์ขึ้นมาใช้งานเองได้

2.5.1.2 ภาษาเจเอสพี

เป็นภาษาที่ถูกสร้างขึ้นมานานแล้วเช่นเดียวกับภาษาพีเอชพี สามารถทำงานได้บนทุกแพลตฟอร์ม เป็นภาษาที่มีคุณลักษณะของภาษาเชิงวัตถุ มีความสามารถในการสร้างคอมโพเนนท์ขึ้นมาใช้งานเอง และสามารถนำคอมโพเนนท์ต่างๆกลับมาใช้งานได้ใหม่ เป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาการระบบขนาดใหญ่ สามารถกำหนดแท็กขึ้นมาใช้งานเองได้ และมีคลาสไลบรารีต่างๆมากมายเตรียมไว้ให้กับผู้เขียนโปรแกรมสามารถทำงานได้สะดวกขึ้น ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยบริษัทซันไมโครซิสเต็ม

2.5.1.3 ภาษาเอเอสพีคอตเน็ต

เป็นภาษาที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้กับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) และต้องใช้งานร่วมกับโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ไอไอเอส (IIS Web Server) เท่านั้น มีคุณลักษณะของภาษาเชิงวัตถุ และสามารถสร้างคอมโพเนนท์ขึ้นมาใช้งานเองได้ และสามารถนำคอมโพเนนท์ต่างๆกลับมาใช้งานได้ใหม่เช่นเดียวกับภาษาเจเอสพี ติดตั้งและใช้งานง่าย ดังนั้นภาษานี้จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับแพลตฟอร์มวินโดวส์ มีคลาสไลบรารีต่างๆมากมาย

2.5.1.4 ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์ที่เลือกใช้

ระบบนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้กับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ และใช้ฐานข้อมูลไมโครซอฟท์เอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ของบริษัทไมโครซอฟท์ ดังนั้นภาษาเอเอสพีคอตเน็ตจึงเป็นภาษาที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีคลาสไลบรารีที่เอาไว้ติดต่อกับฐานข้อมูลไมโครซอฟท์เอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์โดยเฉพาะ ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถทำงานได้สะดวกขึ้น และโปรแกรมจะทำงานได้อย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งไคลเอนต์

ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งไคลเอนต์คือภาษาสคริปต์ที่ถูกประมวลผลด้วยโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ฝั่งไคลเอนต์ และแสดงผลเป็นเว็บเพจออกมาให้ผู้ใช้งาน มีจุดเด่นที่สามารถตอบโต้กับผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็ว

การใช้ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งไคลเอนต์อย่างเหมาะสมจะเป็นการแบ่งเบาภาระในการทำงานของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ และทำให้เกิดการโต้ตอบแบบทันทีทันใดกับผู้ใช้ ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งไคลเอนต์มีอยู่ 2 ภาษา คือ ภาษาวีบีเอสคริปต์ และภาษาจาวาสคริปต์

2.5.2.1 ภาษาวีบีเอสคริปต์

ภาษาวีบีเอสคริปต์เป็นภาษาที่มีลักษณะการเขียนคล้ายกับภาษาจาวาสคริปต์ ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ ไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าไรนัก เนื่องจากคนส่วนมากไม่ค่อยคุ้นเคยกับภาษาวีบีเอสคริปต์เท่าที่ควร

2.5.2.2 ภาษาจาวาสคริปต์

ภาษาจาวาสคริปต์เป็นภาษาที่มีลักษณะการเขียนคล้ายกับภาษาจาวาผสมกับภาษาซี ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยบริษัทเน็ตสเคป มีการใช้ภาษาจาวาสคริปต์อย่างแพร่หลาย เนื่องจากคนส่วนมากเคยชินกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี

2.5.2.3 ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งไคลเอนต์ที่เลือกใช้

เนื่องจากผู้พัฒนาระบบมีความคุ้นเคยกับภาษาซีและภาษาจาวามากกว่าภาษาจาวาสคริปต์ และทั้งสองภาษามีประสิทธิภาพในการทำงานเท่าเทียมกัน ดังนั้นจึงเลือกใช้ภาษาจาวาสคริปต์

2.5.3 ภาษาที่ใช้ในการจัดการข้อมูลในฐานข้อมูล

ในปัจจุบันนี้ภาษามาตรฐานที่ใช้ในการจัดการข้อมูลในฐานข้อมูล คือ ภาษาเอสควเอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.1 ภาษาเอสคิวแอล

ภาษาเอสคิวแอล เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้ในการจัดการข้อมูลในฐานข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับนิยามข้อมูล (DDL: Data Definition Language) เช่น การกำหนดหรือการสร้างฐานข้อมูล การสร้างตาราง เป็นต้น หรือกลุ่มคำสั่งสำหรับจัดการข้อมูล (DML: Data Manipulation Language) เช่น การสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูล การเพิ่มข้อมูลลงไปในฐานข้อมูล เป็นต้น

2.6 การออกแบบระบบฐานข้อมูล

ในการออกแบบระบบฐานข้อมูลจะใช้แบบจำลองอี/อาร์ (Entity/Relation Model) เป็นเครื่องมือจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในขั้นตอนของการออกแบบระบบฐานข้อมูล โดยแสดงออกมาในรูปแบบภาพ เรียกว่า แผนภาพอี/อาร์ (E/R Diagram)

2.6.1 คำศัพท์ที่สำคัญ

ในการออกแบบระบบฐานข้อมูลมีคำศัพท์ที่สำคัญที่ควรทราบดังต่อไปนี้

เอนทิตี (Entity) หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่ใช้อย่างอิงในฐานข้อมูล สิ่งเหล่านี้อาจเป็นได้ทั้งรูปธรรม เช่น เอนทิตีพนักงาน หรือเป็นนามธรรม เช่น เอนทิตีความชำนาญ เป็นต้น ดังนั้นเอนทิตีจึงหมายถึงกลุ่มข้อมูลประเภทเดียวกันที่เป็นสมาชิกของเอนทิตินั้น

ลักษณะประจำ (Attribute) หมายถึง คุณลักษณะหรือคุณสมบัติของเอนทิตี เช่น เอนทิตีพนักงานต้องมีลักษณะประจำ คือ รหัสประจำตัว ชื่อ นามสกุล แผนก วันเข้าทำงาน เป็นต้น ซึ่งประเภทของลักษณะประจำแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- 1) คีย์หลัก (Primary Key) คือ ลักษณะประจำ หรือกลุ่มของลักษณะประจำที่สามารถใช้เป็นตัวอ้างอิงได้ว่าสมาชิกแต่ละตัวมีความแตกต่างกัน
- 2) คีย์นอก (Foreign Key) คือ ลักษณะประจำ หรือกลุ่มของลักษณะประจำที่เป็นตัวเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี กล่าวคือ ค่าที่กำหนดในคีย์นอกจะอ้างถึงคีย์หลักของเอนทิตีที่อ้างถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ (Relation) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีที่อยู่ในฐานข้อมูลสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

- 1) แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1 or One – to – One Relationship) คือ เมื่อข้อมูลในตารางแรกมี 1 เรกคอร์ด ในตารางที่สองก็จะมีเพียง 1 เรกคอร์ดเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์
- 2) แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (1 : M or One – to – Many Relationship) คือ เมื่อข้อมูลในตารางแรกมี 1 เรกคอร์ด ในตารางที่สองอาจมีมากกว่า 1 เรกคอร์ดก็ได้ที่มีความสัมพันธ์กัน
- 3) แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (M : M or Many – to – Many Relationship) คือ เมื่อข้อมูลในตารางมีมากกว่า 1 เรกคอร์ด ในตารางที่สองเองก็มีมากกว่า 1 เรกคอร์ดที่มีความสัมพันธ์กัน

2.6.2 รูปแบบความสัมพันธ์

ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีมีทั้งหมด 5 แบบ คือ เอนทิตีมีค่าเป็น 1, เอนทิตีมีค่าเป็น 0 หรือ 1, เอนทิตีมีค่ามากกว่า 0, เอนทิตีมีค่าตั้งแต่ 0 และเอนทิตีมีค่ามากกว่า 1 ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี

Cardinality Interpretation	Minimum Instances	Maximum Instances	Graphic Notation
Exactly one	1	1	
Zero or one	0	1	
One, or more	1	Many (>1)	
Zero, one, or more	0	Many (>1)	
More than one	>1	>1	

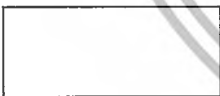

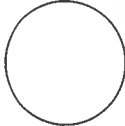

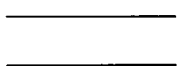
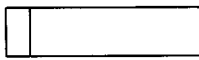
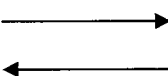
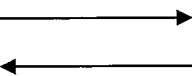
2.6.3 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี

1. ศึกษากิจกรรม และข้อกำหนดของระบบ
2. กำหนดเอนทิตีที่ควรมีในฐานข้อมูล
3. กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีโดยให้พิจารณาจากข้อกำหนดของระบบ
4. กำหนดคุณสมบัติของเอนทิตีว่าต้องมีลักษณะประจำอะไรบ้าง
5. กำหนดคีย์ของเอนทิตี
6. เขียนแผนภาพอี/อาร์

2.7 การออกแบบระบบงาน

แนวทางการออกแบบระบบงานวิธีหนึ่งที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย และสามารถแสดงความสัมพันธ์ในรายละเอียดชัดเจน คือ วิธีการออกแบบแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) ซึ่งวิธีนี้จะใช้สัญลักษณ์ที่แสดงความสัมพันธ์เพียง 4 สัญลักษณ์เท่านั้น จะเริ่มต้นพิจารณาความสัมพันธ์ของระบบอย่างกว้างๆ เป็นอันดับแรก หลังจากนั้นจะพิจารณารายละเอียดในแต่ละส่วนเพิ่มมากขึ้นเป็นอันดับต่อไป โดยที่สัญลักษณ์ของการออกแบบวิธีนี้แบ่งเป็น 2 รูปแบบ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงประเภทและลักษณะสัญลักษณ์ของแผนภาพการไหลของข้อมูล

ลักษณะเดอมาโคร โยคอน	ประเภทของแผนภาพ	ลักษณะเกน ซาตัน
	ต้นทาง/ปลายทาง	
	กระบวนการ	
	ฐานข้อมูล	
	ทิศทางการไหลของข้อมูล	

ซึ่งในโครงการนี้ใช้ลักษณะเดอมาโคร โยคอนในการทำแผนภาพการไหลของข้อมูล

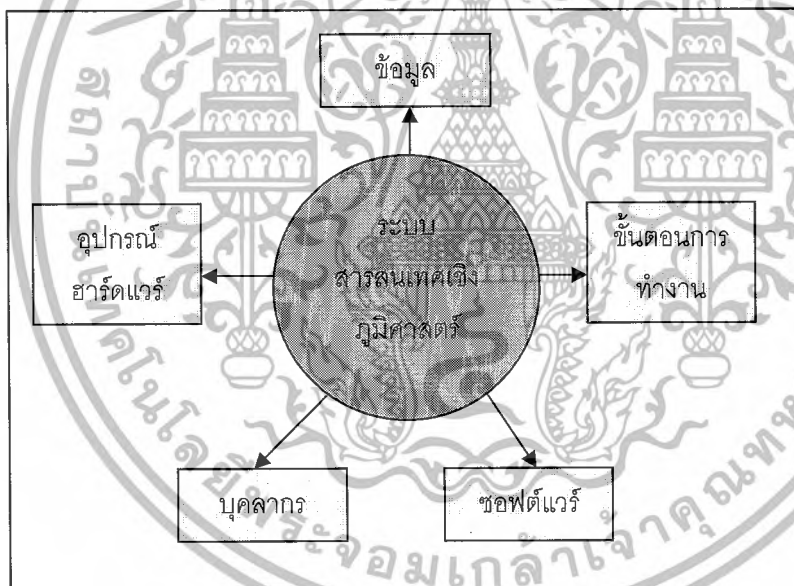
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ (GIS: Geographical Information System) คือ ระบบแผนที่บนคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการจัดการ, วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่สามารถอ้างอิงได้ทางภูมิศาสตร์ โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นตัวเชื่อมโยงข้อมูลลักษณะต่างๆ

