

การพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไข  
บังคับด้านการประหยัดพลังงาน

นางสาวณัฐชนันย์ เจริญเกียรติ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
ปีการศึกษา 2556

**THE DEVELOPMENT OF AN ONLINE TRAVEL  
ITINERARY PLANNER UNDER ENERGY SAVING  
CONSTRAINTS**

**Natchanan Jaroenkeat**



**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Degree of Master of Information Science in Information Technology**

**Suranaree University of Technology**

**Academic Year 2013**

การพัฒนากระบวนการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไข  
บังคับด้านการประหยัดพลังงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นักศึกษานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร. สุภกฤษฎี นีวัฒนากุล)

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตติมนต์ อังสกุล)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(อาจารย์ ดร. นิตาชล จำนงศรี)

กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. ชูกิจ ลิ้มปีจันทร์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและนวัตกรรม

(อาจารย์ ดร. พิรศักดิ์ สิริโยธิน)

คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม

ณัฐชนันย์ เจริญเกียรติ : การพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์  
 ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน (THE DEVELOPMENT OF AN ONLINE  
 TRAVEL ITINERARY PLANNER UNDER ENERGY SAVING CONSTRAINTS)  
 อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติมนต์ อังสกุล, 112 หน้า.

ปัจจุบัน นักท่องเที่ยวได้ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือสำคัญในการวางแผนก่อนการเดินทาง  
 ท่องเที่ยว เพราะต้องการค้นหาสถานที่ท่องเที่ยว ประหยัดค่าใช้จ่ายให้ได้มากที่สุด เนื่องจากราคาน้ำมัน  
 ที่แพงมากในปัจจุบัน งานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์  
 ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน โดยมุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการคำนวณหาอัตรา  
 สิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยการนำเอาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง  
 กับคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานมาใช้ ได้แก่ ชนิดรถยนต์ ประเภทน้ำมันเชื้อเพลิง ความเร็วที่ใช้  
 ในการเดินทาง น้ำหนักการบรรทุก และสภาพความลาดชันของถนนในแต่ละเส้นทาง เพื่อนำไปใช้  
 ในการวิเคราะห์เส้นทาง และจัดอันดับและอธิบายแผนการเดินทางท่องเที่ยวเหล่านั้นตามปริมาณ  
 น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์ ระยะทาง ระยะเวลา และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

ผลการทดสอบระบบโดยการสร้างสถานการณ์จำลองในการเดินทางท่องเที่ยวขึ้นมา  
 5 รูปแบบ ตามประเภทของรถยนต์ที่แตกต่างกัน พบว่า รถยนต์นั่งขนาดเล็กสามารถประหยัด  
 พลังงานได้ถึงร้อยละ 53.52 เมื่อเทียบกับรถยนต์นั่งขนาดใหญ่ เนื่องจากมีกำลังของเครื่องยนต์ที่ต่ำ  
 กว่า และการเลือกแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่มีปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้น้อยที่สุด และประหยัด  
 พลังงานได้มากกว่า การเลือกแผนการเดินทางที่มีระยะทางสั้นที่สุด หรือระยะเวลาที่น้อยที่สุด

สำหรับผลการประเมินระบบความสามารถการใช้งานของระบบพบว่า ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย  
 อยู่ในเกณฑ์ดี ( $\bar{X} = 3.76$ ) และเมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า ความสามารถทุกด้านอยู่ในระดับดี  
 ยกเว้นด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{X} = 3.22$ ) สาเหตุมาจาก  
 ผู้ใช้งานยังไม่เคยทดลองใช้ระบบมาก่อน ในขณะที่ความสามารถด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้าน  
 ประสิทธิภาพ ( $\bar{X} = 4.00$ ) ตามด้วยด้านความยืดหยุ่น ( $\bar{X} = 3.78$ ) ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ( $\bar{X} =$   
 $3.78$ ) และด้านความประสิทธิผล ( $\bar{X} = 3.75$ ) ตามลำดับ

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ  
 ปีการศึกษา 2556

ลายมือชื่อนักศึกษา \_\_\_\_\_  
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา \_\_\_\_\_

NATCHANAN JAROENKEATE : THE DEVELOPMENT AN ONLINE  
TRAVEL ITINERARY PLANNER ENERGY SAVING CONSTRAINTS :  
THESIS ADVISOR : ASST. PROF. JITIMON ANGSKUN, D.ENG., 112 PP.

## ITINERARY PLANNER/ENERGY SAVING

Currently, tourists use the Internet as an important tool for planning prior their travelling. Besides, the Internet facilities to search tourist destinations, it helps to plan for saving the optimal travel cost because in recent, gas price is very expensive. This paper proposes to design an online travel itinerary planner under energy saving constraints by focusing on a calculation approach of energy consumption of cars in different environments. The approach applies factors related to the energy consumption which are car types, fuel types, car speeds, car weight, and condition of the road slope. These factors are used to analyze routes and rank the travel itineraries. In addition, the designed planner explains those travel itineraries about energy consumption, travel time and travel expenses.

The developed system is tested by setting five simulations of travelling with five different types of vehicle. The experimental results reveal that mini cars could save energy up to 53.52% when compared with heavy cars owing to their different engine powers. While the choosing of travelling plans with the minimum of energy consumption could save more energy than the choosing of travelling plans with the shortest distance or time. The evaluation results on system usability testing show that the overall system usability is in a high level ( $\bar{x} = 3.76$ ). Considering each criterion of usability testing reveals that every criterion is in the high level, except

the criterion of learnability is in a moderate level ( $\bar{x} = 3.22$ ). This is due to the fact that users have never used this system. The criterion with the highest mean ( $\bar{x} = 3.78$ ) is the efficiency followed by the flexibility ( $\bar{x} = 3.78$ ), the user satisfaction ( $\bar{x} = 3.78$ ), and the effectiveness ( $\bar{x} = 3.75$ ), respectively.



School of Information Technology

Student's Signature \_\_\_\_\_

Academic Year 2013

Advisor's Signature \_\_\_\_\_

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องด้วยความดูแล เอาใจใส่ ติดตาม และให้คำแนะนำอย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติมนต์ อังสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยชี้แนะแนวทางการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ เป็นกำลังใจ รวมทั้งช่วยตรวจทานและแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชรา อังสกุล ที่คอยให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมและให้มุมมองในด้านอื่น ๆ ที่มีประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ศุภกฤษณ์ นิวัฒนากุล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.นิสาชล จำนงศรี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าในการพิจารณาและให้คำแนะนำในการแก้ไข ปรับปรุงวิทยานิพนธ์ เสนอความรู้ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้อย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และประสบการณ์อันมีค่าที่ล้วนแต่มีประโยชน์ต่อการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณคุณภคภูมิ วิเศษศรีที่สนับสนุนการพัฒนาระบบ ขอขอบคุณสามี ลูกชาย และที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีและเป็นแรงผลักดันในเรื่องการเรียนตลอดมา ขอขอบคุณพี่น้องบัณฑิตศึกษาทุกท่านเพื่อร่วมงานของผู้วิจัยที่ให้การสนับสนุน และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่คอยอำนวยความสะดวกและติดต่อประสานงานในการดำเนินการด้านเอกสาร ตลอดจนรูปแบบของวิทยานิพนธ์

ท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา และทุกคนในครอบครัวที่ดูแลเอาใจใส่ในการเลี้ยงดูอบรม และส่งเสริมสนับสนุนการศึกษา รวมทั้งมอบกำลังใจอันยิ่งใหญ่ที่เป็นแรงผลักดันให้การทำวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยดี คุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับบิดา มารดา และครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัยตลอดมา จนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในชีวิต

ณัฐชนันท์ เจริญเกียรติ

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) .....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ .....	จ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญรูป .....	ญ
<b>บทที่</b>	
<b>1 บทนำ</b> .....	<b>1</b>
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย .....	4
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.7 คำอธิบายศัพท์.....	5
<b>2 ปรัชญาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b> .....	<b>7</b>
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์.....	7
2.1.1 นิยามและความหมาย.....	7
2.1.2 ขั้นตอนการวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์.....	8
2.1.3 รูปแบบการวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์.....	10
2.2 ขั้นตอนวิธีในการค้นหาเส้นทางการเดินทางท่องเที่ยว.....	12
2.2.1 ขั้นตอนวิธีค้นหาทุกเส้นทางที่เป็นไปได้ (Exhaustive Routing Algorithm หรือ Brute Force Algorithm) .....	12
2.2.2 ขั้นตอนวิธีค้นหาเส้นทางแบบก้าวหน้ากระโดด (Progressive Routing Algorithm).15	



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของการเดินทางโดยรถยนต์ .....	18
2.3.1 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราสิ้นเปลืองพลังงานของการเดินทางโดยรถยนต์ .....	18
2.3.2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของการเดินทางโดยรถยนต์.....	19
2.4 วิธีการคำนวณอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของการเดินทางโดยรถยนต์.....	22
2.5 ระบบวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์โดยคำนึงการประหยัดพลังงาน... 23	23
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	25
2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ .....	25
2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ โดยคำนึงถึงการประหยัดพลังงาน .....	27
<b>3 วิธีดำเนินการวิจัย .....</b>	<b>31</b>
3.1 วิธีวิจัย .....	31
3.1.1 การศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงาน.....	31
3.1.2 การออกแบบและพัฒนาระบบ.....	33
3.1.3 การทดสอบการทำงานของระบบและประเมินผล .....	45
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างและสถานที่ทำการวิจัย .....	46
3.2.1 ประชากร .....	46
3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง .....	46
3.2.3 สถานที่ทำการวิจัย.....	47
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	47
3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ .....	47
3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน .....	48
3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ .....	49
3.5 การเก็บและรวบรวมข้อมูล .....	50
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	50
<b>4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล .....</b>	<b>51</b>
4.1 ผลการพัฒนาระบบ .....	51
4.1.1 ส่วนรับข้อมูลจากผู้ใช้.....	51
4.1.2 ส่วนเลือกแผนการเดินทางท่องเที่ยว.....	57

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.1.3 ส่วนอธิบายแผนการเดินทางท่องเที่ยว.....	58
4.2 ผลการทดสอบการทำงานของระบบ.....	59
4.2.1 การทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก (Mini Car) .....	61
4.2.2 การทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดเบา (Light Car) .....	62
4.2.3 การทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดเล็ก (Compact Car) .....	64
4.2.4 การทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดกลาง (Medium Car) .....	65
4.2.5 การทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดใหญ่ (Heavy Car) .....	66
4.3 ผลการประเมินความสามารถของระบบ .....	69
4.3.1 ผลการประเมินความสามารถของระบบในการใช้งานภาพรวม .....	70
4.3.2 ผลการประเมินความสามารถของระบบแยกตามกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ .....	75
5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	82
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	82
5.1.1 ผลการทดสอบระบบ .....	83
5.1.2 ผลการประเมินความสามารถของระบบ .....	84
5.2 ข้อจำกัดของการวิจัย .....	84
5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย.....	85
5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	85
รายการอ้างอิง.....	86
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก รายละเอียดของแผนการเดินทางของรถยนต์ทั้ง 5 ประเภท.....	92
ภาคผนวก ข แบบสอบถามเพื่อการวิจัย .....	105
ภาคผนวก ค การหาความตรงของเครื่องมือ (Validity) .....	109
ประวัติผู้เขียน .....	112

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	รูปแบบการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ ..... 11
2.2	รูปแบบการเดินทางที่เป็นไปได้ในขั้นตอนวิธีค้นหาทุกเส้นทางของการเดินทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยว 3 แห่ง..... 13
2.3	สรุปรูปแบบการเดินทางที่เป็นไปได้ในขั้นตอนวิธีค้นหาทุกเส้นทาง ..... 14
2.4	ข้อมูลการบริโภคน้ำมันของรถยนต์ ..... 20
2.5	ข้อกำหนดอัตราความเร็วในการขับขี่ยานพาหนะ ..... 20
2.6	อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันที่อัตราเร็วของรถยนต์ต่างกัน ..... 21
2.7	ตัวอย่างอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถบรรทุกในสภาพถนนที่แตกต่างกัน..... 21
2.8	การเปรียบเทียบระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์โดยคำนึงการประหยัดพลังงาน ..... 24
2.9	สรุปเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน ..... 29
3.1	ปัจจัยที่ใช้ในการพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน และผลลัพธ์ ..... 32
3.2	การคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของเส้นทาง 0-1 ช่วงที่ 1- 10 ..... 41
3.3	การคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของเส้นทาง 0-1 ช่วงที่ 11- 30 ..... 42
3.4	การคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ และค่าใช้จ่าย..... 43
4.1	ประเภทของรถยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ ..... 60
4.2	แผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ได้จากการทดสอบของรถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก (Mini Car). 61
4.3	การเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก (Mini Car) ..... 62
4.4	แผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ได้จากการทดสอบของรถยนต์นั่งขนาดเบา (Light Car) ..... 63
4.5	การเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์นั่งขนาดเบา (Light Car) ..... 63
4.6	แผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ได้จากการทดสอบของรถยนต์นั่งขนาดเล็ก (Compact Car) ..... 64
4.7	การเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์นั่งขนาดเล็ก (Compact Car) ..... 65

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.8 แผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ได้จากการทดสอบของรถยนต์นั่งขนาดกลาง (Medium Car) .....	65
4.9 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์นั่งขนาดกลาง (Medium Car) .....	66
4.10 แผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ได้จากการทดสอบของรถยนต์นั่งขนาดใหญ่ (Heavy Car) .....	67
4.11 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์นั่งขนาดใหญ่ (Heavy Car) .....	67
4.12 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการใช้งานของระบบด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) .....	71
4.13 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการใช้งานของระบบด้านประสิทธิผล (Effectiveness) .....	72
4.14 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการใช้งานของระบบด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) .....	73
4.15 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการใช้งานของระบบด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learn Ability) .....	73
4.16 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการใช้งานของระบบด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction) .....	74
4.17 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่ม ที่มีต่อการใช้งานของระบบด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) .....	76
4.18 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่ม ที่มีต่อการใช้งานของระบบด้านประสิทธิผล (Effectiveness) .....	77
4.19 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่ม ที่มีต่อการใช้งานของระบบด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) .....	78
4.20 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่ม ที่มีต่อการใช้งานของระบบด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learn Ability) .....	79
4.21 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่ม ที่มีต่อการใช้งานของระบบด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction) .....	80

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	รูปแบบการเดินทางที่เป็นไปได้ในขั้นตอนวิธีค้นหาทุกเส้นทาง ..... 13
2.2	การจัดระดับและกลุ่มของรูปแบบการเดินทางในขั้นตอนวิธีแบบก้ำวกระโดด ..... 15
2.3	ขั้นตอนวิธีแบบก้ำวกระโดดในการเลือกเส้นทาง ..... 17
2.4	ตัวอย่างอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ที่นำนักการบรรทุกแตกต่างกัน ..... 22
3.1	กรอบแนวความคิดของระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน ..... 34
3.2	ส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน ..... 35
3.3	กรอบแนวความคิดของระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน ..... 36
3.4	แผนผังลำดับงานของขั้นตอนที่ 1 โดยใช้ขั้นตอนวิธีแบบก้ำวกระโดดในค้นหาเส้นทาง ..... 37
3.5	แผนผังลำดับงานของขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์เส้นทางที่คำนึงถึงการประหยัดพลังงาน ..... 39
3.6	ผลลัพธ์ของเส้นทางที่สามารถไปได้ของระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน ..... 44
3.7	ส่วนอธิบายของระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน ..... 45
3.8	จำนวนผู้ประเมินระบบที่ส่งผลต่อค่าความเชื่อมั่นในการประเมินระบบ ..... 47
4.1	ส่วนรับข้อมูลจากผู้ใช้ ..... 52
4.2	ส่วนระบุสถานที่ท่องเที่ยว ..... 53
4.3	พิกัดในแผนที่ออนไลน์ ..... 53
4.4	ส่วนระบุระยะเวลาในการแวะพักของสถานที่ท่องเที่ยวแต่ละจุด ..... 54
4.5	ส่วนระบุช่วงเวลาที่ต้องการท่องเที่ยว ..... 54
4.6	ส่วนระบุเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดในแต่ละวัน ..... 55

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.7 ส่วนระบุข้อมูลรถยนต์และน้ำหนักบรรทุก.....	55
4.8 ส่วนประมวลผลเพื่อหาระยะทางและระยะเวลาของเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมด.....	56
4.9 ส่วนอุปสรรคระหว่างทาง.....	56
4.10 ส่วนจัดอันดับแผนการท่องเที่ยว.....	57
4.11 ส่วนอธิบายรายละเอียดแผนการท่องเที่ยว.....	58
4.12 สถานการณ์จำลองในการเดินทางท่องเที่ยว 5 สถานที่.....	59
4.13 กราฟสรุปผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับประเภทรถยนต์ ที่แตกต่างกัน.....	68
4.14 กราฟสรุปผลการประเมินความสามารถของระบบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 คน.....	74
4.15 กราฟสรุปผลการประเมินความสามารถของระบบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่ม.....	80



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ปัจจุบัน อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวมีผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยทำให้มีผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในของโลก (GDP) เพิ่มขึ้นร้อยละ 9 คิดเป็นมูลค่า 6 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐ และทำให้เกิดอัตราการจ้างงาน 255 ล้านตำแหน่ง ได้มีการคาดการณ์ว่า ในอีก 10 ปีข้างหน้า อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวของโลกจะมีอัตราเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ต่อปี คิดเป็นมูลค่า 10 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐ และทำให้เกิดการจ้างงานเพิ่มขึ้น 328 ล้านตำแหน่ง (The World Travel & Tourism Council, 2011)

ในประเทศไทย อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศตั้งแต่ศตวรรษที่ 21 (The Nation Identity Board Office of the Prime Minister, 2000) จากฐานการผลิตของประเทศไทยในภาคบริการ และอื่น ๆ พบว่าทำให้เกิดรายได้จากการท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นตามลำดับ และเป็นฐานรายได้เงินตราต่างประเทศที่มีความสำคัญมาก คิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 6 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2554) ดังนั้น มาตรการส่งเสริมการท่องเที่ยวจึงกลายเป็นประเด็นยุทธศาสตร์ของประเทศไทย ทั้งนี้ก็เพื่อให้สัดส่วนของรายได้จากการท่องเที่ยวต่อผลผลิตมวลรวมของประเทศ (GDP) เพิ่มขึ้น (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2552)

ในปัจจุบัน นักท่องเที่ยวมีพฤติกรรมในการค้นหาข้อมูลการท่องเที่ยวที่เปลี่ยนไป จากการค้นหาข้อมูลผ่านหนังสือท่องเที่ยว หรือผ่านตัวแทนการท่องเที่ยว เปลี่ยนไปสู่การค้นหาข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต (อัศวิน จิตต์จางค์, www, 2553) ซึ่งในประเทศไทย นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ค้นหาข้อมูลการท่องเที่ยวผ่านเว็บไซต์ต่าง ๆ โดยเว็บไซต์หลักของ ททท. คิดเป็นร้อยละ 28.35 ในขณะที่เว็บไซต์ขององค์การส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศอื่น ๆ มีนักท่องเที่ยวใช้ในการค้นหาข้อมูลเพียงร้อยละ 12.52 (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2551) และคาดการณ์ว่ามีประชากรโลกกว่า 1.5 พันล้านคน ท่องอยู่บนโลกอินเทอร์เน็ต และเกือบ 600 ล้านคน ที่ผันตนมาเป็นสมาชิกในสังคมออนไลน์ โดยเฉพาะนักท่องเที่ยวรุ่นใหม่ที่มีแนวโน้มในการใช้ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเพื่อสืบค้นและเปรียบเทียบราคาค่าใช้จ่ายด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับการเดินทางท่องเที่ยวมากขึ้น นอกจากนั้น บทบาทของอินเทอร์เน็ตซึ่งแต่เดิมทำหน้าที่เพียงผู้ให้ข้อมูลเพื่อป้อนข่าวสารด้านเดียว ได้กลายมาเป็นช่องทางใหม่ในการแพร่กระจายข่าวสารและมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยว ตลอดจนใช้

เป็นช่องทางการขายหรือบริการต่างๆ ด้านการท่องเที่ยว (การท่องเที่ยวประเทศไทย, 2554)

จากข้อมูลของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วโลกพบว่า ในปี 2011-2012 มีอัตราผู้ใช้เพิ่มขึ้น 1.96 พันล้านคน คิดเป็นร้อยละ 528 จากจำนวนประชากรผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วโลก 6.93 พันล้านคน (Miniwatts, www, 2012) และคาดการณ์ไว้ว่าองค์กรการท่องเที่ยวโลกตั้งแต่ปี 2010- 2020 จะมีปริมาณนักท่องเที่ยวทั่วโลก 1,006.40 ถึง 1,561.10 พันล้านคน มีอัตราเติบโตร้อยละ 4.10 ส่วนในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และแปซิฟิกพบว่า มีจำนวนนักท่องเที่ยวจำนวนสูงถึง 397 พันล้านคน และมีอัตราเติบโตสูงกว่าอัตราจำนวนนักท่องเที่ยวทั่วโลกถึงร้อยละ 6.50 (World Tourism Organization, www, 2012)

จากจำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตที่เพิ่มขึ้น และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่มีต่ออุตสาหกรรมท่องเที่ยว โดยเฉพาะความรวดเร็วของอินเทอร์เน็ตที่ได้กลายเป็นสิ่งสำคัญในชีวิตประจำวันตั้งแต่ปี 2000 เป็นต้นมา ทำให้การเข้าถึงข้อมูลได้ทุกกลุ่มอายุ เพศ การศึกษา ฐานะ และสังคมต่าง ๆ ทำให้เกิดการพัฒนาด้านเศรษฐกิจของประเทศ ช่วยในการรวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ สื่อสาร และเผยแพร่ข้อมูล ให้มีความถูกต้องและทันสมัยได้ตลอดเวลา รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจที่ดีในธุรกิจต่าง ๆ ดังนั้น สารสนเทศจึงเป็นเส้นเลือดสำคัญของวงการท่องเที่ยว ในขณะเดียวกัน การประมวลผลสารสนเทศยังเป็นหัวใจหลักของการสื่อสารเทคโนโลยีสารสนเทศ และมีความสำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยีด้านโทรคมนาคม ส่งผลต่อภาคธุรกิจการท่องเที่ยวของประเทศที่มีเส้นทางขนส่งข้ามพรมแดนของประเทศที่ดี ทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวเพิ่มมากยิ่งขึ้น (Middleton, Fyall, Mike, and Ranchhod, 2009) นอกจากนี้ เทคโนโลยีสารสนเทศยังถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนในการท่องเที่ยวรายบุคคลได้ ด้วยบริการที่มีคุณภาพแต่ในราคาต่ำ ดังนั้นเทคโนโลยีสารสนเทศจึงเป็นตัวขับเคลื่อนให้จำนวนนักท่องเที่ยวที่ต้องการข้อมูลมีจำนวนเพิ่มขึ้น (Werthner and Klein, 1999)

โดยนักท่องเที่ยวมีความต้องการค้นหาข้อมูลการท่องเที่ยวผ่านอินเทอร์เน็ต เพื่อวางแผนการท่องเที่ยว และค่าใช้จ่ายในการเดินทางท่องเที่ยว รวมถึงการจองที่พักโรงแรม และบริการอื่น ๆ (Angskun and Angskun, 2008) ส่วนนักท่องเที่ยวที่ต้องการเดินทางท่องเที่ยวด้วยตนเอง จะมีการใช้ข้อมูลในอินเทอร์เน็ต เพื่อค้นหาสถานที่ท่องเที่ยว ระยะเวลาการเดินทาง และคำนวณค่าใช้จ่ายต่าง ๆ (สมจิน เปียโคกสูง, ปิยรัตน์ งามสนธิ, พิษณุสินิจิวัฒนาถาวร, จิตมนต์อึ้งสกุลและ ธรอึ้งสกุล, 2552)

อย่างไรก็ตาม ปัญหาและอุปสรรคที่พบในปัจจุบัน นอกเหนือจากการสืบค้นข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยว และระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางแล้ว คือความต้องการของนักท่องเที่ยวที่เดินทางด้วยตนเองด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล ซึ่งต้องการทราบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการเดินทางท่องเที่ยว ตามเส้นทางที่ขับไป เนื่องจากในปัจจุบันราคาน้ำมันเชื้อเพลิงมีความผันผวนและมีราคา