2.1.1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์

องค์ประกอบที่สำคัญของระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์มี 5 ส่วน คือ ข้อมูล (Information), อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ (Hardware), ซอฟต์แวร์ (Software), บุคลากร (Human Resource) และขั้นตอนการทำงาน (Method)



ภาพที่ 2.8 แสดงองค์ประกอบที่สำคัญของระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์

1) ข้อมูล – ข้อมูลที่นำเข้าไปในระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ควรเป็นข้อมูลเฉพาะเรื่องที่สามารถนำไปตอบคำถามได้ตามวัตถุประสงค์ ข้อมูลต้องมีความถูกต้อง, มีความน่าเชื่อถือ และเป็นข้อมูลที่ไม่ล้าสมัย โดยข้อมูลในระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ และคุณลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Attribute Data)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ คือส่วนที่เป็นข้อมูลที่ระบุพิกัดที่ตั้ง (บอกว่าสิ่งนั้นอยู่ที่ไหน) เนื่องจากระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์เป็นระบบข้อมูลที่ต้องมีการอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ (Geo-Referenced) โดยในหัวข้อเรื่องพิเศษนี้คือการหาเส้นทางการเดินทางที่เหมาะสมที่สุดในกรุงเทพมหานคร ฉะนั้นชุดข้อมูลหลักสำหรับระบบนี้คือ ชุดข้อมูลถนนในกรุงเทพมหานคร, ชุดข้อมูลบ้านเรือน และชุดข้อมูลอาคารสถานที่ ซึ่งข้อมูลเชิงพื้นที่แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

ข้อมูลที่แสดงทิศทาง (Vector Data) ประกอบด้วย 3 ลักษณะ คือ

- ข้อมูลจุด (Point) เป็นลักษณะของจุดในตำแหน่งใดๆ ซึ่งจะสังเกตได้จากขนาดของจุดนั้นๆ โดยจะอธิบายถึงตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูล เช่น ที่ตั้งของจังหวัด เป็นต้น

- ข้อมูลเส้น (Line) ประกอบไปด้วยลักษณะของเส้นตรง เส้นหักมุม และเส้นโค้ง ซึ่งรูปร่างของเส้นเหล่านี้จะอธิบายถึงลักษณะต่างๆ โดยอาศัยขนาดทั้งความกว้างและความยาว เช่น ถนน หรือ แม่น้ำ เป็นต้น และในทางการทำแผนที่รวมทั้งระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์นั้น รูปแบบของเส้น หมายถึง เส้นหักมุมที่มีความกว้างเฉพาะในความยาวที่กำหนด

- ข้อมูลพื้นที่ (Polygon) อธิบายถึงขอบเขตเนื้อที่ ลักษณะเหล่านี้จะใช้อธิบายขอบเขตของข้อมูลต่างๆ เช่น ขอบเขตของพื้นที่ป่าไม้ เป็นต้น

ข้อมูลตารางกริด (Raster Data) จะเป็นลักษณะตารางสี่เหลี่ยมเล็กๆ (Grid cell) ขนาดเท่ากันซึ่งสามารถอ้างอิงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้

ข้อมูลเหล่านี้จะถูกจัดเก็บอยู่ในรูปของเลเยอร์ที่มีรูปแบบ แต่ละเลเยอร์จะเก็บลักษณะข้อมูลที่แตกต่างกัน เช่น เลเยอร์ถนน, เลเยอร์ที่อยู่อาศัย เป็นต้น โดยการแสดงผลข้อมูลของระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์จะเป็นในรูปของเลเยอร์ที่ซ้อนทับกัน (Multilayer overlay) เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ ในหัวข้อเรื่องพิเศษนี้ก็จะนำเอาเลเยอร์ถนนในกรุงเทพมหานคร, เลเยอร์ที่อยู่อาศัย และเลเยอร์อาคารสถานที่เป็นเลเยอร์หลักมาซ้อนทับกัน

1.2 คุณลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของสิ่งที่อยู่บนแผนที่ (บอกว่าสิ่งนั้นคืออะไร) เช่น ชื่อถนน หรือชื่ออาคารสถานที่ เป็นต้น

2) อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ – อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการนำข้อมูลเข้า, การอ่านข้อมูล และการแสดงผล เช่น ดิจิไทเซอร์ (Digitizer), ปริ้นเตอร์ (Printer) เป็นต้น

3) ซอฟต์แวร์ – ซอฟต์แวร์ คือ โปรแกรมที่ใช้จัดการระบบ และตั้งงานอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์

ต่างๆให้ทำงาน หรือเรียกใช้ข้อมูลที่จัดเก็บในระบบสารสนเทศมาทำงานตามที่ต้องการ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) บุคลากร – บุคลากรคือผู้ที่มีหน้าที่จัดการให้องค์ประกอบทั้งหมดทำงานประสานกันจนได้ผลลัพธ์ออกมา ซึ่งประกอบด้วยนักวิเคราะห์หรือสร้างระบบ และผู้ใช้สารสนเทศ

5) ขั้นตอนการทำงาน – เป็นขั้นตอนที่ละเอียดและถูกต้องที่กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์จัดการกับสารสนเทศ

2.1.2 ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์

การทำงานของระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1) การวิเคราะห์ปัญหาและการกำหนดวัตถุประสงค์ – เป็นขั้นตอนแรกและสำคัญที่สุดของการดำเนินงาน ดังนั้นนักวิเคราะห์ระบบจึงจำเป็นต้องทราบวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนก่อนการดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ

2) การจัดเตรียมฐานข้อมูล – การจัดเตรียมฐานข้อมูล คือ การเก็บบันทึกและการเรียกค้นข้อมูล โดยการใช้อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ดังกล่าวข้างต้นในการนำเข้าสู่ข้อมูลและการอ่านข้อมูล

3) การวิเคราะห์ข้อมูล – คือการนำเอาข้อมูลแต่ละเลเยอร์มาประมวลผลด้วยวิธีการซ้อนทับ (Overlay) เพื่อทำการวิเคราะห์หรือกำหนดวางแผนการจัดการกับพื้นที่นั้นๆเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ตามที่ผู้ต้องการ

4) การแสดงผลข้อมูล – ผลที่ได้รับจากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถนำมาแสดงได้ทั้งในจอคอมพิวเตอร์และเอกสาร (โดยใช้เครื่องพิมพ์) หรือสามารถแปลงข้อมูลเหล่านั้นให้อยู่ในรูปของแผนที่ (Map), แผนภูมิ (Chart) และตาราง (Table) ได้

ในหัวข้อเรื่องพิเศษนี้จะไม่พัฒนาระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ขึ้นเอง เนื่องจากว่าจุดประสงค์ของหัวข้อเรื่องพิเศษนี้เน้นไปที่การค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด ดังนั้นหัวข้อเรื่องพิเศษนี้จะเลือกที่จะใช้หลักการของการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐานมาพัฒนาระบบเพื่อลดระยะเวลาในการพัฒนาระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่อง “การพัฒนาระบบการบอกเส้นทางขับรถยนต์ในกรุงเทพมหานคร” มีขั้นตอนการดำเนินงานซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบการทำงาน สามารถวิเคราะห์การทำงานของระบบในส่วนของการคำนวณเส้นทาง และการแสดงผล
2. ขั้นตอนการออกแบบระบบ สามารถแบ่งการออกแบบระบบออกเป็น 3 ส่วน คือ การออกแบบโครงสร้างของระบบ, การออกแบบระบบฐานข้อมูล และการออกแบบหน้าจอติดต่อผู้ใช้งานระบบ

สำหรับในแต่ละขั้นตอนและวิธีการดำเนินการดังกล่าว มีรายละเอียดการทำงานดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ระบบการทำงาน

ปัญหาพิเศษนี้ มีความต้องการโปรแกรมประยุกต์บนเว็บที่ช่วยในการค้นหาเส้นทางเดินรถในกรุงเทพมหานครผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยสามารถวิเคราะห์การทำงานของระบบ ซึ่งโปรแกรมจะต้องสามารถทำงานได้ดังนี้

ผู้ใช้งานระบบเป็นผู้ที่กำหนดจุดเริ่มต้นและจุดปลายทาง ซึ่งสามารถกำหนดเป็นที่อยู่ (บ้านเลขที่, ซอยหรือถนน คู่กับ เขต) หรือสถานที่สำคัญก็ได้ พร้อมทั้งสามารถเลือกเงื่อนไขในการเดินทางได้ 3 เงื่อนไข ดังนี้

- ระยะทางสั้นที่สุด
- ระยะเวลาน้อยที่สุด
- ประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุด ซึ่งต้องทำการระบุประเภทยานพาหนะ, ขนาดเครื่องยนต์ และประเภทของน้ำมันเชื้อเพลิง

สามารถระบุเงื่อนไขได้ว่าจะขึ้นหรือไม่ขึ้นทางด่วน และช่วงเวลาในการเดินทาง คือ เวลาปกติ, เวลาเช้า และเวลาเย็น โดยเส้นทางขาไปและขากลับอาจจะเป็นคนละเส้นทางได้เนื่องจากถนนบางเส้นเป็นถนนที่เดินรถได้ทางเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบนี้มีการแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ

- 1) การคำนวณเส้นทาง เป็นกิจกรรมที่รับข้อมูลจากผู้ใช้แล้วนำข้อมูลมาทำการคำนวณแบ่งการคำนวณออกเป็น 3 แบบ คือ ระยะทางสั้นที่สุด, ระยะเวลาสั้นที่สุด และค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด โดยใช้อัลกอริทึมของดิจิตราในการคำนวณ
- 2) การแสดงผล เป็นกิจกรรมที่รับข้อมูลที่ได้จากการคำนวณแล้วนำมาแสดงผลเป็นข้อความอธิบายการเดินทางพร้อมทั้งแสดงแผนที่ประกอบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบระบบ

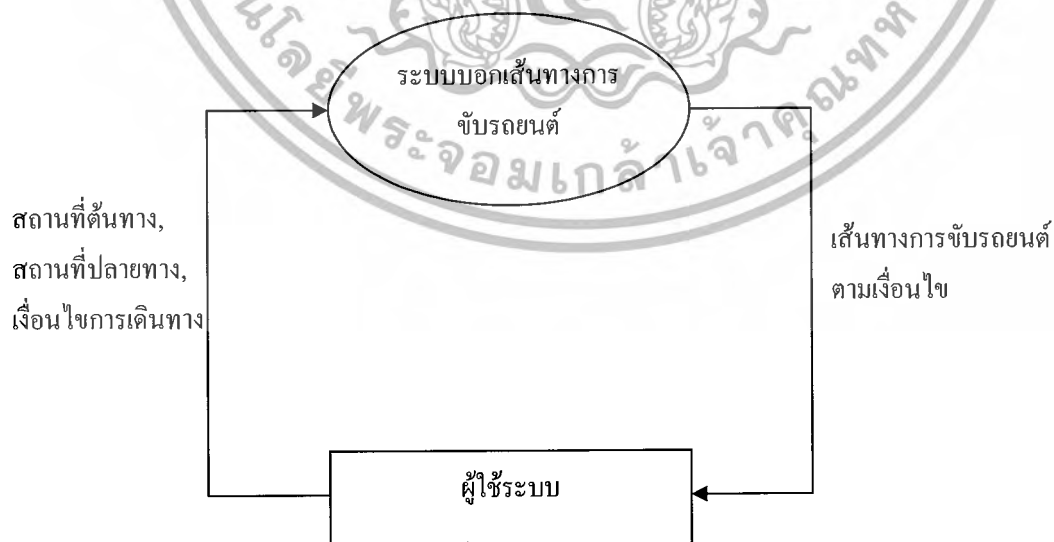
สามารถแบ่งการออกแบบระบบได้เป็น 3 ส่วน คือ การออกแบบโครงสร้างของระบบ, การออกแบบระบบฐานข้อมูล และการออกแบบหน้าจอติดต่อผู้ใช้งานระบบ

3.2.1 การออกแบบโครงสร้างของระบบ

ขั้นตอนนี้จะแสดงการทำงานโดยรวมของระบบโดยใช้แผนภาพระบบงาน, แผนภาพการไหลของข้อมูล และแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีมาอธิบายโครงสร้างการทำงานในส่วนต่างๆ

3.2.1.1 แผนภาพระบบงาน

เป็นแผนภาพที่แสดงถึงภาพรวมของระบบงาน โดยที่ผู้ใช้งานระบบจะเป็นผู้ที่บันทึกข้อมูลสถานที่ต้นทาง, สถานที่ปลายทาง, เงื่อนไขในการเดินทาง คือ ระยะทางที่สั้นที่สุด, ระยะเวลาที่น้อยที่สุด และประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุด, เงื่อนไขว่าขึ้นหรือไม่ขึ้นทางด่วน และช่วงเวลาในการเดินทาง คือ เวลาปกติ, เวลาเช้า และเวลาเย็น หลังจากนั้นระบบจะนำข้อมูลทั้งหมดที่ผู้ใช้งานระบบบันทึกไปทำการคำนวณแล้วนำผลลัพธ์ที่ได้มาแสดงผลในรูปแบบของคำอธิบายการเดินทางและภาพแผนที่ ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แผนภาพระบบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.2 แผนภาพการไหลของข้อมูล

เป็นแผนภาพที่แสดงการไหลของข้อมูลโดยที่แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการคำนวณเส้นทาง และส่วนการแสดงผล โดยที่ผู้ใช้งานระบบจะทำการบันทึกข้อมูลสถานที่ต้นทาง, สถานที่ปลายทาง, เงื่อนไขในการเดินทาง คือ ระยะทางที่สั้นที่สุด, ระยะเวลาที่น้อยที่สุด และประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุด, เงื่อนไขว่าขึ้นหรือไม่ขึ้นทางด่วน และช่วงเวลาในการเดินทาง คือ เวลาปกติ, เวลาเช้า และเวลาเย็น แล้วข้อมูลจะถูกส่งเข้าสู่ส่วนการคำนวณเส้นทาง หลังจากนั้นส่วนการคำนวณเส้นทางจะไปดึงข้อมูลต่างๆ จากฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณ เช่น รหัสเส้นทาง, พิกัดสถานที่ เป็นต้น เมื่อคำนวณเส้นทางเสร็จข้อมูลที่คำนวณได้จะถูกส่งไปให้กับส่วนแสดงผล แล้วนำข้อมูลที่ไปแสดงผลให้กับผู้ใช้งานระบบเป็นภาพแผนที่ และคำอธิบายการเดินทาง ดังภาพที่ 3.2

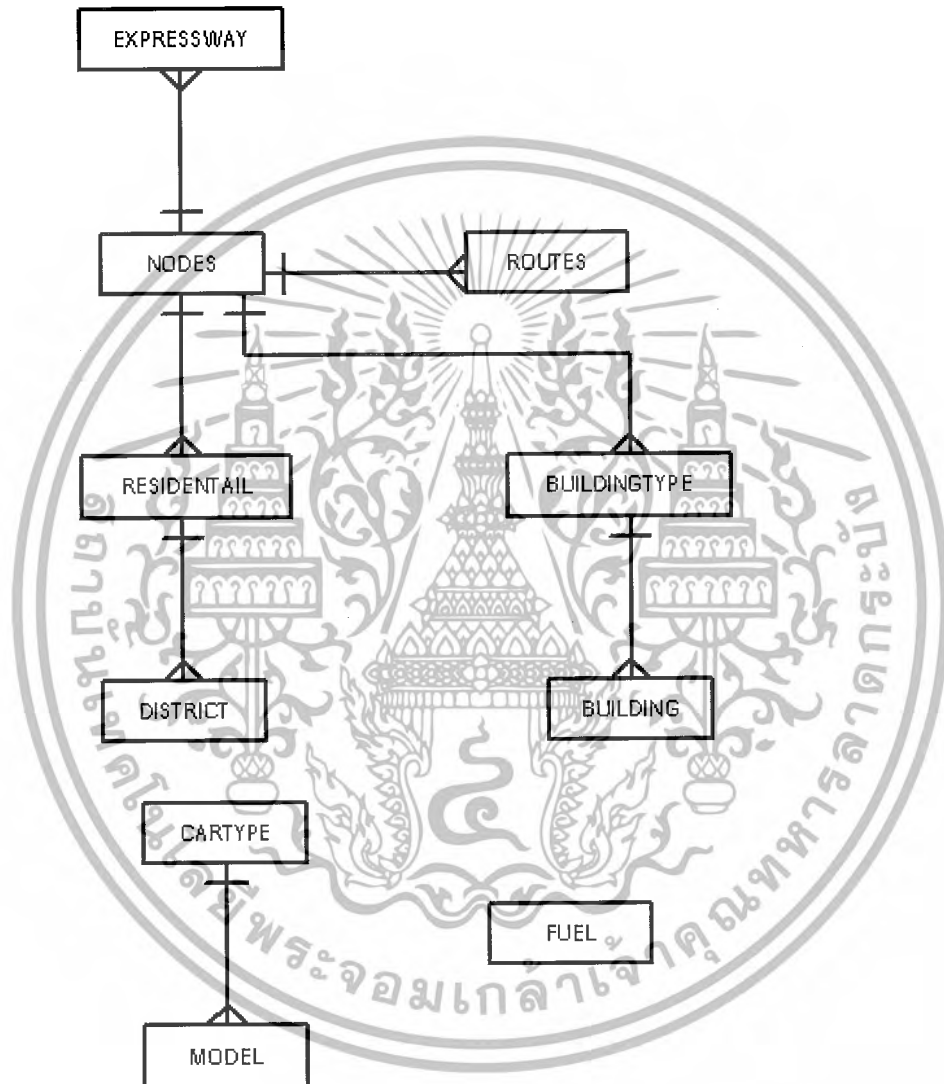


ภาพที่ 3.2 แผนภาพการไหลของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.3 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี

แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีของระบบนี้มีทั้งหมด 10 เอนทิตี คือ EXPRESSWAY, NODES, ROUTES, RESIDENTIAL, DISTRICT, BUILDINGTYPE, BUILDING, CARTYPE, MODEL และ FUEL ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การออกแบบระบบฐานข้อมูล

การออกแบบระบบฐานข้อมูล คือ การออกแบบและแสดง โครงสร้างของตารางที่อยู่ในฐานข้อมูลที่ใช้เก็บข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบและจะอธิบายรายละเอียดของตารางเก็บข้อมูลที่ได้จากการออกแบบ

เนื่องจากการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลจึงได้ออกแบบโครงสร้างตารางที่ใช้เก็บข้อมูลของระบบโดยในการออกแบบตารางเก็บข้อมูลจะใช้แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีในหัวข้อ

3.2.3 มาช่วยวิเคราะห์การออกแบบ ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดของการออกแบบได้ดังนี้

ความหมายของชนิดข้อมูล

ชนิดข้อมูล	ความหมาย
INT	เป็นข้อมูลชนิดตัวเลขที่เป็นจำนวนเต็ม
BIT	เป็นข้อมูลที่มีค่าเป็น 0 หรือ 1
VARCHAR	เป็นข้อมูลชนิดตัวอักษร
FLOAT	เป็นข้อมูลชนิดตัวเลขที่เป็นจำนวนจริง

จากแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี เมื่อพิจารณาแผนภาพแล้วจะพบว่า มีทั้งหมด 10 เอนทิตี สามารถนำมาสร้างเป็นตารางได้ 10 ตารางดังนี้

ตารางที่ 3.1 ตารางที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

ลำดับที่	ชื่อตาราง	ความหมาย
1.	CARTYPE	ตารางแสดงประเภทยานพาหนะ
2.	DISTRICT	ตารางแสดงเขตของสถานที่
3.	FUEL	ตารางแสดงราคาน้ำมัน
4.	MODEL	ตารางแสดงขนาดเครื่องยนต์
5.	NODES	ตารางแสดงพิกัดของสถานที่
6.	RESIDENTIAL	ตารางแสดงที่อยู่
7.	ROUTES	ตารางแสดงเส้นทาง
8.	BUILDING	ตารางแสดงสถานที่สำคัญ
9.	BUILDINGTYPE	ตารางแสดงประเภทสถานที่สำคัญ
10.	EXPRESSWAY	ตารางแสดงทางด่วน

ตารางที่ 3.2 ตารางประเภทยานพาหนะ (CARTYPE)

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย	ตัวอย่างข้อมูล
1.	carTypeId (PK)	INT(4)	รหัสประเภทของยานพาหนะ	1
2.	wheel	VARCHAR(20)	จำนวนล้อรถ	2 ล้อ

ตารางที่ 3.3 ตารางเขตของสถานที่ (DISTRICT)

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย	ตัวอย่างข้อมูล
1.	districtId (PK)	INT(4)	รหัสเขต	1
2.	districtName	VARCHAR(20)	ชื่อเขต	บางพลัด
3.	zipcode	CHAR(5)	รหัสไปรษณีย์	10700

ตารางที่ 3.4 ตารางน้ำมันเชื้อเพลิง (FUEL)

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย	ตัวอย่างข้อมูล
1.	fuelId (PK)	INT(4)	รหัสน้ำมัน	1
2.	fuelType	VARCHAR(15)	ประเภทน้ำมัน	ดีเซล
3.	price	FLOAT(8)	ราคาน้ำมัน	14.59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 ตารางขนาดเครื่องยนต์ (MODEL)

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย	ตัวอย่างข้อมูล
1.	modelId (PK)	INT(4)	รหัสเครื่องยนต์	1
2.	modelType	INT(4)	ประเภทเครื่องยนต์	50
3.	litre	FLOAT(8)	จำนวนน้ำมันที่ใช้ใน 1 กม.	0.1
5.	carTypeId	INT(4)	รหัสประเภทยานพาหนะ	1

ตารางที่ 3.6 ตารางพิกัดของสถานที่ (NODES)

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย	ตัวอย่างข้อมูล
1.	nodeId (PK)	INT(4)	รหัสโหนด	1
2.	longitude	VARCHAR(20)	ลองจิจูด	13 44 49.23
3.	latitude	VARCHAR(20)	ละติจูด	100 36 19.72

ตารางที่ 3.7 ตารางที่อยู่ (RESIDENTIAL)