สูงมาก ทำให้ค่าใช้จ่ายในการเดินทางสูงขึ้นตามไปด้วย (ปณิธาน มณีบุตร, 2547) นอกจากนั้นจากการประมาณการจำนวนรถยนต์ที่คนทั่วโลกใช้ในปัจจุบัน และการคาดการณ์ว่าในปี ค.ศ. 2035 จะมียอดเพิ่มสูงถึง 1.7 พันล้านคัน ที่เกิดจากการเติบโตของตลาดรถยนต์และความนิยมในการซื้อรถยนต์สูงขึ้น (International Energy Agency, 2011) ทำให้มีการบริโภคน้ำมันทั่วโลกเพิ่มขึ้นร้อยละ 40 (International Energy Agency, 2012) โดยในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว พบว่า การเดินทางท่องเที่ยวขึ้นก่อนให้เกิดการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 78.8 (Becken and Cavanagh, 2003) ทำให้หน่วยงานที่อนุรักษ์พลังงาน เพื่อการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพ อย่างเช่น องค์กรส่งเสริมและอนุรักษ์การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพของรัฐบาลนิวซีแลนด์ (Energy Efficiency and Conservation Authority : EECA) ให้ความสำคัญต่อการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์แต่ละประเภท โดยกำหนดให้มีการติดฉลากการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ เพื่อให้ผู้บริโภคใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบ ตัดสินใจ และเพื่อลดการบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิง (EECA, www, 2006) นอกจากนั้น บางหน่วยงานยังนำเสนอการวางแผนการเดินทางที่ใช้เป็นเคล็ดลับในการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง (The U.S. Environmental Protection Agency, www, 2005) เช่น การขับรถยนต์ที่อัตราเร็วคงที่ การขับรถยนต์ที่ความเร็วจำกัด (speed limit) ของแต่ละสภาพของถนน (Natural Resources Canada's Office of Energy Efficiency, www, 2010) อย่างไรก็ตาม การวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่คำนึงถึงการประหยัดพลังงานที่พบในปัจจุบัน พบว่า มีการคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของการขับขี่โดยรถยนต์ยังไม่ครบด้วย อาทิ งานวิจัยของ ปิยรัตน์ งามสนธิ และคณะ (2552) ซึ่งคำนึงถึงเพียงอัตราสิ้นเปลืองพลังงานที่เกิดจากการขับขี่ด้วยความเร็วที่ต่างกันเท่านั้น ซึ่งในสภาพความเป็นจริงแล้ว การหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานควรคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ เช่น การขับขี่รถยนต์ในสภาพความลาดชันของถนนที่แตกต่างกัน การใช้รถยนต์ประเภทต่างกัน และน้ำหนักที่ใช้ในการบรรทุก

จากประเด็นการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่คำนึงถึงการประหยัดพลังงาน จะเห็นได้ว่าความสำคัญของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงาน มีผลต่อการเลือกเส้นทางที่ประหยัดพลังงานได้อย่างถูกต้อง และจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องยังไม่พบว่ามีงานวิจัยใดนำเอาปัจจัยเหล่านี้มาใช้ในการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่คำนึงถึงการประหยัดพลังงานได้ครอบคลุมทุกปัจจัย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้มุ่งเน้นที่จะพัฒนาขั้นตอนวิธีในการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยการนำเอาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานมาใช้ อาทิ ชนิดของรถยนต์ ประเภทน้ำมันของรถยนต์ที่ใช้ ความเร็วที่ใช้ในการเดินทาง น้ำหนักที่บรรทุก และสภาพความลาดชันของถนนในแต่ละเส้นทาง เพื่อให้ได้ระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงานที่มีประสิทธิภาพ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาขั้นตอนวิธีในการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

1.2.2 เพื่อออกแบบ และพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน สามารถเลือกเส้นทางที่ประหยัดพลังงานได้มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นทางที่เลือกจากระยะทางที่สั้นที่สุด และระยะเวลาที่น้อยที่สุด

1.3.2 ระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน มีความสามารถในการใช้งานได้อยู่ในเกณฑ์ดีขึ้นไปจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

## 1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.4.1 ผู้ใช้ต้องกำหนดสถานที่ที่ต้องการเดินทาง รวมจุดเริ่มต้นอย่างน้อย 3 แห่ง

1.4.2 ผู้ใช้ต้องกำหนดระยะเวลาแวะพักในแต่ละสถานที่ที่ต้องการเดินทาง

1.4.3 ผู้ใช้ต้องกำหนดวัน-เวลา ในการเดินทาง ไปและกลับ

1.4.4 ผู้ใช้ต้องกำหนดชนิดของรถยนต์ และน้ำมันที่ใช้ในการเดินทาง

1.4.5 ผู้ใช้ต้องกำหนดน้ำหนักที่บรรทุกของรถยนต์

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน ในรูปแบบของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application) โดยมุ่งเน้นการพัฒนาขั้นตอนวิธีในการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณอัตราสิ้นเปลืองพลังงานมาใช้อย่างครบถ้วน ได้แก่ ชนิดของรถยนต์ ประเภทน้ำมันของรถยนต์ที่ใช้ในการเดินทาง ความเร็วที่ใช้ในการเดินทาง น้ำหนักที่บรรทุก และสภาพความลาดชันของถนนในของแต่ละเส้นทาง เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน เพื่อค้นหาแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ประหยัดพลังงานในการเดินทางมากที่สุด

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ได้ขั้นตอนวิธีในการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ในสภาพ ล้อมที่แตกต่างกัน เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบวางแผนการเดินทาง
- 1.6.2 ได้ระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการ ประหยัดพลังงาน ที่สามารถค้นหาแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ประหยัดพลังงานในการเดินทาง

## 1.7 คำอธิบายศัพท์

1.7.1 แผนการเดินทางท่องเที่ยว (Travel Itinerary) หมายถึง ผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาเส้น การเดินทางที่เหมาะสมในการเดินทางท่องเที่ยว ภายใต้ปัจจัยต่าง ๆ โดยแผนการเดินทางท่องเที่ยว ประกอบด้วย เส้นทางทั้งหมดในการเดินทางท่องเที่ยว ระยะเวลาที่ใช้ ระยะทางที่ใช้ และอัตรา สิ้นเปลืองพลังงานในแต่ละเส้นทาง

1.7.2 สภาพแวดล้อมของการเดินทางโดยรถยนต์ หมายถึง ชนิดของรถยนต์ ประเภทน้ำมัน ของรถยนต์ที่ใช้ในการเดินทาง อัตราเร็วของรถยนต์ น้ำหนักที่ใช้ในการบรรทุก และสภาพความ ลาดชันของถนนในแต่ละเส้นทาง

1.7.3 อัตราบริโภคน้ำมันของรถยนต์ (Fuel Consumption) หมายถึง ปริมาณการบริโภค น้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ในการเดินทาง 1000 กิโลเมตร มีหน่วยเป็น ลิตรต่อ 1000 กิโลเมตร

1.7.4 อัตราสิ้นเปลืองพลังงาน หมายถึง ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการเดินทาง ท่องเที่ยวในแต่ละเส้นทาง ซึ่งมาจากอัตราบริโภคน้ำมันของรถยนต์คูณกับระยะทางทั้งหมดที่ใช้ใน การเดินทาง

1.7.5 การประหยัดพลังงาน (Energy Saving) หมายถึง การใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าที่สุดซึ่ง ในงานวิจัยนี้ได้ใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า โดยการเลือกเส้นทางการเดินทางที่มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ของรถยนต์ที่ต่ำที่สุด

1.7.6 ระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวแบบออนไลน์ (Online Itinerary Planner) หมายถึง ระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวบนอินเทอร์เน็ตที่สามารถวางแผนการเดินทาง ท่องเที่ยวได้ตามความต้องการของผู้ใช้ โดยผู้ใช้สามารถกำหนดปัจจัยต่าง ๆ ที่ต้องการเข้ามาใน ระบบ และระบบจะนำไปประมวลผลเพื่อดึงข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็นในการวางแผนมาจากเว็บบริการ และฐานข้อมูลของระบบ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแผนการเดินทางท่องเที่ยวได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และตรงกับความต้องการของผู้ใช้หรือนักท่องเที่ยว

1.7.7 ระบบการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการ ประหยัดพลังงาน (An Online Travel Itinerary Planner under Energy Saving Constraints) หมายถึง

ระบบวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวบนอินเทอร์เน็ตที่สามารถวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวได้ตามความต้องการของผู้ใช้ โดยคำนึงถึงการค้นหาเส้นทางการเดินทางท่องเที่ยวที่ประหยัดพลังงานมากที่สุด



## บทที่ 2

### ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากที่มาและความสำคัญที่ได้กล่าวข้างต้น สามารถจำแนกวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

#### 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์

##### 2.1.1 นิยามและความหมาย

##### 2.1.2 ขั้นตอนการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์

##### 2.1.3 รูปแบบการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์

#### 2.2 ขั้นตอนวิธีในการค้นหาเส้นทางการเดินทางท่องเที่ยว

##### 2.2.1 ขั้นตอนวิธีค้นหาทุกเส้นทางที่เป็นไปได้ (Exhaustive Routing

Algorithm หรือ Brute-Force Algorithm)

##### 2.2.2 ขั้นตอนวิธีค้นหาเส้นทางแบบก้าวกระโดด (Progressive Routing

Algorithm)

#### 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของการเดินทางโดยรถยนต์

##### 2.3.1 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราสิ้นเปลืองพลังงานของการเดินทางโดยรถยนต์

##### 2.3.2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของการเดินทางโดยรถยนต์

#### 2.4 วิธีการคำนวณอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของการเดินทางโดยรถยนต์

#### 2.5 ระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์โดยคำนึงการประหยัดพลังงาน

#### 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### 2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์

##### 2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์

โดยคำนึงถึงการประหยัดพลังงาน

โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์

##### 2.1.1 นิยามและความหมาย

มีผู้ได้ให้นิยามและความหมายของ “การวางแผน” ไว้หลากหลาย อาทิ

การวางแผน หมายถึง กระบวนการในการกำหนดวัตถุประสงค์ และวิธีการให้บรรลุ วัตถุประสงค์นั้น เพื่อลดความไม่แน่นอนลง หรือความเสี่ยงให้เหลือน้อยที่สุด การวางแผน เกี่ยวข้องกับจุดหมายปลายทางกับวิธีการ จุดหมายปลายทางก็คือจะทำอะไร วิธีการก็คือจะทำ อย่างไร (เสนาะ ดิยาวี, 2543)

การวางแผน หมายถึง หน้าที่ทางการบริหารในการกำหนดจุดหมาย และการ ตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีที่สุดให้บรรลุจุดหมายนั้น (วิโรจน์ สารัตนะ, 2545)

การวางแผน หมายถึง เป็นกิจกรรม หรือกระบวนการที่กำหนดวัตถุประสงค์ นโยบาย และวิธีปฏิบัติล่วงหน้า แล้วสร้าง “แผน (Plan)” หรือวิธีการที่เชื่อมปัจจุบันไปยังอนาคต เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานให้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ และบรรลุความสำเร็จใน ที่สุด (สุรัสวดี ราชกุลชัย, 2547)

การวางแผน หมายถึง “การคิดก่อนทำ” และเป็นเครื่องมือสำคัญอันหนึ่งของการ บริหารจัดการ เป็นระบบความคิดและวิเคราะห์ให้เข้าใจสถานะแวดล้อมและหาทางเลือกดำเนินการ ที่เหมาะสมกับสถานะแวดล้อมในการดำเนินการ (อุทิศ ขาวเชิธร, 2549)

การวางแผน หมายถึง การกำหนดวิธีการอย่างมีระบบ ที่มีความยืดหยุ่นได้อย่าง มีเหตุผล โดยพิจารณาจากทางเลือกหลาย ๆ ทาง จากการเชื่อมโยงระหว่างวิธีการกับเป้าหมาย เพื่อ การตัดสินใจล่วงหน้า ลดการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในระยะสั้น และระยะยาว ให้การ วางแผนนั้นประสบความสำเร็จ (Hartley, 1968; Robbins, 1980; Dressler, 2004)

จากนิยามการวางแผน สรุปได้ว่า การวางแผนแผนการท่องเที่ยว หมายถึง การ กำหนดเป้าหมาย เพื่อค้นหาทางเลือกที่ดีที่สุดในการเดินทางท่องเที่ยว โดยมีกระบวนการหรือ วิธีการที่เป็นระบบ มาพิจารณาเป็นปัจจัยต่อการวางแผน ลดความไม่แน่นอน หรือความเสี่ยง ให้น้อยที่สุด เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวนั้น

### 2.1.2 ขั้นตอนการวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์

จากการพัฒนาที่รวดเร็วของอินเทอร์เน็ต ทำให้การเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายขึ้น และทำให้เกิดกิจกรรมต่าง ๆ บนเครือข่ายออนไลน์ โดยเฉพาะในภาคการท่องเที่ยวที่ได้รับความนิยมสูงขึ้น ซึ่งนักท่องเที่ยวหรือนักท่องเที่ยวจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลที่หลากหลาย (Shveta and Khare, 2012) มาประกอบการตัดสินใจเพื่อการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยว กล่าวได้ว่า การค้นหาข้อมูลการ ท่องเที่ยวเป็นปัญหาที่ซับซ้อน นักท่องเที่ยวจึงนิยมใช้วิธีการเปรียบเทียบจากแหล่งข้อมูลท่องเที่ยว ออนไลน์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ เช่น บล็อกการเดินทาง วิกิพีเดีย และยาฮูพลัส (Yahoo+) (Tan and Chen, 2012) เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการเลือกเส้นทางหรือสถานที่ที่จะเดินทาง ทำให้แนวโน้มใน การค้นหาข้อมูลเพื่อการเดินทางวางแผนท่องเที่ยวออนไลน์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งข้อมูลสำหรับการวาง

แผนการเดินทางที่นักท่องเที่ยวนิยมค้นหาบนอินเทอร์เน็ต ได้แก่ เส้นทางการบิน การค้นหาที่พัก การค้นหากิจกรรมเทศกาลที่น่าสนใจ และการค้นหาตั๋วเครื่องบิน (Mariani, 2007)

ขั้นตอนในการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ให้ไปจุดหมายปลายทางนั้น จะมีความสมบูรณ์มากที่สุด หากมีการนำเข้าสู่ข้อมูลที่หลากหลาย มีการอ้างอิงข้อมูลที่นำเชื่อถือตรงกับความต้องการของนักเดินทางหรือนักท่องเที่ยว โดยข้อมูลที่นิยมใช้ในการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ ได้แก่ ข้อมูลของสถานที่หรือจุดหมายปลายทางที่จะไป ข้อมูลด้านเวลา ข้อมูลสภาพอากาศ ข้อมูลด้านงบประมาณ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะต้องมีความแม่นยำ จึงจะทำให้การวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวมีความถูกต้อง (Homb, Mundhe, and Kimsen, 1999) โดยข้อมูลที่ใช้กับการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์นั้นสามารถหาได้จากระบบตัวแทนที่สร้างขึ้นจากภาคธุรกิจ ซึ่งเก็บข้อมูลที่นักท่องเที่ยวต้องการ นักท่องเที่ยวต้องป้อนข้อมูลเบื้องต้น เช่น สถานที่เป้าหมาย ระยะเวลา ปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน โดยระบบจะนำเสนอข้อมูลเป็นแผนการเดินทาง เส้นทางการเดินทางในการท่องเที่ยวในแต่ละครั้ง (Vansteenwegen, Souffriau, Berghe, and Oudheusden, 2011) ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ ได้ 4 ประเภท ได้แก่ (Angskun and Angskun, 2008)

1) การวางแผนออนไลน์ตามเส้นทางการเดินทาง (Journey Planning) คือการวางแผนการเดินทางโดยใช้อินเทอร์เน็ตมาช่วยวางแผนเส้นทางเดินทาง โดยระบบจะใช้ข้อมูลข่าวสารที่ได้มาคำนวณเส้นทางเดินทาง แล้วนำมาวางแผนการเดินทาง เวลาการเดินทาง และค่าใช้จ่ายในการเดินทางให้กับนักท่องเที่ยว ซึ่งการวางแผนการเดินทางโดยเว็บไซต์จะให้ข้อมูลแบบจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง (point-to-point) เพื่อให้ได้ข้อมูลตามเป้าหมายที่กำหนด เช่น วางแผนโดยเลือกเส้นทางที่เร็วที่สุด การขนส่งที่น้อยที่สุด ระยะการเดินทางที่สั้นที่สุด หรือค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด

2) การวางแผนออนไลน์ตามสถานที่ที่น่าสนใจ (Place Ranking) คือ การวางแผนการเดินทางผ่านอินเทอร์เน็ต โดยอาศัยการจัดอันดับสถานที่ที่น่าสนใจ เช่น เว็บไซต์วางแผนการเดินทางของ ทราเวล คอทยาฮู คอทคอม (travel.yahoo.com) และทริปแอดไวเซอร์คอทคอม (tripadvisor.com)

3) การวางแผนออนไลน์ตามสภาพอากาศ คือ การวางแผนการเดินทางที่จัดเส้นทางตามสภาพอากาศที่ได้จากการพยากรณ์อากาศออนไลน์ ยกตัวอย่าง เว็บไซต์ของเวเธอร์ คอทคอม (weather.com) และเวเธอร์อันเดอร์กราวนด์ คอทคอม (weatherunderground.com)

4) การวางแผนออนไลน์ตามตัวแทนการท่องเที่ยว โดยระบบวางแผนการเดินทางผ่านอินเทอร์เน็ตประเภทนี้เช่นเว็บไซต์ไอไกด์ คอททราเวล (iguide.travel) และทัวร์ริสซิมไทย

แลนด์ คอตทอก (tourismthailand.org) ซึ่งส่วนมากระบบวางแผนการเดินทางผ่านอินเทอร์เน็ตในประเภทนี้จะสามารถตอบคำถามของนักท่องเที่ยวได้ว่า “จะไปที่นั่นได้อย่างไร” “จะไปไหน” “จะไปทำอะไร” และ “จะไปเมื่อไหร่”

นอกจากนั้นยังมีเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่อำนวยความสะดวกในการวางแผนการเดินทางให้กับนักท่องเที่ยว เช่น ข้อมูลแผนที่หรือเส้นทางจากอินเทอร์เน็ต ประสบการณ์ท่องเที่ยวจากบล็อกต่าง ๆ (Gretzel, Yoo, and Purifoy, 2007) และการบริการเว็บ (Web Service) ซึ่งเป็นบริการที่ให้ข้อมูลต่าง ๆ อาทิ แผนที่ออนไลน์ ระบบค้นหาเส้นทาง ข้อมูลยานพาหนะ ข้อมูลเที่ยวบิน ข้อมูลวันและระยะเวลา (Camacho, Borrajo, and Molina, 2001) เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจของนักท่องเที่ยว ช่วยให้นักท่องเที่ยวนำมาประกอบการตัดสินใจและการวางแผนเดินทางท่องเที่ยว ด้วยการกำหนดเส้นทาง และสถานที่ท่องเที่ยวได้ด้วยตนเอง (ชาวิต ศรีสมัย, 2551)

สรุปได้ว่า ขั้นตอนในการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์จะประกอบไปด้วยกระบวนการที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การกำหนดจุดเริ่มต้น และจุดหมายปลายทาง เพื่อใช้ในการเลือกประเภทของยานพาหนะในการเดินทางไปยังเป้าหมาย
2. การกำหนดข้อมูลการเดินทาง ประกอบด้วย ประเภทของยานพาหนะ เช่น การเดินทางโดยเครื่องบิน รถยนต์ รถไฟ ระยะทาง และระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง
3. การแสดงเส้นทางของระบบที่ได้จากการกำหนดข้อมูล โดยการประมวลผล อาจจะนำข้อมูลมาจากรีบบ ระบบตัวแทน หรือแผนที่ออนไลน์
4. การเลือกเส้นทางตามความต้องการ เช่น เส้นทางที่ประหยัดพลังงาน เส้นทางที่สั้นที่สุด เส้นทางที่ผ่านสถานที่ท่องเที่ยวมากที่สุด และเส้นทางที่ขึ้นอยู่กับระยะเวลา เพื่อให้วางแผนให้นักท่องเที่ยวในการเดินทางไปยังเป้าหมายโดยใช้เส้นทางที่ตรงกับความต้องการของนักท่องเที่ยวมากที่สุด

### 2.1.3 รูปแบบการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์

ระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวโดยส่วนมากในปัจจุบันจะเป็นระบบวางแผนการเดินทางผ่านอินเทอร์เน็ต หรือที่เรียกว่า ระบบการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ โดยระบบมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้คำตอบต่อนักเดินทางท่องเที่ยว ได้ว่า “นักท่องเที่ยวควรไปที่ไหน

ไปอย่างไร และไปเมื่อไหร่” (Angskun and Angskun, 2008) และจากการสำรวจระบบที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถจำแนกรูปแบบการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวได้กว้าง ๆ 6 รูปแบบ (Souffriau and Vansteenwegen, 2010) ดังตารางที่ 2.1



ตารางที่ 2.1 รูปแบบการวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์

รูปแบบการวางแผน	วัตถุประสงค์
1. การค้นหาเส้นทางการเดินทางท่องเที่ยว (Selection and Routing)	เป็นการนำเข้าสู่ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ที่ต้องการไป แล้วระบบจะนำไปค้นหาเส้นทางที่ไปเป็นไปได้ตามความต้องการของนักท่องเที่ยว
2. การวางแผนตามสถานที่ท่องเที่ยว (Mandatory POIs)	เพื่อต้องการทราบว่า สถานที่ท่องเที่ยวที่ต้องการไปมีกี่สถานที่ อะไรบ้าง และสถานที่ใกล้เคียงคืออะไรบ้าง ระบบก็จะแนะนำให้กับนักท่องเที่ยว
3. การวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ขึ้นอยู่กับเวลา (Dynamic Recalculation)	เพื่อต้องการทราบว่า การท่องเที่ยวภายในระยะเวลาที่กำหนดจะสามารถท่องเที่ยวได้ที่ไหนบ้าง ในเส้นทางไหนบ้าง
4. การวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ขึ้นอยู่กับค่าใช้จ่าย (Budget Limitations)	เพื่อแสดงข้อมูลในการเดินทางของสถานที่ท่องเที่ยวที่จะไปนั้นว่ามีค่าใช้จ่ายอะไรที่เกิดขึ้นบ้าง โดยระบบจะแสดงข้อมูล เช่น ค่าที่พัก ค่าโดยสารเดินทาง ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้การเดินทางโดยรถยนต์ ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ซึ่งอาจคำนึงถึงสิ่งอำนวยความสะดวก ร้านค้า และสถานที่จำหน่ายสินค้าของที่ระลึก
5. การวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวตามประเภทของสถานที่ท่องเที่ยว (Mandatory Types)	เป็นการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของสถานที่ที่ต้องการไป เช่น ท่องเที่ยวแบบสุขภาพ ท่องเที่ยวศาสนาวัฒนธรรม ท่องเที่ยวแบบผจญภัย ท่องเที่ยวแบบกีฬา ท่องเที่ยวแบบเชิงเกษตร และท่องเที่ยวแบบประชุมหรือนิทรรศการ
6. การวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวตามสภาพภูมิประเทศของเส้นทาง (Scenic Routes)	เป็นการวางแผนการเดินทาง โดยคำนึงถึงเส้นทางที่มีความแตกต่างทางด้านสภาพภูมิประเทศ ซึ่งจะมีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกเส้นทางของนักท่องเที่ยวกลุ่มนี้

จากรูปแบบการวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวข้างต้น จะสังเกตเห็นว่า รูปแบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ขึ้นอยู่กับค่าใช้จ่าย (Budget Limitations) มีความใกล้เคียงกับงานวิจัยที่น่าเสนอมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม ในการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ขึ้นอยู่กับค่าใช้จ่ายนั้น คำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ ค่าที่พัก ค่าโดยสารเดินทาง ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเดินทาง

โดยรถยนต์ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ซึ่งในระบบการวางแผนการท่องเที่ยวออนไลน์ที่คำนึงถึงการประหยัดพลังงานนั้น ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องนอกเหนือจากค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเดินทางโดยรถยนต์อีกมาก อาทิ สภาพของถนนที่ใช้เป็นเส้นทางการเดินทางท่องเที่ยว เวลาที่ใช้ในการเดินทาง อัตราเร็วของรถยนต์ และการบรรทุกของรถยนต์