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย	ตัวอย่างข้อมูล
1.	houseId (PK)	CHAR(15)	บ้านเลขที่	927
2.	soi (PK)	VARCHAR(20)	ซอย	เจริญสนิทวงศ์ 65
3.	road (PK)	VARCHAR(20)	ถนน	เจริญสนิทวงศ์
4.	districtId	INT(4)	รหัสเขต	1
5.	routeId	INT(4)	รหัสเส้นทาง	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 ตารางเส้นทาง (ROUTES)

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย	ตัวอย่างข้อมูล
1.	routeId (PK)	INT(4)	รหัสเส้นทาง	1
2.	startNodeId	INT(4)	รหัสโหนดเริ่มต้น	1
3.	endNodeId	INT(4)	รหัสโหนดสิ้นสุด	6
4.	distance	FLOAT(8)	ระยะทาง	0.7543
5.	normTime	INT(4)	เวลาปกติ	7
6.	mornTime	INT(4)	เวลาเช้า	20
7.	eveTime	INT(4)	เวลาเย็น	30
8.	routename	VARCHAR(30)	ชื่อเส้นทาง	ถนนพระราม 9
9.	oneway	BIT(1)	เดินรถทางเดียว	0
10.	factor	FLOAT(8)	ตัวแปรใช้สำหรับการคำนวณ	0.6

ตารางที่ 3.9 ตารางสถานที่สำคัญ (BUILDING)

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย	ตัวอย่างข้อมูล
1.	buildingId(PK)	INT(4)	รหัสสถานที่สำคัญ	1
2.	buildingName	VARCHAR(30)	ชื่อสถานที่สำคัญ	โรงแรมสยาม
3.	routeId	INT(4)	รหัสเส้นทาง	6
4.	buildingTypeId	INT(4)	รหัสประเภทสถานที่สำคัญ	1

ตารางที่ 3.10 ตารางประเภทสถานที่สำคัญ (BUILDINGTYPE)

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย	ตัวอย่างข้อมูล
1.	buildingTypeId (PK)	INT(4)	รหัสประเภทสถานที่สำคัญ	1
2.	buildingType	VARCHAR(30)	ชื่อประเภทสถานที่สำคัญ	โรงแรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11 ตารางแสดงทางด่วน (EXPRESSWAY)

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย	ตัวอย่างข้อมูล
1.	routeId (PK)	INT(4)	รหัสเส้นทาง	1
2.	startNodeId	INT(4)	รหัสโหนดเริ่มต้น	1
3.	endNodeId	INT(4)	รหัสโหนดสิ้นสุด	6
4.	distance	FLOAT(8)	ระยะทาง	0.5312
5.	normTime	INT(4)	เวลาปกติ	15
6.	mornTime	INT(4)	เวลาเช้า	20
7.	eveTime	INT(4)	เวลาเย็น	25
8.	routename	VARCHAR(30)	ชื่อเส้นทาง	ทางด่วนพระราม9
9.	oneway	BIT(1)	เดินรถทางเดียว	0
10.	factor	FLOAT(8)	ตัวแปรใช้สำหรับการคำนวณ	0.5
11.	fourwheel	INT(4)	ค่าทางด่วนรถ 4 ล้อ	20
12.	sixwheel	INT(4)	ค่าทางด่วนรถ 6 ล้อ	40
13.	tenwheel	INT(4)	ค่าทางด่วนรถ 10 ล้อ	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การออกแบบหน้าจอติดต่อผู้ใช้งานระบบ

3.2.3.1 หน้าจอสำหรับผู้ใช้งานที่กรอกข้อมูลและเงื่อนไขในการเดินทาง

หน้าจอสำหรับผู้ใช้งานที่กรอกข้อมูลและเงื่อนไขการเดินทาง เป็นหน้าจอแรกที่ปรากฏเมื่อเริ่มใช้งานผู้ใช้ระบบต้องบันทึกข้อมูล โดยข้อมูลที่ผู้ใช้ระบบต้องทำการบันทึกข้อมูล คือ จุดเริ่มต้น และ จุดปลายทาง ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลเป็นที่อยู่ (บ้านเลขที่, ซอย หรือถนน คู่กับเขต) พร้อมทั้งเงื่อนไขในการเดินทางมีทั้งหมด 3 เงื่อนไข คือ

- ระยะทางสั้นที่สุด
- ระยะเวลาสั้นที่สุด
- ประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุด ซึ่งต้องทำการระบุประเภทยานพาหนะ, ขนาดเครื่องยนต์ และประเภทของน้ำมันเชื้อเพลิง

สามารถระบุเงื่อนไขได้ว่าจะขึ้นหรือไม่ขึ้นทางด่วน และช่วงเวลาในการเดินทาง คือ เวลาปกติ, เวลาเช้า และเวลาเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.4 หน้าจอสำหรับผู้ใช้งานที่กรอกข้อมูลและเงื่อนไขการเดินทาง

3.2.3.2 หน้าจอสำหรับการแสดงผล

หน้าจอแสดงผล เป็นหน้าจอที่ใช้สำหรับการแสดงผลเส้นทางที่ได้จากข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอกให้กับระบบ โดยจะแสดงผลเป็นภาพแผนที่ที่สามารถย่อขยาย และเลื่อนได้ ข้อความอธิบายการเดินทาง ทิศทางการเดินทางและระยะทางที่ใช้ในการเดินทาง

ย้อนกลับหน้าแรก

เริ่มที่มาจาก:	52/20พัฒนาพร
สิ้นสุดที่:	927บางพลัด
ระยะทาง:	2.0231 กิโลเมตร

ข้ามแผนที่

1
2
3
4
5
6
7
-

ข้ามแผนที่

Directions

1.	เริ่มที่ ถนนสุขุมวิท 63, คงไปเป็นระยะทาง 0.5734 กม.
2.	คงไปยัง ถนนเพชรบุรี เป็นระยะทาง 0.6752 กม.
3.	คงไปยัง ถนนเพชรพระราม เป็นระยะทาง 0.7745 กม.
4.	สิ้นสุดที่ ถนนเพชรพระราม

ย้อนกลับหน้าแรก

ภาพที่ 3.5 หน้าจอสำหรับการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การใช้งานและการเปรียบเทียบความสามารถของระบบ

4.1 การใช้งานระบบ

เมื่อผู้ใช้ระบบเข้าสู่เว็บแอปพลิเคชัน จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 3.4 ผู้ใช้สามารถเลือกข้อมูลสถานที่เริ่มต้นและปลายทางได้ 2 แบบ คือ

- 1) ที่อยู่ โดยผู้ใช้งานต้องบันทึกบ้านเลขที่, ซอย หรือถนนอย่างใดอย่างหนึ่งคู่กับเขต (รหัสไปรษณีย์บันทึกหรือไม่ก็ได้)
- 2) สถานที่สำคัญ โดยผู้ใช้งานต้องเลือกประเภทของสถานที่และชื่อสถานที่

พร้อมทั้งสามารถเลือกเงื่อนไขในการเดินทางได้ 3 แบบ คือ

- 1) ระยะทางสั้นที่สุด
- 2) ระยะเวลาน้อยที่สุด
- 3) ประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุด โดยผู้ใช้งานระบุประเภทยานพาหนะ, ขนาดเครื่องยนต์ และชนิดของน้ำมัน

สามารถระบุเงื่อนไขได้ว่าจะขึ้นหรือไม่ขึ้นทางด่วน และเลือกช่วงเวลาในการเดินทางได้ คือ เวลาปกติ, เวลาเช้า และเวลาเย็น ถ้าผู้ใช้งานที่กรอกข้อมูลไม่ครบและกดปุ่มค้นหาเส้นทางจะปรากฏข้อความเตือนให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลเพิ่ม เมื่อผู้ใช้งานกรอกข้อมูลครบจะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 3.5 หน้าจอแสดงผล มีข้อมูลชื่อของสถานที่เริ่มต้น, สถานที่ปลายทาง, ระยะทางเมื่อเลือกเงื่อนไขแบบ ระยะทางสั้นที่สุด, ระยะเวลาเมื่อเลือกเงื่อนไขแบบระยะเวลาน้อยที่สุด, ค่าใช้จ่ายเมื่อเลือกเงื่อนไขแบบประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุด และภาพแผนที่ โดยที่สามารถทำการย่อและขยายภาพได้โดยกดที่ตัวเลขที่อยู่ทางด้านซ้ายมือของหน้าจอ คือ ตัวเลขน้อยจะขยายขนาดภาพ ตัวเลขมากจะย่อขนาดภาพ และเลื่อนภาพแผนที่ได้โดยกดปุ่มที่อยู่รอบๆ แผนที่ทั้ง 8 ปุ่ม พร้อมทั้งมีคำอธิบายประกอบการเดินทางเป็นขั้นตอน ทิศทางการเดินทาง และระยะทาง เมื่อกดปุ่มย้อนกลับหน้าแรก จะปรากฏหน้าจอบันทึกข้อมูลดังภาพที่ 3.4

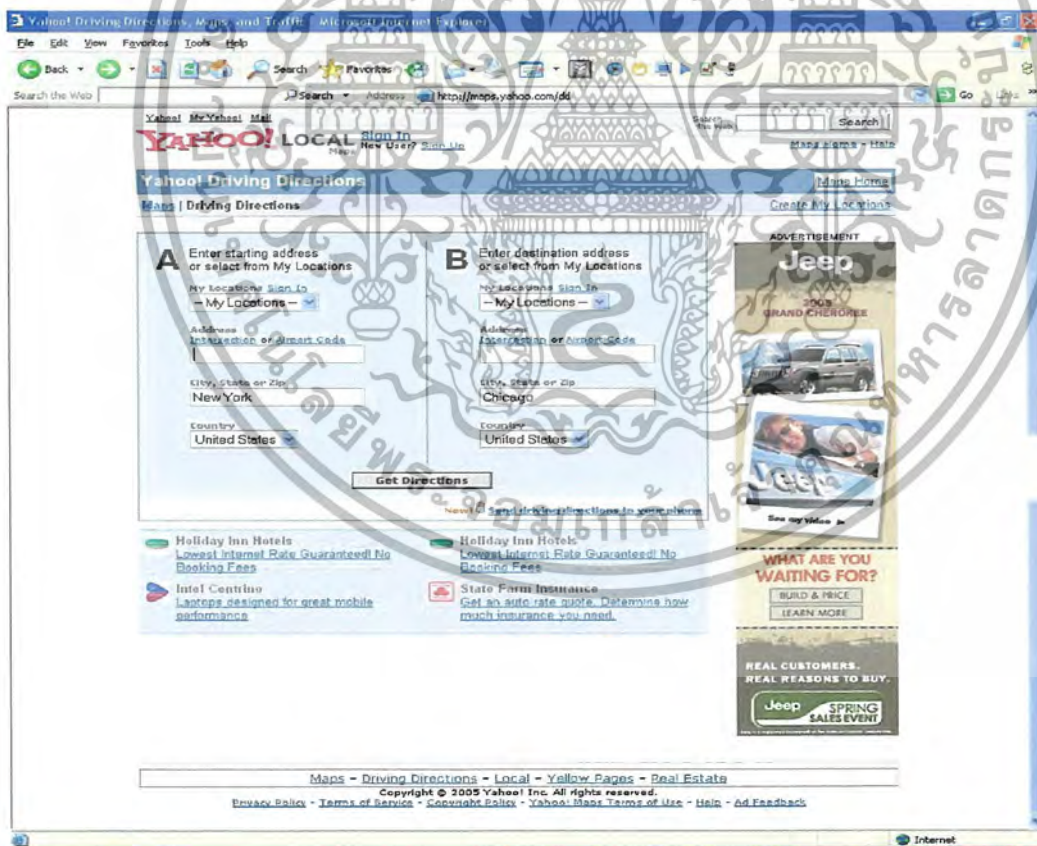
4.2 การเปรียบเทียบความสามารถของระบบ

จากการทดสอบความสามารถของระบบที่โครงการนี้เสนอ โดยทำการเปรียบเทียบกับระบบค้นหาเส้นทางอื่นที่มีอยู่แล้ว คือ ระบบค้นหาเส้นทางของยะฮู และระบบค้นหาเส้นทางของเอ็มเอสเอ็น