## 2.2 ขั้นตอนวิธีในการค้นหาเส้นทางการเดินทางท่องเที่ยว

### 2.2.1 ขั้นตอนวิธีค้นหาทุกเส้นทางที่เป็นไปได้ (Exhaustive Routing Algorithm หรือ Brute-Force Algorithm)

ขั้นตอนวิธีค้นหาทุกเส้นทางที่เป็นไปได้ เป็นวิธีค้นหาทุกเส้นทางทั้งหมดที่เป็นไปได้ในการท่องเที่ยวไปยังสถานที่ท่องเที่ยวเป้าหมาย โดยวิธีการนี้จะพิจารณาทุกเส้นทางที่สามารถไปได้เพื่อหาเส้นทางที่ดีที่สุด อย่างไรก็ตาม หากมีจำนวนสถานที่ หรือจุดหมายปลายทางเพิ่มมากขึ้น จำนวนเส้นทางที่สามารถเดินทางไปได้ก็มีเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และใช้เวลานานมากในการคำนวณ (Hui and Yonghui, 2010)

ยกตัวอย่าง ถ้าต้องการเดินทางไปยัง 3 สถานที่ (ไม่รวมจุดเริ่มต้น)

จุดเริ่มต้น แทนด้วยเลข 0 โรงแรมวิวัน จ.นครราชสีมา

สถานที่ที่ 1 แทนด้วยเลข 1 อนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี

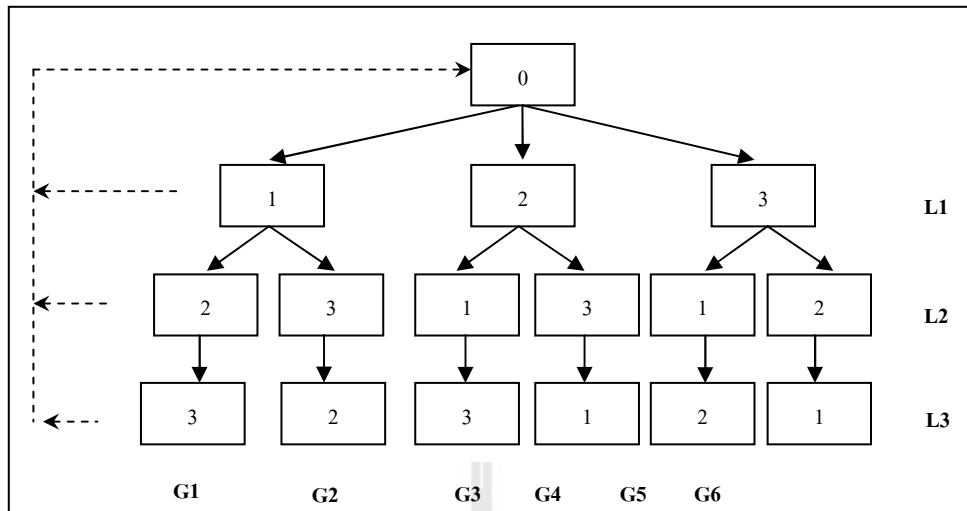
สถานที่ที่ 2 แทนด้วยเลข 2 ปราสาทหินพิมาย

สถานที่ที่ 3 แทนด้วยเลข 3 อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

เส้นทางการเดินทางท่องเที่ยวที่สามารถไปได้ เช่น

- โรงแรมวิวัน จ.นครราชสีมา ไป อนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี กลับ โรงแรมวิวัน  
จ. นครราชสีมา แทนรูปแบบการเดินทางด้วย 0-1-0
- โรงแรมวิวัน จ.นครราชสีมา ไป อนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี ไป ปราสาทหินพิมาย  
กลับ โรงแรมวิวัน จ. นครราชสีมา แทนรูปแบบการเดินทางด้วย 0-1-2-0
- โรงแรมวิวัน จ.นครราชสีมา ไป ปราสาทหินพิมาย ไป อนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี  
กลับ โรงแรมวิวัน จ. นครราชสีมา แทนรูปแบบการเดินทางด้วย 0-2-1-0

โดยขั้นตอนวิธีค้นหาทุกเส้นทางที่เป็นไปได้ เป็นการคำนวณหาเส้นทางการเดินทางสำหรับการเดินทางท่องเที่ยวไปยังสถานที่ทั้งหมดที่ต้องการไป ในตัวอย่างคือ 3 แห่ง ซึ่งสามารถคำนวณได้จากการเดินทางผ่านทุกจุดที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยจะค้นหารูปแบบการเดินทางที่สามารถไปได้ทุกเส้นทางจนสิ้นสุดทุกขั้นตอน ไม่รวมจุดเริ่มต้น แบ่งเป็น 3 ระดับ ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 รูปแบบการเดินทางที่เป็นไปได้ในขั้นตอนวิธีค้นหาทุกเส้นทาง

ตารางที่ 2.2 รูปแบบการเดินทางที่เป็นไปได้ในขั้นตอนวิธีค้นหาทุกเส้นทางของเส้นทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยว 3 แห่ง

ระดับที่	จำนวนสถานที่ที่เดินทาง ไปท่องเที่ยวได้ (แห่ง)	รูปแบบการเดินทาง
1	1	(0-1-0), (0-2-0), (0-3-0)
2	2	(0-1-2-0), (0-1-3-0), (0-2-1-0), (0-2-3-0), (0-3-1-0), (0-3-2-0)
3	3	(0-1-2-3-0), (0-1-3-2-0), (0-2-1-3-0), (0-2-3-1-0), (0-3-1-2-0), (0-3-2-1-0)

ซึ่งประกอบด้วยระดับที่ 1 (Level 1 : L1) สามารถเดินทางไปท่องเที่ยวได้ 1 แห่ง ซึ่งมีรูปแบบการเดินทาง ได้แก่ (0-1-0) (0-2-0) และ (0-3-0) ระดับที่ 2 (Level 2 : L2) สามารถเดินทางไปท่องเที่ยวได้ 2 แห่ง เช่น (0-1-2-0), (0-1-3-0)... (0-3-2-0) และระดับที่ 3 (Level 3 : L3) สามารถเดินทางไปท่องเที่ยวได้ 3 แห่ง เช่น (0-1-2-3-0), (0-1-3-2-0), ... (0-3-2-1-0) รวมทั้งหมด 15 รูปแบบเส้นทางที่เป็นไปได้ ดังแสดงในตารางที่ 2.2 ส่วนจำนวนรูปแบบของเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่สามารถเกิดขึ้น ในการเดินทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวนั้น สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2.1

$$\sum_{l=0}^{n-1} \frac{n!}{l!} \quad (2.1)$$

เมื่อ  $n$  = จำนวนสถานที่ที่ต้องการไป (ไม่รวมจุดเริ่มต้น)  
 $l$  = มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง  $n-1$

จากสูตรสามารถแสดงตัวอย่างการคำนวณเส้นทางที่เป็นไปได้ของสถานที่ท่องเที่ยว 3 แห่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$= \frac{3!}{0!} + \frac{3!}{1!} + \frac{3!}{2!} = 15$$

จากการคำนวณรวมทุกเส้นทางที่เป็นไปได้ของสถานที่ท่องเที่ยว 3 แห่ง คือ  $3+6+6 = 15$  รูปแบบการเดินทางที่เป็นไปได้ ในขั้นตอนวิธีค้นหาทุกเส้นทางในตารางที่ 2.3

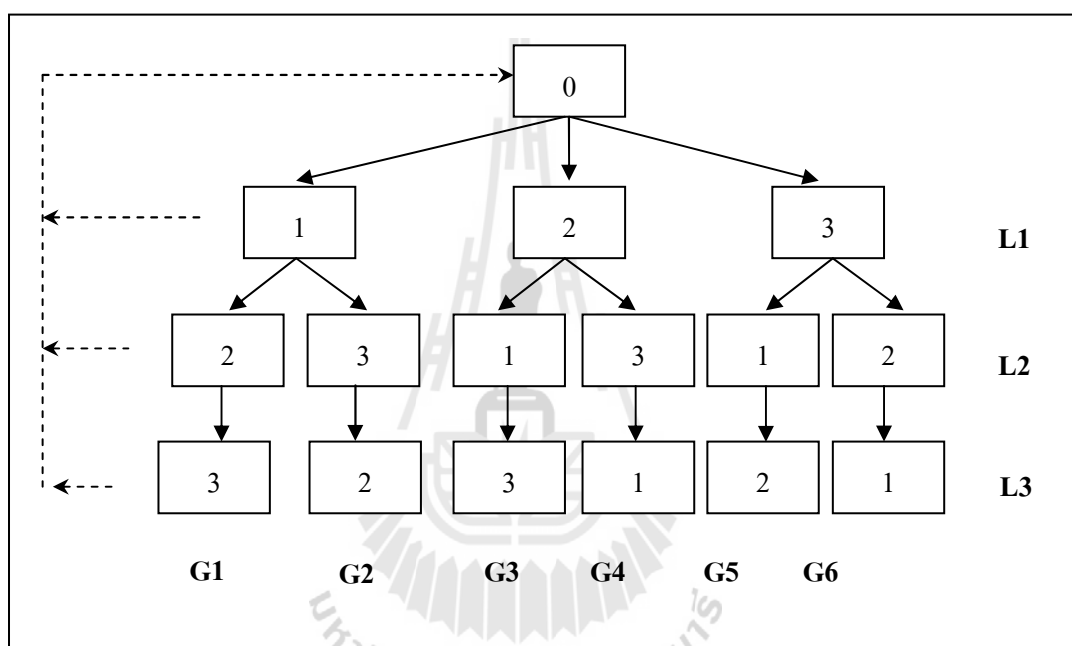
ตารางที่ 2.3 สรุปรูปแบบการเดินทางที่เป็นไปได้ในขั้นตอนวิธีค้นหาทุกเส้นทาง

สถานที่ท่องเที่ยว ( $n$ )	จำนวน / รูปแบบ
2 สถานที่	4 รูปแบบ
3 สถานที่	15 รูปแบบ
4 สถานที่	64 รูปแบบ
5 สถานที่	325 รูปแบบ
6 สถานที่	1,956 รูปแบบ
7 สถานที่	13,699 รูปแบบ
8 สถานที่	109,600 รูปแบบ
9 สถานที่	986,409 รูปแบบ
10 สถานที่	9,864,100 รูปแบบ
...	...

จากตารางที่ 2.3 แสดงให้เห็นว่าการใช้ขั้นตอนวิธีการค้นหาทุกเส้นทางที่เป็นไปได้นั้น หากมีสถานที่ที่ใช้ในการคำนวณจำนวนมากขึ้น รูปแบบการเดินทางที่เป็นไปได้ก็เพิ่มมากขึ้นเป็นหลายเท่าตัว ทำให้เวลาในการประมวลผลเพิ่มขึ้นไปด้วย

### 2.2.2 ขั้นตอนวิธีค้นหาเส้นทางแบบก้าวหน้ากระโดด (Progressive Routing Algorithm)

งานวิจัย เรื่องระบบวางแผนการท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้ข้อบังคับด้านพลังงานและเวลา (ปิยรัตน์ งามสนิท ฐรา อังสกุล และจิตมินต์ อังสกุล, 2552) ได้นำเสนอแนวคิดของขั้นตอนวิธีในการค้นหาเส้นทางแบบก้าวหน้ากระโดดที่สามารถประมวลผลได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ทำให้ช่วยลดเวลาในการวางแผนการท่องเที่ยวให้น้อยลง และเลือกเส้นทางที่ประหยัดพลังงานได้มากที่สุด โดยขั้นตอนวิธีการค้นหาเส้นทางที่เป็นไปได้ในการท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขข้อบังคับต่างๆ ทางด้านการประหยัดพลังงาน นำขั้นตอนวิธีแบบก้าวหน้ากระโดดมาใช้ ซึ่งมี 3 ขั้นตอนดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การจัดระดับและกลุ่มของรูปแบบการเดินทางในขั้นตอนวิธีแบบก้าวหน้ากระโดด

ขั้นตอนที่ 1 การจัดระดับชั้น (Level) ของการเดินทางเรียงจากน้อยไปมากตามจำนวนสถานที่ที่ต้องการเดินทางไปท่องเที่ยว ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.2 ถ้าเส้นทางที่มีสถานที่ท่องเที่ยว 4 แห่ง หากนักท่องเที่ยวมีเวลาพอและสามารถไปได้ทุกแห่ง ระดับของการเดินทางนั้นคือ ระดับ 3 (L3) คือ การเดินทางจากจุดเริ่มต้น 0 ไปยังสถานที่ท่องเที่ยว 3 แห่ง และวนกลับมายังจุดเริ่มต้น ซึ่งอาจมีรูปแบบการเดินทางได้หลายแบบ เช่น จากจุดเริ่มต้น 0 ไปยังสถานที่ท่องเที่ยวที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ และวนกลับมาจุดเริ่มต้น 0 ซึ่งสัญลักษณ์แทนรูปแบบการเดินทางนี้คือ (0-1-2-3-0) ซึ่งจากรูปที่ 2.2 จะเห็นว่าการเดินทางอาจเกิดได้หลายรูปแบบ ซึ่งจะนำไปใช้จัดกลุ่มการเดินทางถัดไป

ขั้นตอนที่ 2 การจัดกลุ่มการเดินทาง (Group) โดยการเดินทางในเส้นทางเดียวกันจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน และแต่ละกลุ่มการเดินทางสามารถประกอบด้วยเส้นทางการเดินทางหลายรูปแบบ ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.2 การเดินทางกลุ่มที่ 1 (G1) อาจเกิดรูปแบบการเดินทางได้ 3 แบบตามระดับชั้นของการเดินทาง คือ  $L1 = (0-1-0)$ ;  $L2 = (0-1-2-0)$ ; และ  $L3=(0-1-2-3-0)$ ; หากผู้ใช้กำหนดสถานที่ที่ต้องการมา 4 แห่ง (จุดเริ่มต้น + สถานที่ท่องเที่ยว 3 แห่ง) จะเกิดกลุ่มการเดินทางได้ทั้งหมด 6 กลุ่ม และแต่ละกลุ่มประกอบด้วยเส้นทาง 3 ระดับดังรูปที่ 2.2 ในการคำนวณหาเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดนั้น จะใช้ประโยชน์จากการแยกเป็นระดับ และการจัดเป็นกลุ่มนี้

ขั้นตอนที่ 3 การเลือกเส้นทางที่เป็นไปได้ จะคำนวณหาเส้นทางทั้งหมดที่สามารถเดินทางได้ตามเวลาที่ผู้ใช้กำหนด และไปยังสถานที่ท่องเที่ยวได้มากที่สุด ซึ่งระบบจะเริ่มคำนวณหาเวลาที่ใช้ในรูปแบบการเดินทางของกลุ่มแรกก่อน โดยตรวจสอบเวลาที่ใช้ในเส้นทางของแต่ละระดับ หากระดับใดใช้เวลาเกินที่กำหนดแล้ว ผลลัพธ์จะถูกแทนที่เส้นทางก่อนหน้าของระดับที่ต่ำกว่า และข้ามไปยังกลุ่มถัดไป

ในการคำนวณกลุ่มใหม่ถัดไป จะตรวจสอบจากผลลัพธ์ของกลุ่มที่แล้วว่าอยู่ในระดับใด และจะกระโดดไปเริ่มการคำนวณที่ระดับนั้น โดยไม่คำนวณในระดับที่ต่ำกว่า จากนั้นจะคำนวณหาเวลาที่ใช้ตามกระบวนการเดิมต่อไป และถ้ากลุ่มใหม่นั้นมีระดับที่เพิ่มขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้จากกลุ่มก่อนจะถูกลบทิ้งไป และทำกระบวนการเดิมต่อไปให้ครบทุกกลุ่ม จะได้รูปแบบการเดินทางที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยตัดสถานที่บางแห่งที่เกินเวลาที่กำหนดออก และสามารถเดินทางที่ไปสถานที่ท่องเที่ยวได้มากที่สุด ซึ่งขั้นตอนวิธี (Algorithm) แบบก้าวกระโดดในการเลือกเส้นทางแสดงดังรูปที่ 2.3

```

Algorithm 1. Progressive Routing.
Input: Specific_Time (ST), Group_List (G)
Output: Candidate routes (CR).
1) CR = 0
2) SL = 0 //SL is a start level
3) for each group g ∈ G do
4)   for each route R in each group g do
5)     if((level(R)>SL) and (time(R)<=ST)) then
6)       CR = insert(R)
7)       SL = level(R)
8)       CR = remove(cr|level(cr)<SL, cr∈CR)
9)     end if
10)  end for
11) end for
12) Return CR

```

รูปที่ 2.3 ขั้นตอนวิธีแบบก้าวกระโดดในการเลือกเส้นทาง

โดยที่

<i>CR</i> (Complete Route)	=	เซตของเส้นทางที่เป็นไปได้ที่ถูกเก็บไว้
<i>SL</i> (Start Level)	=	ระดับเริ่มต้น
<i>ST</i> (Specific Time)	=	เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทาง
<i>G</i> (Group list)	=	กลุ่มการเดินทาง

จากขั้นตอนวิธีแบบก้ำวกระโดดในการเลือกเส้นทางจะสร้างเซตของเส้นทางที่เป็นไปได้ที่ถูกเก็บไว้ (*CR*) เพื่อรองรับเส้นทางที่เป็นไปได้ ซึ่งกำหนดระดับเริ่มต้น (*SL*) เริ่มต้น ณ ระดับที่ 0 โดยทำการค้นหาเส้นทางทีละกลุ่ม ว่าในแต่ละกลุ่มมีรูปแบบใดบ้างที่สามารถเดินทางได้ภายในเวลาที่จำกัด โดยเส้นทางที่เป็นไปได้ที่ถูกเก็บไว้ (*CR*) จะเก็บรูปแบบที่สามารถเดินทางไปเยือนสถานที่จำนวนมากที่สุดภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ เมื่อจบกลุ่มแรก ก็จะข้ามไปทำกลุ่มถัดไป กระโดดไปยังระดับที่สูงกว่ากลุ่มก่อนหน้า หมายถึงกลุ่มนี้สามารถไปยังสถานที่หลายแห่งมากกว่าภายในเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทางได้ (*ST*) ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากกลุ่มก่อนจะถูกลบทิ้งไปและทำกระบวนการเดิมต่อไปให้ครบทุกกลุ่ม

ขั้นตอนวิธีแบบก้ำวกระโดดในการค้นหาเส้นทางภายใต้ข้อบังคับด้านพลังงานและเวลา จะช่วยลดการคำนวณซ้ำในกรณีที่เป็นเส้นทางการเดินทางที่ระบบเลือกให้เป็นเส้นทางที่เป็นไปไม่ได้ เนื่องจากเวลาที่ต้องใช้ในการเดินทางเกินกว่าเวลาที่กำหนด และต้องไปยังสถานที่ให้ได้มากที่สุด จากการเปรียบเทียบขั้นตอนวิธีแบบก้ำวกระโดด กับขั้นตอนวิธีการค้นหาทุกเส้นทางที่เป็นไปได้แล้วพบว่า

1. ผลลัพธ์ของการค้นหาเส้นทางจะเหมือนกัน คือสามารถได้ผลลัพธ์ทุกเส้นทางที่เป็นไปได้ ภายใต้เงื่อนไขบังคับที่กำหนด เช่นเดียวกัน

2. สำหรับความรวดเร็วในการประมวลผลหรือการคำนวณ ขั้นตอนวิธีค้นหาเส้นทางแบบก้ำวกระโดดประมวลผลได้รวดเร็วกว่าขั้นตอนวิธีการค้นหาทุกเส้นทางเป็นไปได้อย่างน้อย 34.92 ภายใต้เงื่อนไขผู้ใช้หรือนักท่องเที่ยวกำหนด ว่าสามารถไปสถานที่ท่องเที่ยวได้มากแห่งที่สุดภายในระยะเวลาที่กำหนด

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงใช้ขั้นตอนวิธีแบบก้ำวกระโดดในการค้นหาเส้นทางในการพัฒนาระบบการวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการประมวลผลของระบบได้รวดเร็ว และประสิทธิผลของระบบที่ประมวลผลออกมาเป็นแผนการเดินทางท่องเที่ยวตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานที่กำหนดเข้ามาในระบบ

## 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับอัตราสิ้นเปลืองของการเดินทางโดยรถยนต์

### 2.3.1 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราสิ้นเปลืองพลังงานของการเดินทางโดยรถยนต์

จากความเจริญเติบโตของระบบคมนาคมขนส่ง พร้อม ๆ กับการเติบโตของอุตสาหกรรมยานยนต์ ส่งผลให้ความต้องการการบริโภคน้ำมันของผู้บริโภคเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย (Hyunsu, Dai, Ryoji, and Tetsuharu, 2012) นอกจากนี้ ในภาคอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวพบว่า รถยนต์ถูกใช้เป็นตัวพาหนะในการเดินทางท่องเที่ยวเพิ่มสูงขึ้นเป็นอย่างมาก มีผลทำให้เกิดการใช้พลังงานมากที่สุดในภาคท่องเที่ยว ดังนั้นเพื่อการประหยัดพลังงานในการเดินทางด้วยรถยนต์ กองทุนเพื่อส่งเสริมและการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ กระทรวงพลังงานของประเทศไทย มีนโยบายให้มีการวางแผนแผนการเดินทางเพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน ประหยัดการใช้น้ำมัน และค่าใช้จ่าย ดังนี้ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2553)

- ในการเดินทางควรตรวจสอบเส้นทาง เลือกเส้นทางลัด หรือเส้นทางที่เหมาะสม
- สภาพของเส้นทางจะมีผลต่อการประหยัดน้ำมัน แนะนำให้หลีกเลี่ยงสภาพถนนที่ไม่ดี หากเส้นทางลัดมีผิวถนนไม่เรียบ การขับรถยนต์บนผิวถนนเรียบจะประหยัดน้ำมันกว่า เพราะสภาพถนนที่ไม่ดีจะทำให้เกิดการสูญเสียของน้ำมันเพิ่มขึ้นเช่น ถ้าถนนลาดยางที่มีผิวเสียหาย สูญเสียน้ำมันร้อยละ 15 ถนนลูกรัง สูญเสียน้ำมันร้อยละ 35 หรือถนนทรายแห้งสูญเสียน้ำมันร้อยละ 45
- การบรรทุกของรถยนต์ ไม่ควรบรรทุกน้ำหนักมากเกินไป เช่น หากบรรทุกน้ำหนักเกินเพียง 50 กิโลกรัม จะมีผลทำให้ระยะทางที่วิ่งได้ต่อน้ำมัน 1 ลิตรสั้นลง 1 กิโลเมตร
- การเดินเครื่องยนต์ ไม่ควรติดเครื่องขณะจอดรถรอคอย เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงโดยเปล่าประโยชน์ 300 ซีซีหากจอดรอเป็นเวลา 5 นาที
- ความเร็วในการขับขี่ การขับรถที่ความเร็วตามมาตรฐานจะช่วยให้ประหยัดน้ำมันได้มากที่สุด คือ 60-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และตามกฎหมายกำหนดให้ความเร็วสูงสุดในการขับขี่รถยนต์บนถนนทั่วไปไม่เกิน 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

จากที่กล่าวมาจึงพบว่า การเดินทางโดยรถยนต์นั้นมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวกับการสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ที่แตกต่างกัน อาทิ ลักษณะการขับขี่รถยนต์ สภาพการจราจร สภาพถนน สภาพรถยนต์ อัตราเร็วในการขับขี่รถยนต์ หรือลักษณะการขับขี่ในเมือง (City Mode) และนอกเมือง (Highway Mode) จากการสำรวจของสำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection Agency หรือ EPA) เพื่อคาดคะเนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของยานพาหนะในครัวเรือน



พบว่า อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของยานพาหนะแต่ละประเภท มีผลต่อค่าใช้จ่ายในการเดินทางตามประเภทของรถยนต์ ซึ่งจากการทดสอบประสิทธิภาพรถยนต์ที่ใช้ภายในครัวเรือน ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ รถเก๋ง รถปิคอัพ รถตู้หรือรถเอนกประสงค์ และรถจักรยานยนต์ รวมจำนวน 702 รุ่น สามารถนำมาจัดทำเป็นมาตรฐาน และบันทึกเป็นฐานข้อมูลของอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์แต่ละประเภทที่แตกต่างกัน (พันธุ์ระวี กองบุญเทียม, 2546)

### 2.3.2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของการเดินทางโดยรถยนต์

จากข้อมูลการการบริโภคน้ำมันของรถยนต์แต่ละชนิด สามารถจำแนกปริมาณการบริโภคน้ำมันโดยเฉลี่ย (กิโลเมตรต่อลิตร) ได้แบบกว้าง ๆ ตามการขับขี่รถยนต์ในกรุงเทพฯ (ในเมือง) และการขับขี่รถยนต์ในต่างจังหวัด (นอกเมือง) ได้ดังตารางที่ 2.4 (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2553)