4.2.1 ระบบค้นหาเส้นทางของยะฮู

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

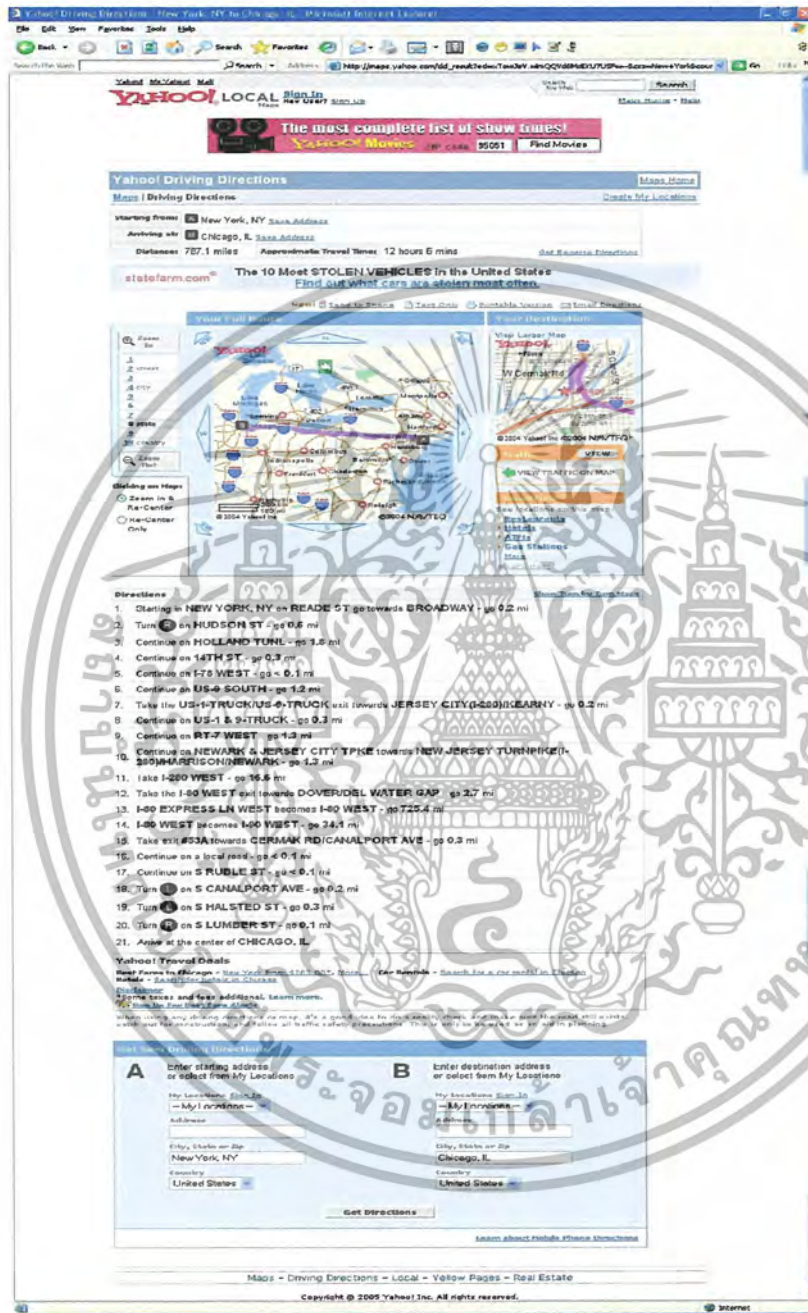
- 1) ส่วนสำหรับให้ผู้ใช้บันทึกข้อมูล โดยผู้ใช้ระบบต้องบันทึกข้อมูลสถานที่เริ่มต้นและปลายทาง ซึ่งสามารถเก็บที่อยู่ของแต่ละบุคคลไว้เมื่อต้องการเข้าใช้งานระบบอีกครั้งก็สามารถใช้งานได้โดยการกดที่ปุ่ม Sign In โดยไม่ต้องทำการบันทึกข้อมูลใหม่



ภาพที่ 4.1 หน้าจอบันทึกข้อมูลของยะฮู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2) ส่วนแสดงผล มี 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นแผนที่พร้อมมีเส้นทางวาดอยู่บนแผนที่ และส่วนที่เป็นคำอธิบายขั้นตอนการเดินทาง โดยสามารถที่จะกดปุ่ม Show Turn by Turn Maps เพื่อให้ปรากฏแผนที่การเดินทางในแต่ละขั้นตอนได้



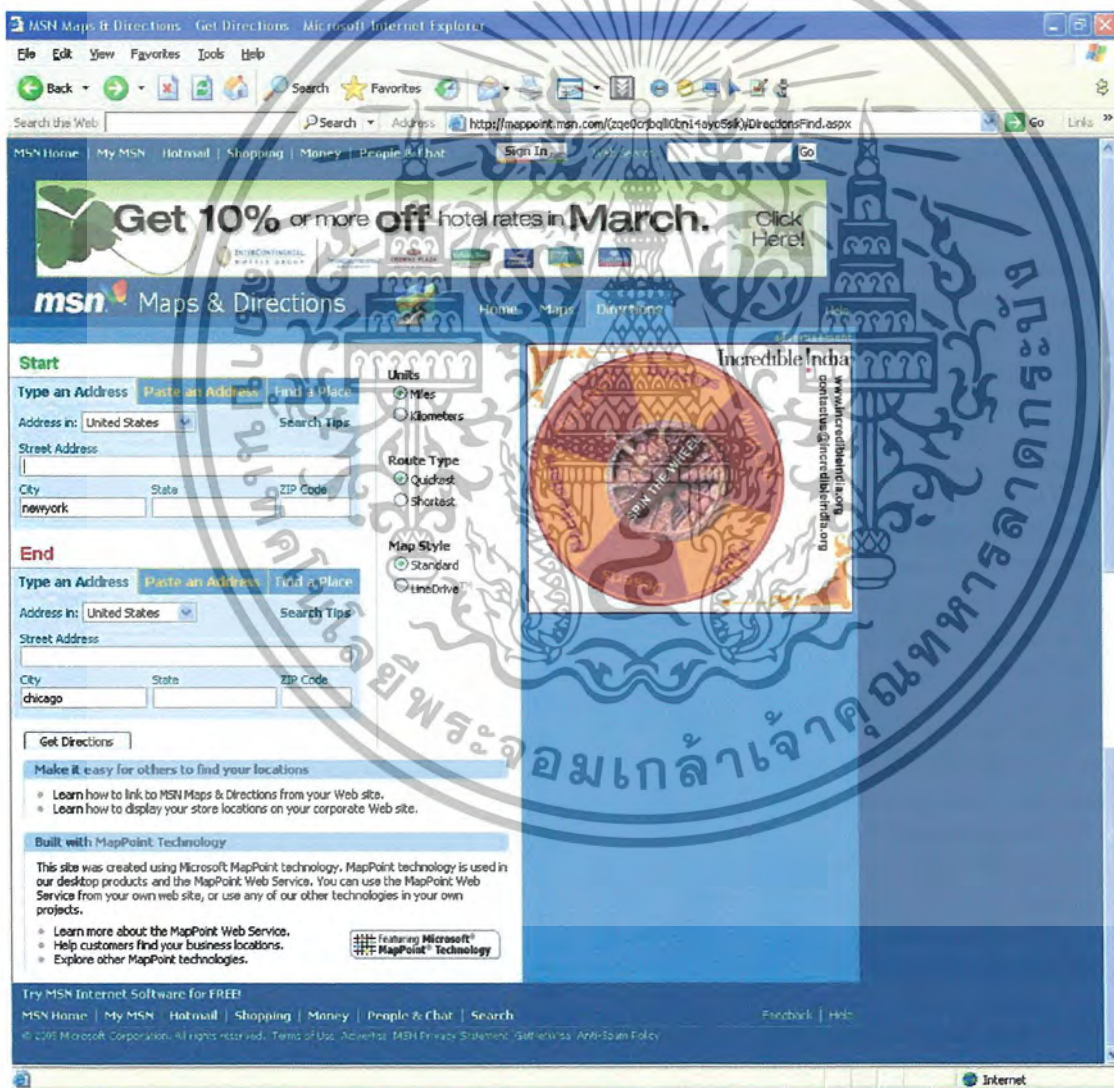
ภาพที่ 4.2 หน้าจอแสดงผลของยะฮู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ระบบค้นหาเส้นทางของเอ็มเอสเอ็น