ตารางที่ 2.4 ข้อมูลการบริโภคน้ำมันของรถยนต์

ชนิดของรถยนต์	อัตราเร็วของรถยนต์ที่ขับขี่ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง) ร้อยละ	
	ในเมือง	นอกเมือง
น้ำมันเบนซิน		
รถยนต์ที่นั่ง(เก๋ง) 1,500 ซีซี	12	17.8
รถจักรยานยนต์ 110 ซีซี.	24	27
มันดีเซล รถบรรทุก (10 ล้อ)	-	4-5

นอกจากนี้ การจอดรถขณะรถติดในชั่วโมงจราจรเร่งด่วน รวม 30 นาที (เครื่องเดินเบา) จะทำให้สิ้นเปลืองน้ำมัน 750 ซีซี. และหากขับรถโดยบรรทุกของที่ไม่ว่าเป็นประมาณ 10 กิโลกรัมเป็นระยะทาง 25 กิโลเมตร จะทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันถึง 40 ซีซี. และอัตราความเร็วของรถยนต์ก็มีผลต่อการสิ้นเปลืองน้ำมันเช่นกัน จากกฎหมายที่ระบุว่า อัตราความเร็วในการขับขี่รถบนถนนได้ระบุไว้ตามกฎหมายกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2522) มาตรา 67 พระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522 และอัตราความเร็วของยานพาหนะตามพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535 ควรกำหนดความเร็วของรถยนต์ไว้ ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ข้อกำหนดอัตราความเร็วในการขับขี่ยานพาหนะ

ชนิดรถยนต์	อัตราเร็วของรถยนต์ที่ขับขี่ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง) ร้อยละ	
	ในเมือง	นอกเมือง
รถโดยสารสาธารณะ รถยนต์ส่วนบุคคล ที่มีน้ำหนักไม่เกิน 1,200 กก. ฯลฯ	60	89
รถยนต์สามล้อรถพ่วง รถที่บรรทุกเกินกำหนด	45	60
รถมอเตอร์ไซด์ นอกเหนือจากที่ระบุ	80	90

เมื่อพิจารณาจากอัตราเร็วของรถยนต์ พบว่ามีผลกระทบต่ออัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน โดยเมื่อมีการขับขี่รถยนต์ในอัตราเร็วมาก จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากตามไปด้วยเช่นกัน (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, 2544) ดังแสดงในตารางที่ 26

ตารางที่ 2.6 อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันที่อัตราเร็วของรถยนต์ต่างกัน

อัตราเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	สิ้นเปลืองน้ำมันกว่าขับ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	ร้อยละ
95	80	15
100	80	29
110	90	10
100	90	25

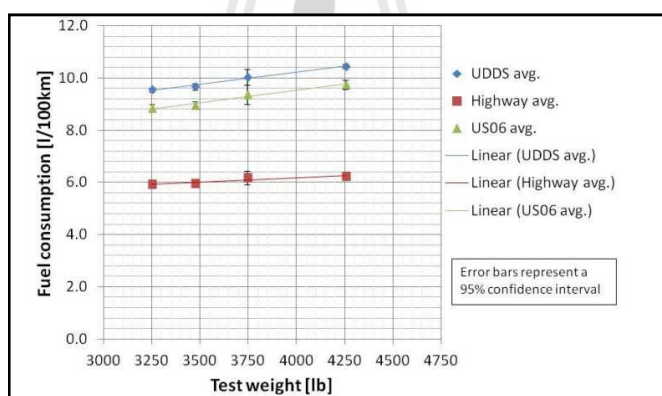
นอกจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ได้แก่ ชนิดของรถยนต์ ชนิดของน้ำมันที่ใช้ สภาพของถนนนอกเมืองหรือในเมือง และอัตราเร็วของรถยนต์ ในตารางที่ 2.7 แสดงให้เห็นว่า แม้ว่าปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้จะมีค่าเหมือนหรือใกล้เคียงกัน แต่จากสภาพถนนที่เป็นลักษณะแนวราบ หรือลาดชัน ก็ส่งผลทำให้อัตราสิ้นเปลืองพลังงานต่างกันเกือบ 1.11 เท่า คือ สภาพถนนลาดชัน มีอัตราสิ้นเปลืองพลังงาน 1,092.60 แกลลอน ซึ่งมากกว่าสภาพถนนแบบแนวราบ ที่มีอัตราสิ้นเปลืองพลังงานเพียง 987.31 แกลลอน

ตารางที่ 2.7 ตัวอย่างอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถบรรทุกในสภาพถนนที่แตกต่างกัน

(Franzese and Davidson, 2011)

สภาพถนน	น้ำหนักบรรทุก (ปอนด์)	ระยะทาง (ไมล์)	ความเร็วเฉลี่ย (ไมล์ต่อชั่วโมง)	อัตราการบริโภค น้ำมัน (ไมล์ต่อแกลลอน)	อัตราสิ้นเปลือง พลังงาน (แกลลอน)
แนวราบ	66,098	7,857.90	65	7.96	987.31
ลาดชัน	66,098	7,857.90	65	7.19	1,092.60

นอกจากปัจจัยที่กล่าวมาแล้ว ยังพบว่า น้ำหนักทั้งหมดของรถยนต์ ซึ่งรวมน้ำหนักของรถยนต์และน้ำหนักบรรทุกของรถยนต์ ก็มีผลต่ออัตราสิ้นเปลืองพลังงานเช่นกัน เห็นได้ว่าเมื่อน้ำหนักทั้งหมดของรถยนต์เพิ่มขึ้น (Zhiming, LaClair, Daw, and Smith, 2012) จะทำให้อัตราการบริโภคน้ำมันของรถยนต์เพิ่มขึ้น เมื่อระยะทาง ความเร็วเฉลี่ยเท่ากัน และสภาพถนนเหมือนกัน ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ ที่น้ำหนักการบรรทุกแตกต่างกัน

(Carlson, Busch, Diez, and Gibbs, 2013)

จากการศึกษาประเด็นเกี่ยวกับอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของการเดินทางโดยรถยนต์ สามารถสรุปปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่ออัตราสิ้นเปลืองพลังงานได้ดังนี้

1. ระยะทางที่ใช้ในการเดินทาง
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง
3. ชนิดของรถยนต์
4. อัตราเร็วของรถยนต์
5. ชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่รถยนต์ใช้

## 6. นำหน้าการบรรทุกของรถยนต์

## 7. สภาพความลาดชันของถนน

สำหรับงานวิจัยนี้จึงได้นำปัจจัยดังกล่าว มาพัฒนาขั้นตอนวิธีในการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน และพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน เพื่อให้ระบบมีการวางแผนที่ถูกต้อง แม่นยำ และตรงกับความต้องการของนักท่องเที่ยวหรือผู้ใช้ระบบมากที่สุด

### 2.4 วิธีการคำนวณอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของการเดินทางโดยรถยนต์

ในการคำนวณอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของการเดินทางโดยรถยนต์ ไม่ได้คำนึงถึงแค่ระยะทางที่สั้นที่สุดจะทำให้มีอัตราสิ้นเปลืองพลังงานได้มากที่สุด เพราะว่าเป็นความจริงแล้วในการเดินทางอาจจะมีสภาพการจราจร หรือความหนาแน่นของการจราจร แล้วสภาพของถนนที่มีผลต่ออัตราสิ้นเปลืองพลังงานได้ เพราะจากการเปรียบเทียบระหว่างสภาพถนนที่ราบเรียบ กับถนนที่มีความลาดชัน หรือขึ้นเขา ขึ้นเนิน พบว่าการเดินทางบนถนนที่ราบเรียบจะประหยัดพลังงานมากกว่าสภาพถนนที่มีความลาดชันในระยะทางที่เท่ากัน ถึงร้อยละ 15-20 (Boriboonsomsin and Barth, 2009) โดยเฉพาะสภาพถนนยิ่งมีความลาดชัน มีความลาดโค้ง หรือขึ้นเนินมากขึ้นเท่าไร ยิ่งทำให้อัตราสิ้นเปลืองพลังงานมากยิ่งขึ้น (Svenson and Fjeld, 2012)

ซึ่งวิธีการคำนวณอัตราการบริโภคน้ำมันของรถยนต์ส่วนบุคคลมีการนำเอาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ โดยปัจจัยหลักได้แก่ คุณสมบัติของรถยนต์ นำหน้าการบรรทุก อัตราเร็วของรถยนต์ และความลาดชันของถนน (Lloyd, 2012) ดังสมการที่ 2.2

$$F = A' MR + A' MG + B' V + CV^2 \quad (2.2)$$

เมื่อ

$F$  = อัตราการบริโภคน้ำมันของรถยนต์ (ลิตรต่อ 1000 กิโลเมตร)

$A'$  = ค่าคงที่เมื่อเทียบกับมวล ( $3.4319 \times M + 16.829$ )

$M$  = น้ำหนักทั้งหมดของรถยนต์ (ตัน) (1 ตัน = 1000 กิโลกรัม)

$R$  = สัมประสิทธิ์การหมุนของล้อ (มีค่าเท่ากับ 1 นิวตัน)

$G$  = ความลาดชันของเส้นทาง

$B'$  = ค่าคงที่เมื่อเทียบกับขนาดของเครื่องยนต์ ( $2.1596 \times POWER^{1.5345}$ )

โดยที่  $POWER$  คือกำลังของเครื่องยนต์ (กิโลวัตต์)

$V$  = อัตราเร็วของรถยนต์ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

$C$  = ค่าคงที่ (มีค่าเท่ากับ 0.016)

โดยอัตราการบริโภคน้ำมันจะนำไปใช้คำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ของเส้นทางการเดินทางทั้งหมด และค่าใช้จ่ายในการเดินทางในแต่ละเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดต่อไป

## 2.5 ระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์โดยคำนึงการประหยัดพลังงาน

ในปัจจุบัน มีผู้พัฒนาระบบออนไลน์ หรือเว็บไซต์สำหรับวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่คำนึงการประหยัดพลังงานขึ้นมาหลายเว็บไซต์ อาทิ 1) เว็บไซต์ [www.dxplace.com](http://www.dxplace.com); 2) เว็บไซต์ [www.wunderground.com](http://www.wunderground.com); และ 3) เว็บไซต์ [www.energywise.govt.nz](http://www.energywise.govt.nz)

จากการเปรียบเทียบเว็บไซต์วางแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่คำนึงการประหยัดพลังงานพบว่า เว็บไซต์ที่ศึกษาทุกเว็บไซต์อนุญาตให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวที่ต้องการไป และสามารถเพิ่มจำนวนสถานที่ท่องเที่ยวได้ตามความต้องการ โดยแต่ละเว็บไซต์คำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงานที่แตกต่างกัน ซึ่งในการเปรียบเทียบระบบวางแผนการเดินทางออนไลน์นั้น ได้จำแนกปัจจัยออกเป็น 3 ประเด็นกว้าง ๆ ได้แก่ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางการขับขี่รถยนต์ และผลลัพธ์ที่ได้จากเว็บไซต์ ดังตารางที่ 2.8

จากตารางที่ 2.8 พบว่า ระบบออนไลน์ส่วนใหญ่คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่คล้ายกัน แต่มีที่แตกต่างอย่างเห็นได้ชัดคือ เว็บไซต์ <http://www.wunderground.com/roadtrip/> ที่ได้นำปัจจัยด้านสภาพของถนนเข้ามาใช้ แต่อย่างไรก็ตาม การนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพถนนมาใช้นั้น โดยความเป็นจริงแล้วจะนำไปใช้ในการพิจารณาเกี่ยวกับสภาพการขับขี่ในเมือง/นอกเมืองเท่านั้น ไม่ได้นำสภาพของถนน ที่เป็นแนวราบหรือลาดชัน เข้ามาร่วมพิจารณาด้วยแต่อย่างใด นอกจากนี้ ระบบออนไลน์ที่พบทั้งหมด ยังไม่มีการนำเอาหน้าหน้การบรรทุกของรถยนต์ที่แตกต่างกันเข้ามาร่วมพิจารณาในการหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานด้วย ซึ่งจะส่งผลให้การคำนวณหาเส้นทางที่ประหยัดพลังงานมากที่สุดอาจผิดพลาดได้ ทำให้ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง และอาจส่งผลให้นักท่องเที่ยวไม่พึงพอใจต่อผลลัพธ์ของระบบนั้น