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

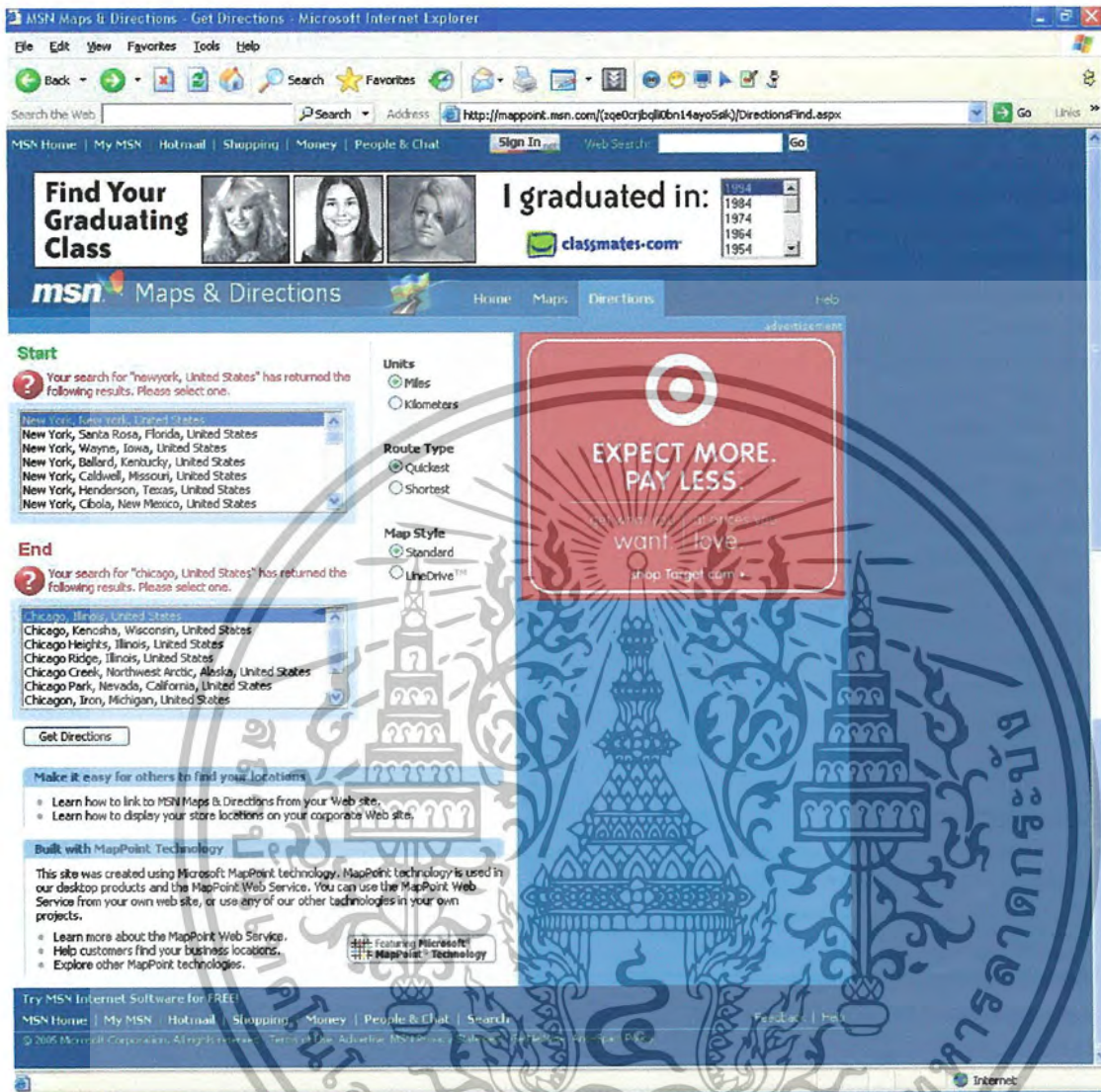
- 1) ส่วนสำหรับให้ผู้ใช้บันทึกข้อมูล โดยผู้ใช้ต้องบันทึกข้อมูลสถานที่เริ่มต้น และปลายทาง โดยบันทึกข้อมูลเป็นที่อยู่หรือสถานที่ก็ได้ ซึ่งมีเงื่อนไขในการค้นหาแบบใช้ระยะทางสั้นที่สุด และระยะเวลาน้อยที่สุด หน่วยในการวัดระยะทางเลือกได้ 2 แบบ คือ ไมล์ และกิโลเมตร และถ้าผู้ใช้ระบบบันทึกข้อมูลไม่ชัดเจนระบบจะทำการค้นหาข้อมูลสถานที่ที่ใกล้เคียงกับที่ผู้ใช้บันทึกแล้วแสดงผลออกมาทั้งหมดเพื่อให้ผู้ใช้เลือกสถานที่อีกครั้ง ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.3 หน้าจอบันทึกข้อมูลของเอ็มเอสเอ็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

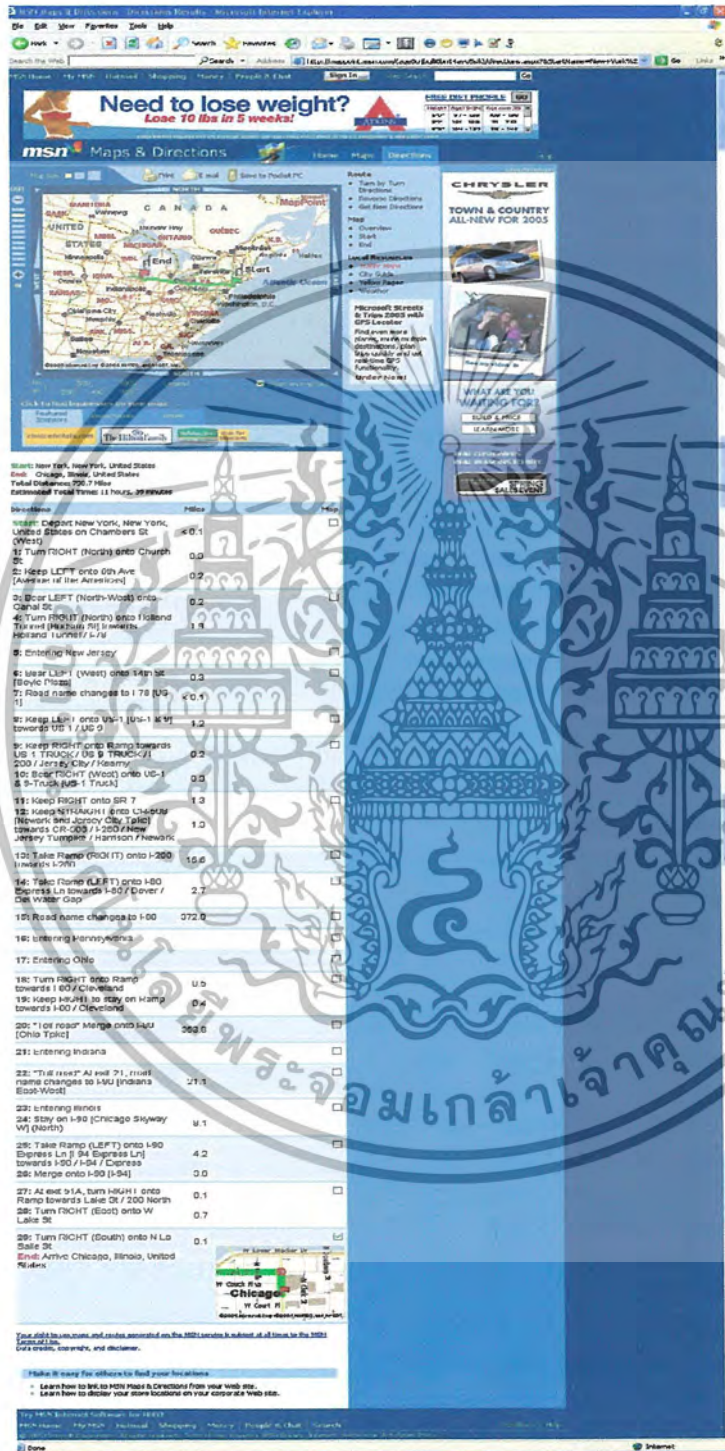
หน้าจอบันทึกข้อมูล (ต่อ)



ภาพที่ 4.4 หน้าจอแสดงผลเมื่อผู้บันทึกข้อมูลไม่ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2) ส่วนแสดงผล มี 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นแผนที่พร้อมมีเส้นทางวาดอยู่บนแผนที่ และส่วนที่เป็นคำอธิบายขั้นตอนการเดินทาง โดยสามารถเลือกที่เช็กบ็อกหลัง คำอธิบายการเดินทางเพื่อให้ปรากฏแผนที่การเดินทางในแต่ละขั้นตอนได้



ภาพที่ 4.5 หน้าจอแสดงผลของเอ็มเอสเอ็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการเปรียบเทียบพบว่าระบบนี้มีความสามารถมากกว่าระบบอื่นคือระบบสามารถหาเส้นทางโดยผู้ใช้สามารถใส่เงื่อนไขค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด เงื่อนไขการขึ้นทางด่วน และเงื่อนไขเวลาได้ ซึ่งทั้งสองระบบที่กล่าวมาไม่สามารถทำได้ แต่ข้อดีของระบบนี้ คือ เมื่อผู้ใช้บันทึกข้อมูลไม่ชัดเจนระบบไม่สามารถทำการค้นหาข้อมูลสถานที่ที่ใกล้เคียงกับที่ผู้ใช้บันทึกแล้วแสดงผลออกมาทั้งหมดเพื่อให้ผู้ใช้เลือกสถานที่อีกครั้ง ไม่สามารถวาดเส้นทางลงบนรูปภาพแผนที่ได้ และไม่สามารถแสดงผลรูปภาพแผนที่ให้สอดคล้องกับข้อความได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบบอกเส้นทางการขับรถยนต์ในกรุงเทพมหานคร ระบบที่พัฒนาขึ้นเป็นโปรแกรมประยุกต์บนเว็บที่อาศัยเทคโนโลยีหลัก 2 เทคโนโลยี ได้แก่ เทคโนโลยีสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ และเทคโนโลยีฐานข้อมูล เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเดินทาง โดยผู้ใช้สามารถกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางเป็นที่อยู่หรือสถานที่สำคัญ พร้อมทั้งระบุเงื่อนไขในการเดินทาง คือ เส้นทางที่สั้นที่สุด เส้นทางที่ใช้ระยะเวลาที่น้อยที่สุด และเส้นทางที่ประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุด เงื่อนไขในการขึ้นทางด่วน คือ ไม่ขึ้นทางด่วน ขึ้นทางด่วน และ ผสมระหว่างขึ้นและไม่ขึ้นทางด่วน และเงื่อนไขในการเลือกช่วงเวลา คือ เวลาปกติ เวลาเช้า และ เวลาเย็น ระบบจะทำการคำนวณเส้นทางตามเงื่อนไขทั้ง 3 ประเภทที่ผู้ใช้ระบุ โดยใช้อัลกอริธึมดิจิตรา เมื่อ ได้เส้นทางที่เหมาะสมที่สุดแล้ว ระบบก็จะทำการหาทิศทางการเดินทางโดยใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ คือ การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเวกเตอร์และสมการเส้นตรงเพื่อหาว่าเส้นทางนั้นเลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา หรือตรง แล้วแสดงผลพีธต่อผู้ใช้ทั้งในแบบข้อความและรูปภาพ โดยข้อความที่แสดงจะบอกลำดับการเดินทางว่าเดินทางไปถนนเส้นใดเป็นระยะทางเท่าใด พร้อมทั้งบอกทิศทาง ส่วนรูปภาพที่แสดงนั้นผู้ใช้สามารถทำการย่อขยายหรือเลื่อนรูปภาพแผนที่ได้ จากการทดสอบประสิทธิภาพของระบบที่โครงการนี้เสนอ โดยทำการเปรียบเทียบกับระบบค้นหาเส้นทางอื่นที่มีอยู่แล้ว คือ ระบบค้นหาเส้นทางของยะฮู และระบบค้นหาเส้นทางของเอ็มเอสเอ็น จากการเปรียบเทียบพบว่าระบบนี้มีข้อดีกว่าระบบอื่นคือระบบสามารถหาเส้นทางโดยผู้ใช้สามารถใส่เงื่อนไขค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด เงื่อนไขการขึ้นทางด่วน และเงื่อนไขเวลาได้ ซึ่งทั้งสองระบบที่กล่าวมาไม่สามารถทำได้ แต่ข้อเสียของระบบนี้ คือ เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลไม่ชัดเจนระบบไม่สามารถทำการค้นหาข้อมูลสถานที่ที่ใกล้เคียงกับที่ผู้ใช้กรอกแล้วแสดงผลออกมาทั้งหมดเพื่อให้ผู้ใช้เลือกสถานที่อีกครั้ง ไม่สามารถวาดเส้นทางลงบนรูปภาพแผนที่ได้ และไม่สามารถแสดงผลรูปภาพแผนที่ให้สอดคล้องกับข้อความได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าระบบบอกเส้นทางที่พัฒนาขึ้น เป็นระบบที่มีความสามารถเทียบเท่ากับระบบบอกเส้นทางอื่นๆ แต่ระบบนี้ยังคงมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ เพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์ขึ้น ควรมีการพัฒนาต่อไปในอนาคต ดังนี้

- 1) ควรมีการเก็บข้อมูลต่างๆ ให้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น เช่น ข้อมูลเส้นทางควรให้มีเส้นทางในหมู่บ้านและซอยให้ครบถ้วน ประเภทของสถานที่สำคัญควรมีมากขึ้น เป็นต้น
- 2) ควรมีการปรับปรุงข้อมูลต่างๆ ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ปัจจุบันมากที่สุด เช่น ข้อมูลราคาน้ำมัน เป็นต้น
- 3) ควรมีการพิจารณาถึงช่วงเวลาที่มียผลบังคับใช้เส้นทางการเดินทางเดียวและการเดินทางสองทางเพื่อให้เหมาะสมกับความเป็นจริงมากขึ้น เนื่องจากบางเส้นทางจราจรจะมีการกำหนดให้เป็นการเดินทางเดียวหรือการเดินทางสองทางได้ ในบางช่วงเวลาเท่านั้น
- 4) ควรมีการพิจารณาถึงเส้นทางบางเส้นทางที่กำหนดจำนวนผู้โดยสารในรถ เช่น บางเส้นทางกำหนดให้ต้องมีผู้โดยสารเกิน 3 คนถึงใช้เส้นทางนั้นได้
- 5) ควรมีการพิจารณาถึงตำแหน่งของสถานที่กลับรถในแต่ละเส้นทางจราจรด้วย
- 6) ควรให้มีภาพประกอบกับคำอธิบาย โดยที่คำอธิบายแต่ละข้อมีรูปภาพแผนที่ประกอบในแต่ละข้อนั้นๆ
- 7) ควรมีการแสดงทิศทางการเดินทางลงบนรูปภาพแผนที่ผลลัพธ์
- 8) ควรกำหนดพิกัดของสถานที่และ โหนดให้แม่นยำ เพื่อการคำนวณที่ไม่ผิดพลาด
- 9) ควรทำให้รูปภาพแผนที่มีความสอดคล้องกับข้อความ
- 10) แผนที่ควรจะมีรายละเอียดและทันสมัยมากกว่านี้
- 11) เมื่อผู้ใช้ระบบบันทึกข้อมูลไม่ชัดเจนระบบจะทำการค้นหาข้อมูลสถานที่ที่ใกล้เคียงกับที่ผู้ใช้ระบบบันทึกแล้วแสดงผลออกมาทั้งหมดเพื่อให้ผู้ใช้เลือกสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติ ภัคดีวัฒนกุล และ จำลอง ทรุคุดสา. 2544. คัมภีร์ระบบฐานข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ :
ไทยเจริญการพิมพ์.

บัญชา ปะทีละเตสัง. 2546. การเขียนโปรแกรม ASP.NET ด้วย VB.NET และ C#. กรุงเทพฯ :
เอช.เอ็น.กรุ๊ป จำกัด.

สัญญา ควรคิด. 2546. การเลือกเส้นทางบนทางด่วนของประเทศไทยแบบอัตโนมัติโดยใช้ป้าย
แนะนำจราจร. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร

สมพร จิวรสกุล. 2543. คู่มือการติดตั้งและใช้งาน Microsoft SQL Server 7.0 ฉบับสมบูรณ์.
กรุงเทพฯ : อินโฟเพรส.

Kenneth H. Rosen. 1999. **Discrete Mathematics and its Applications**. 4th ed. Singapore :
American Telephone and Telegraph Company

Robert Lair and Jason Lefebvre. 2002. **PURE ASP.NET**. The United States of America :
SAMS.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฐานข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาระบบบอกเส้นทางการขั้รถยนต์ในกรุงเทพมหานครมีทั้งหมด 10 ตาราง ดังนี้

ตารางที่ ก.1 ตารางข้อมูลประเภทยานพาหนะ (CARTYPE)

carTypeId	Wheel
1	2 ล้อ
2	4 ล้อ
3	6 ล้อ
4	10 ล้อ

ตารางที่ ก.2 ตารางข้อมูลเขตของสถานที่ (DISTRICT)

districtId	districtName	zipCode
1	บางพลัด	10700
2	บางยี่ขัน	10800
3	พัฒนาการ	10320
4	ลาดกระบัง	10540

ตารางที่ ก.3 ตารางข้อมูลน้ำมันเชื้อเพลิง (FUEL)

fuelId	fuelType	price
1	ดีเซล	14.59
2	แก๊ส โชนอลล์	15.29
3	เบนซิน 91	18.49
4	เบนซิน 95	19.29

ตารางที่ ก.4 ตารางข้อมูลที่อยู่ (RESIDENTIAL)

houseId	Soi	road	districtId	routeId
10/3	ลาดกระบัง 33	ลาดกระบัง	4	6
1776/11	จรัญสนิทวงศ์ 40	จรัญสนิทวงศ์	2	2
52/20	พัฒนาการ 25	พัฒนาการ	3	16
927	จรัญสนิทวงศ์ 65	จรัญสนิทวงศ์	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.5 ตารางข้อมูลขนาดเครื่องยนต์ (MODEL)

modelId	modelType	litre	money	carTypeId
1	50	0.1	2	1
2	100	0.12	2	1
3	150	0.14	2	1
4	1400	0.4	2	2
5	1600	0.5	2	2
6	1800	0.6	2	2
7	2000	0.7	2	2
8	2200	0.8	2	2
9	1000	0.3	2	3
10	1200	0.35	2	3

ตารางที่ ก.6 ตารางข้อมูลพิกัดของสถานที่ (NODES)

nodeId	latHour	latLipda	latFilipda	lonHour	lonLipda	lonFilipda
1	13	45	27.19	100	36	57.58
2	13	45	13.16	100	36	43.04
3	13	44	50.15	100	36	20.05
4	13	44	35.97	100	36	5.74
5	13	44	31.33	100	36	6.3
6	13	44	27.3	100	36	3.91
7	13	44	23.1	100	35	57.37
8	13	43	41.88	100	35	46.24
9	13	43	2.54	100	35	44.79
10	13	42	47.14	100	35	39.16
11	13	44	57.93	100	35	56.99
12	13	44	31.75	100	35	48.33
13	13	45	1.28	100	35	45.57
14	13	45	4.24	100	35	35.92
15	13	45	7.39	100	35	25.68
16	13	44	48.84	100	35	30.29
17	13	44	36.52	100	35	26.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ทำงานเพื่อการศึกษายเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.6 ตารางข้อมูลพิกัดของสถานที่ (ต่อ)

nodeId	latHour	latLipda	latFilipda	lonHour	lonLipda	lonFilipda
18	13	44	25.35	100	35	23.03
19	13	44	18.62	100	35	20.61
20	13	43	44.93	100	35	9.53
21	13	43	31.64	100	35	5.3
22	13	43	2.33	100	35	17.55
23	13	43	12.45	100	35	3.02
24	13	44	40.1	100	35	10.3
25	13	44	21.81	100	35	4.26
26	13	44	6.02	100	34	59.02
27	13	43	39.45	100	34	50.95
28	13	43	31.19	100	34	46.35
29	13	43	24.33	100	34	46.13
30	13	45	16.06	100	34	56.73
31	13	45	19.54	100	34	24.78
32	13	45	21.86	100	33	54.21
33	13	44	50.04	100	34	23.99
34	13	44	33.28	100	34	20.72
35	13	44	32.3	100	34	22.69
36	13	44	17.46	100	34	21.01
37	13	44	16.69	100	34	19.43
38	13	44	1.85	100	34	17.75
39	13	43	34.26	100	34	32.18
40	13	43	47.11	100	34	13.92
41	13	43	57.82	100	33	58.14
42	13	44	54	100	34	6.77
43	13	44	56.24	100	33	48.55
44	13	44	35.05	100	33	43.63
45	13	44	10.03	100	33	41.08
46	13	45	24.59	100	33	28.33
47	13	45	35.88	100	33	21.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรีกู้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.6 ตารางข้อมูลพิกัดของสถานที่ (ต่อ)

nodeId	latHour	latLipda	latFilipda	lonHour	lonLipda	lonFilipda
48	13	45	49.64	100	32	53.76
49	13	44	20.73	100	33	25.95
50	13	45	6.2	100	33	17.57
51	13	44	59.41	100	33	16.44
52	13	44	44.58	100	33	13.74
53	13	44	31.01	100	33	11.26
54	13	44	33.39	100	33	4.76
55	13	44	34.27	100	32	59.34
56	13	44	35.38	100	32	51.1
57	13	44	58.7	100	32	55.16
58	13	44	58.15	100	32	41.48
59	13	44	37.58	100	32	38.3
60	13	45	17.1	100	32	31.83
61	13	44	39.79	100	32	24.86
62	13	44	42.44	100	32	8.38
63	13	44	45.94	100	31	50.6
64	13	44	50.55	100	31	25.88
65	13	44	8.16	100	31	18.22
66	13	43	58.03	100	31	42.91
67	13	43	50.49	100	32	1.09
68	13	43	46.18	100	32	11.7
69	13	44	3.54	100	32	18.98
70	13	44	33.86	100	31	48.57
71	13	44	59.08	100	32	27.81
72	14	45	10.82	100	33	51.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.7 ตารางข้อมูลสถานที่สำคัญ (BUILDING)

buildingId	buildingName	buildingTypeId	routeId
1	ศรีนครินทร์วิโรฒประสานมิตร	1	72
2	วัดเทพศิลา	2	1
3	บดินทรเดชา	2	1
4	บุญถนอม	2	30
5	พิพัฒนาการ	2	31
6	อังกฤษแอดเวนติส	2	14
7	วัดอุทัยธาราม	2	75
8	วัฒนาวิทยาลัย	2	72
9	นานาชาติ	2	72
10	ชาลยวิทย์วิทยา	2	7
11	พิบูลย์ประชาสรรค์	2	81
12	สาขาน้ำผึ้ง	2	45
13	สยาม	3	55
14	อมารีเอเทรียม	3	75
15	เร็กซ์	3	20
16	วินเซอร์	3	46
17	แอมบาสเคอร์	3	48
18	ไทปิ่น	3	73
19	ปรินท์	3	71
20	แมนฮัตตัน	3	47
21	แลนด์มาร์ค	3	48
22	บางกอกฮิลตัน	3	67
23	คลาสสิกเพลส	3	71
24	แพทย์ปัญญา	4	10
25	คลองตัน	4	24
26	เพชรเวช	4	24
27	กรุงเทพ	4	26
28	พัฒนาเวช	4	15
29	สุขุมวิท	4	18
30	คามิลเลียน	4	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.7 ตารางข้อมูลสถานที่สำคัญ (ต่อ)

buildingId	buildingName	buildingTypeId	routeId
31	สมิติเวช	4	42
32	พร้อมมิตร	4	43
33	ราชานุกูล	4	81
34	รถไฟ	4	78
35	บำรุงราษฎร์	4	70
36	เวลโก้	5	1
37	เซ็นทรัลหัวหมาก	5	1
38	เดอะมอลล์ 4	5	2
39	เดอะมอลล์ 2	5	2
40	เดอะมอลล์ 3	5	2
41	เยาว์ฮัน	5	79
42	เซ็นทรัลชิดลม	5	52
43	เวสต์เทรคเซ็นเตอร์	5	84
44	สยามเซ็นเตอร์	5	55
45	สน.มักกะสัน	6	26
46	สน.ทองหล่อ	6	34
47	พัฒนาเวสน์	7	15
48	เสถียรนิเวศน์	7	15
49	วัดกษามิ	8	25
50	วัดธาตุทอง	8	18
51	วัดอุทัยธาราม	8	75
52	บังคลาเทศ	9	31
53	จอร์แดน	9	31
54	บัลแกเรีย	9	31
55	ยูโกสลาเวีย	9	19
56	ชิลี	9	19
57	ฟิลิปปินส์	9	21
58	อิหร่าน	9	45
59	ญี่ปุ่น	9	74
60	อินเดีย	9	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.7 ตารางข้อมูลสถานที่สำคัญ (ต่อ)

buildingId	buildingName	buildingTypeId	routeId
61	สถานีรถไฟคลองตัน	10	25
62	โรงพิมพ์สลากกินแบ่งรัฐบาล	10	44
63	ห้องฟ้าจำลอง	10	19
64	สายตะวันออกเฉียง (เอกมัย)	11	19
65	ปณ.คลองตัน	12	14
66	ปณ.พระโขนง	12	17
67	ปณ.สันติสุข	12	20
68	ปณ.ดินแดง	12	80
69	กรมการผังเมือง กระทรวงมหาดไทย	10	8
70	วัดปทุมวนาราม	8	54
71	สยามอินเตอร์คอนทิเนนทัล	3	55
72	แกรนด์ไฮแอทเอราวัณ	3	61
73	รีเจนท์	3	61
74	ปทุมวันปรีนเซส	3	64
75	มาบุญครอง	5	64
76	จุฬา	4	60
77	สภาภาษา	4	59
78	ตำรวจ	4	54
79	สน.ปทุมวัน	6	57
80	จุฬาลงกรณ์	1	65

ตารางที่ ก.8 ตารางข้อมูลประเภทสถานที่สำคัญ (BUILDINGTYPE)

buildingTypeId	buildingType
1	มหาวิทยาลัย
2	โรงเรียน
3	โรงแรม
4	โรงพยาบาล
5	ห้างสรรพสินค้า
6	สถานีตำรวจ
7	หมู่บ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.8 ตารางข้อมูลประเภทสถานที่สำคัญ (ต่อ)

buildingTypeId	buildingType
8	วัด
9	สถานทูต
10	สถานที่ราชการ
11	สถานีขนส่ง
12	ที่ทำการไปรษณีย์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.9 ตารางเส้นทาง (ROUTES)

routeId	startNodeId	endNodeId	distance	normTime	mornTime	eveTime	routeName	oneWay	factor
1	1	2	0.6138	8	14	18	ถนนรามคำแหง	FALSE	0.5
2	2	3	0.9883	10	15	20	ถนนรามคำแหง	FALSE	0.6
3	3	11	0.7329	6	15	12	ถนนพระราม 9	FALSE	0.4
4	11	13	0.3583	10	18	22	ถนนพระราม 9	FALSE	0.6
5	13	14	0.3038	3	5	5	ถนนพระราม 9	FALSE	0.2
6	14	15	0.3225	3	5	5	ถนนพระราม 9	FALSE	0.2
7	15	30	0.9097	10	13	12	ถนนพระราม 9	FALSE	0.32
8	30	31	0.9657	8	12	10	ถนนพระราม 9	FALSE	0.3
9	31	32	0.9212	10	15	14	ถนนพระราม 9	FALSE	0.4
10	3	4	0.6121	4	8	10	ถนนรามคำแหง	FALSE	0.3
11	4	5	0.1434	1	4	3	ถนนรามคำแหง	FALSE	0.1
12	5	6	0.1434	1	3	4	ถนนรามคำแหง	FALSE	0.05
13	6	7	0.2351	3	6	5	ถนนสุขุมวิท 71	FALSE	0.2
14	7	8	1.3099	6	15	12	ถนนสุขุมวิท 71	FALSE	0.4
15	8	9	1.2099	7	15	14	ถนนสุขุมวิท 71	FALSE	0.4
16	9	10	0.5025	5	15	16	ถนนสุขุมวิท 71	FALSE	0.5
17	10	22	0.7994	6	18	17	ถนนสุขุมวิท	FALSE	0.6

ตารางที่ ก.9 ตารางเส้นทาง (ต่อ)

routeId	startNodeId	endNodeId	distance	normTime	mornTime	eveTime	routeName	oneWay	factor
18	22	23	0.5362	4	11	13	ถนนสุขุมวิท	FALSE	0.4
19	23	29	0.6251	2	8	9	ถนนสุขุมวิท	FALSE	0.3
20	29	39	0.5183	4	10	9	ถนนสุขุมวิท	FALSE	0.3
21	39	40	0.6761	3	7	10	ถนนสุขุมวิท	FALSE	0.3
22	11	12	0.8456	5	15	13	ถนนเพชรพระราม	FALSE	0.4
23	6	12	0.4859	2	10	9	ถนนเพชรบุรี	FALSE	0.3
24	12	17	0.6791	6	16	13	ถนนเพชรบุรี	FALSE	0.4
25	17	24	0.4919	3	6	5	ถนนเพชรบุรี	FALSE	0.2
26	24	33	1.4244	8	17	15	ถนนเพชรบุรี	FALSE	0.5
27	14	16	0.5025	1	3	5	ถนน???	FALSE	0.2
28	16	18	0.7541	2	4	4	ถนน???	FALSE	0.2
29	18	19	0.2194	3	6	5	ถนนสุขุมวิท 63 (เอกมัย)	FALSE	0.2
30	19	20	1.0875	9	20	25	ถนนสุขุมวิท 63 (เอกมัย)	FALSE	0.7
31	20	21	0.4276	4	10	8	ถนนสุขุมวิท 63 (เอกมัย)	FALSE	0.3
32	21	23	0.5964	6	12	15	ถนนสุขุมวิท 63 (เอกมัย)	FALSE	0.4
33	24	25	0.5906	2	4	4	ถนนสุขุมวิท 55 (ทองหล่อ)	FALSE	0.02
34	25	26	0.51	3	6	8	ถนนสุขุมวิท 55 (ทองหล่อ)	FALSE	0.1

ตารางที่ ก.9 ตารางเส้นทาง (ต่อ)

routeId	startNodeId	endNodeId	distance	normTime	mornTime	eveTime	routeName	oneWay	factor
35	26	27	0.8518	6	12	11	ถนนสุขุมวิท 55 (ทองหล่อ)	FALSE	0.3
36	27	28	0.2891	2	7	5	ถนนสุขุมวิท 55 (ทองหล่อ)	FALSE	0.4
37	28	29	0.2076	3	8	7	ถนนสุขุมวิท 55 (ทองหล่อ)	FALSE	0.4
38	33	34	0.5244	4	10	13	ถนนสุขุมวิท 39 (พร้อมพงษ์)	FALSE	0.4
39	34	35	0.0663	1	2	2	ถนนสุขุมวิท 39 (พร้อมพงษ์)	FALSE	0.1
40	35	36	0.459	2	5	6	ถนนสุขุมวิท 39 (พร้อมพงษ์)	FALSE	0.2
41	36	37	0.053	1	2	3	ถนนสุขุมวิท 39 (พร้อมพงษ์)	FALSE	0.1
42	37	38	0.459	4	9	8	ถนนสุขุมวิท 39 (พร้อมพงษ์)	FALSE	0.2
43	38	40	0.4644	6	12	13	ถนนสุขุมวิท 39 (พร้อมพงษ์)	FALSE	0.3
44	19	25	0.5011	2	3	3	ถนนทองหล่อ ซอย 10	FALSE	0.05
45	40	41	0.577	4	8	7	ถนนสุขุมวิท	FALSE	0.2
46	41	45	0.6353	7	14	15	ถนนสุขุมวิท	FALSE	0.3
47	45	49	0.561	3	5	4	ถนนสุขุมวิท	FALSE	0.3
48	49	53	0.5428	2	4	3	ถนนสุขุมวิท	FALSE	0.1
49	53	54	0.2084	1	1	1	ถนนสุขุมวิท	FALSE	0.02
50	54	55	0.1651	1	1	1	ถนนสุขุมวิท	FALSE	0.01
51	55	56	0.2499	1	1	1	ถนนสุขุมวิท	FALSE	0.01

ตารางที่ ก.9 ตารางเส้นทาง (ต่อ)

routeId	startNodeId	endNodeId	distance	normTime	mornTime	eveTime	routeName	oneWay	factor
52	56	59	0.3902	3	4	5	ถนนเพลินจิต	FALSE	0.1
53	59	61	0.4095	4	6	8	ถนนเพลินจิต	FALSE	0.1
54	61	62	0.5018	4	7	9	ถนนพระราม 1	FALSE	0.2
55	62	63	0.5448	5	10	9	ถนนพระราม 1	FALSE	0.2
56	63	64	0.7559	2	3	3	ถนนพระราม 1	FALSE	0.02
57	64	65	1.323	3	5	5	ถนนบรรทัดทอง	FALSE	0.1
58	65	66	0.8041	5	8	6	ถนนพระราม 4	FALSE	0.15
59	66	67	0.5934	2	4	4	ถนนพระราม 4	FALSE	0.1
60	67	68	0.3451	1	2	2	ถนนพระราม 4	FALSE	0.03
61	61	69	1.128	5	10	13	ถนนราชดำริ	FALSE	0.3
62	69	68	0.5764	3	6	7	ถนนราชดำริ	FALSE	0.22
63	62	67	1.6113	4	7	7	ถนนอังรีดูนังต์	FALSE	0.15
64	63	70	0.3763	4	8	10	ถนนพญาไท	FALSE	0.2
65	70	66	1.1141	9	15	14	ถนนพญาไท	FALSE	0.22
66	58	59	0.6391	4	6	6	ถนนชิดลม	TRUE	0.13
67	57	56	0.7269	3	5	5	ถนน???	FALSE	0.07
68	51	57	0.6396	2	3	4	ถนนเพชรบุรี	FALSE	0.02

ตารางที่ ก.9 ตารางเส้นทาง (ต่อ)

routeId	startNodeId	endNodeId	distance	normTime	mornTime	eveTime	routeName	oneWay	factor
69	51	52	0.4632	2	4	3	ถนนสุขุมวิท 3	FALSE	0.02
70	52	53	0.4235	2	3	3	ถนนสุขุมวิท 3	FALSE	0.01
71	43	51	0.9695	5	8	10	ถนนเพชรบุรี	FALSE	0.2
72	43	44	0.6677	8	12	15	ถนนสุขุมวิท 21 (อโศก)	FALSE	0.25
73	44	45	0.7729	9	14	16	ถนนสุขุมวิท 21 (อโศก)	FALSE	0.3
74	42	43	0.5517	2	3	4	ถนนเพชรบุรี	FALSE	0.05
75	33	42	0.5284	3	3	4	ถนนเพชรบุรี	FALSE	0.06
76	32	72	0.3528	2	3	4	ถนนอโศก-ดินแดง	FALSE	0.2
77	50	51	0.2112	1	2	2	ถนนมักกะสัน	FALSE	0.01
78	50	60	1.4141	4	6	5	ถนนมักกะสัน	FALSE	0.5
79	32	46	0.78	4	7	6	ถนนดินแดง	FALSE	0.1
80	46	47	0.4004	5	8	10	ถนนดินแดง	FALSE	0.17
81	47	48	0.9391	4	6	7	ถนนดินแดง	FALSE	0.1
82	57	58	0.4113	2	3	2	ถนนเพชรบุรี	FALSE	0.05
83	58	71	0.4117	5	8	8	ถนนเพชรบุรี	FALSE	0.1
84	71	61	0.5995	8	15	17	ถนนราชดำริ	FALSE	0.4
85	72	43	0.474	1	2	2	ถนนอโศก-ดินแดง	FALSE	0.2

ตารางที่ ก.10 ตารางแสดงทางด่วน (EXPRESSWAY)

routeId	startNodeId	endNodeId	distance	normTime	mornTime	eveTime	routeName	oneWay	factor	fourWheel	sixWheel	tenWheel
900001	54	57	0.83	1	3	3	ทางด่วน1	FALSE	0.3	20	30	40
900002	55	48	2.6787	4	6	7	ทางด่วน2	FALSE	0.4	30	40	50
900003	72	54	3.6912	5	8	10	ทางด่วน3	FALSE	0.2	35	45	55