ตารางที่ 2.8 การเปรียบเทียบระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์โดยคำนึงการประหยัดพลังงาน

ระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์โดยคำนึงการประหยัดพลังงาน	ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงาน								ผลลัพธ์		
	ข้อมูลรถยนต์					ข้อมูลเส้นทาง			ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว	เส้นทางท่องเที่ยว	แผนการเดินทางท่องเที่ยว
	ชนิดของรถยนต์	อัตราเร็วรถยนต์	อัตราการบริโภคน้ำมัน	ชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิง	น้ำหนักของรถยนต์*	ระยะทางที่ใช้ในการเดินทาง	เวลาที่ใช้ในการเดินทาง	สภาพของถนน**			
<a href="http://www.dxpplace.com">http://www.dxpplace.com</a>		✓	✓			✓	✓			✓	
<a href="http://www.wunderground.com/roadtrip/">http://www.wunderground.com/roadtrip/</a>						✓	✓	(1)	✓	✓	
<a href="http://www.energywise.govt.nz/fuel-economy-tool">http://www.energywise.govt.nz/fuel-economy-tool</a>	✓	✓		✓		✓					
<a href="http://www.tripcalculator.org">http://www.tripcalculator.org</a>		✓	✓			✓	✓			✓	
<a href="http://fuelcostcalculator.aaa.com">http://fuelcostcalculator.aaa.com</a>	✓			✓		✓				✓	
<a href="http://www.fueleconomy.gov/trip">http://www.fueleconomy.gov/trip</a>	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓
<a href="http://www.Gasbuddy.com/trip_Calculator.as">http://www.Gasbuddy.com/trip_Calculator.as</a>	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓
<a href="http://www.travelmath.com">http://www.travelmath.com</a>						✓	✓		✓	✓	✓

\* น้ำหนักทั้งหมดของรถยนต์: (1) น้ำหนักของรถยนต์ (2) น้ำหนักบรรทุกของรถยนต์

\*\* สภาพของถนน: (1) ในเมืองหรือนอกเมือง (2) แนวราบหรือลาดชัน (3) เรียบหรือขรุขระ

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์

มาเรียนี่ เดอมาเวน (Mariani, 2007) ได้วิจัยเกี่ยวกับตลาดการท่องเที่ยวบนกิจกรรมออนไลน์ พบว่า การวางแผนการเดินทางเพื่อการพักผ่อนออนไลน์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ใช้เวลาในการค้นหาข้อมูลประมาณ 16 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (ร้อยละ 66) มากกว่าครึ่งหนึ่งของการเดินทางทั้งหมด การเดินทางเหล่านี้มักจะเพื่อความบันเทิง หรือวันหยุด (ร้อยละ 37) หรือไปเยี่ยมเพื่อน ๆ และญาติ (ร้อยละ 34) การวางแผนท่องเที่ยวออนไลน์ส่วนมากจะเดินทางโดยรถยนต์ (ร้อยละ 46) รองลงมาคือ ทางอากาศ (ร้อยละ 41) ส่วนองค์ประกอบที่นิยมที่สุดของการวางแผนการเดินทางออนไลน์คือ การค้นหาแผนที่หรือเส้นทางขับรถ (ร้อยละ 60) การค้นหาที่พัก (ร้อยละ 53) การค้นหากิจกรรมที่น่าสนใจ (ร้อยละ 45) และการหาตัวเครื่องบินหรือตารางการบิน (ร้อยละ 41)

อาร์ และราก้า (Ahn and Rakha, 2008) ได้วิจัยผลกระทบของการตัดสินใจเลือกเส้นทางในการใช้พลังงานและการปล่อยมลพิษของรถยนต์ โดยคำนึงถึงเส้นทางที่ลดเวลาในการเดินทาง หรือลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ปัจจัยที่นำมาพิจารณาในการเลือกเส้นทาง คือการใช้พลังงานของรถยนต์ ประเภทของรถยนต์ ที่มาจากฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์จำลองการปล่อยมลพิษของรถยนต์ของสำนักงานควบคุมสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา คือ MOBILE 6 และอัตราการปล่อยก๊าซมลพิษ โดยพิจารณาลักษณะของถนน 2 ประเภท ได้แก่ ทางหลวง และทางหลวงสายหลัก พบว่า การเดินทางบนทางหลวง (Highway) จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากกว่า เส้นทางสายหลัก (Arterial) เนื่องจากความรวดเร็วในขั้นตอนนี้จะมีผลต่อปล่อยมลพิษ และการสิ้นเปลืองพลังงานมากกว่า การขับด้วยความเร็วช้า ดังนั้นสภาพการจราจร พฤติกรรมการขับที่มีความเร็วสูง และมีผลกระทบต่อการใช้งาน และการปล่อยมลพิษ

กิม คิม และรยู (Kim, Kim, and Ryu, 2009) ได้พัฒนาระบบวางแผนการท่องเที่ยวในเมืองนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยพิจารณาจากความชอบของนักท่องเที่ยว เพื่อแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว ซึ่งเมื่อผู้ใช้เลือกสถานที่ท่องเที่ยวหลักแล้ว ยังแนะนำสถานที่อื่น ๆ เพิ่มเติมพร้อมกับรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง แล้วแสดงตำแหน่งของสถานที่ผ่านแผนที่กูเกิ้ล (Google Maps)

วู และคณะ (Wu, Murata, Shibata, Yasumoto, and Ito, 2009) ได้พัฒนาระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวส่วนบุคคล ในการวางแผนการเดินทาง โดยคำนึงถึงสภาพอากาศ โดยใช้กระบวนการตัดสินใจแบบกิ่งก้านสาขา (Decision Tree) ซึ่งระบบสามารถรับข้อมูลสถานที่ที่ต้องการเดินทางท่องเที่ยว และระยะเวลาในการเดินทางจากผู้ใช้ มาวางแผนการเดินทางให้เหมาะสมกับสภาพอากาศในแต่ละวันซึ่งได้ทดลองวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวในเมืองปักกิ่งจำนวน 6 จุดหมาย พบว่า การใช้การตัดสินใจแบบกิ่งก้านสาขาของงานวิจัยนี้ใช้เวลาในการประมวลผลเพียง 6 วินาที ขณะที่การวางแผนการเดินทางด้วยการค้นหาแบบทุกกรณี (Brute Force Search) ใช้เวลาประมวลผล 16 ชั่วโมง และหากใช้จุดหมายปลายทางเพียง 20 จุด การประมวลผลจะดีกว่าการค้นหาแบบทุกกรณี ร้อยละ 17.90

สมจิน เปียโคสูง และคณะ (2552) งานวิจัยเรื่อง ระบบการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวอัจฉริยะเพื่อการประหยัดพลังงานได้กล่าวถึง การท่องเที่ยวออนไลน์มีความสำคัญต่อผู้ระบบสืบค้นบนอินเทอร์เน็ตทั่วโลกกว่าร้อยละ 70 โดยคำนึงถึงสถานะเศรษฐกิจในปัจจุบันที่เกิดภาวะราคาน้ำมันไม่คงที่ นักท่องเที่ยวจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนก่อนการเดินทางเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายให้ได้มากที่สุด บทความนี้จึงได้คำนึงถึงเส้นทางที่มีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานต่ำที่สุด แทนที่การคำนึงถึงเส้นทางที่มีระยะทางหรือเวลาที่สั้นที่สุด โดยมีการออกและแสดงผลโดยใช้กูเกิ้ลเอพีไอ (Google API) สำหรับการทดลอง ซึ่งพบว่าการใช้ระบบวางแผนท่องเที่ยวอัจฉริยะนี้ช่วยให้ผู้ที่มีความสามารถประหยัดพลังงานในเดินทางได้มากถึงร้อยละ 5.55 เมื่อเทียบกับการวางแผน

โดยคำนึงถึงเส้นทางที่ใช้เวลาที่สั้นที่สุดและร้อยละ 12.53 เมื่อเทียบกับเส้นทางที่มีระยะทางที่สั้นที่สุด

วันสทีนเวเกน และคณะ (Vansteenwegen et al, 2011) ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับนักท่องเที่ยว ที่สามารถวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวใน 5 เมืองในประเทศเบลเยียม โดยระบบจะมีฐานข้อมูลของสถานที่ที่น่าสนใจของแต่ละเมือง เพื่อนำเสนอให้ผู้ใช้เลือกตามความต้องการ แล้วระบบจะนำเสนอเป็นแผนการเดินทาง และเส้นทางการเดินทางในการท่องเที่ยวแต่ละครั้ง พร้อมทั้งมีส่วนของการให้ผลป้อนกลับ (Feedback) จากนักท่องเที่ยวที่เคยไปสถานที่นั้น ๆ ด้วย

ซู และชาง (Su and Chang, 2012) ได้พัฒนาระบบการวางแผนการเดินทางออนไลน์แบบต่อเนื่องของระบบขนส่งได้ทุกวัน (The multimodal trip planning system: MTPS) โดยการขนส่งของได้ทุกวันประกอบด้วย สายการบิน เรือ รถเมล์สาธารณะ และรถไฟ ระบบที่พัฒนาขึ้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อบูรณาการข้อมูลตารางเวลา เส้นทาง ที่มาจากหลายหน่วยงานของศูนย์กลางขนส่งการเดินทาง ระบบนี้ได้ออกแบบการเดินทางที่เหมาะสมให้ผู้ใช้ จากงานวิจัยนี้พบว่าความถูกต้องของเส้นทางและตารางเวลาการเดินทาง มีอิทธิพลต่อความเชื่อมั่นของนักท่องเที่ยว เช่น ข้อมูลของเส้นทางของสถานี และสภาพทางภูมิศาสตร์ โดยข้อมูลเหล่านี้ต้องปรับให้เป็นปัจจุบัน และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

แพน และคณะ (Pan, Khan, Popa, Zeitouni, and Borcea, 2012) ได้พัฒนากลยุทธ์เชิงรุก ในการจัดการเส้นทางใหม่ให้กับยานพาหนะเพื่อหลีกเลี่ยงการจราจรที่แออัด ที่มีผลต่อความไม่พอใจคนขับรถ และค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิง โดยได้นำเสนอ 3 กลยุทธ์ใหม่ในการออกแบบจัดการเส้นทางการจราจรที่มีประสิทธิภาพและง่ายต่อการเดินทาง ที่ช่วยลดผลกระทบของการจราจรที่แออัด โดยระบบนี้ได้รวบรวมข้อมูลการจราจรในเวลาจริงของรถยนต์ โดยใช้เซ็นเซอร์จากข้างถนน แล้วนำมาคำนวณหาเส้นทางใหม่ที่เหมาะสม โดยเลือกเส้นทางที่มีระยะทางที่สั้นที่สุดแบบอัตโนมัติ

จากการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ ที่พบในปัจจุบัน พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่ไม่ได้คำนึงถึงการวางแผนการเดินทางที่ประหยัดพลังงาน มีเพียงงานวิจัยของสมจิน และคณะ (สมจิน เปีย โภคสูง, ปิยรัตน์ งามสนิท, พิษณุ สินี กิจวัฒนาถาวร, ฐรา อังสกุล และจิตติมนต์ อังสกุล, 2552) และงานวิจัยของอาร์ และราก้า (Ahn and Rakha, 2008) เท่านั้นที่เน้นเรื่องการประหยัดพลังงานในการเดินทาง ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป



## 2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์โดยคำนึงถึงการประหยัดพลังงาน

สมจิน และคณะ (สมจิน เปียโคกสูง, ปิยรัตน์ งามสนิท, พิชญ์สินี กิจวัฒนาถาวร, ธรา อังสกุล และจิตติมนต์ อังสกุล, 2552) ได้ออกแบบระบบวางแผนการท่องเที่ยวอัจฉริยะ ซึ่งคำนึงถึงเส้นทางที่มีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานต่ำที่สุด แทนที่การคำนึงถึงเส้นทางที่มีระยะทางหรือเวลาที่สั้นที่สุด โดยได้ออกแบบขั้นตอนวิธีใหม่ในการคำนวณหาอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานและพัฒนาระบบแสดงผลโดยใช้แผนที่กูเกิ้ล (Google Maps) สำหรับผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองพบว่า การใช้ระบบวางแผนการท่องเที่ยวอัจฉริยะนี้ช่วยให้ผู้ใช้สามารถประหยัดพลังงานในการเดินทางได้มากถึงร้อยละ 5.55 เมื่อเทียบกับการวางแผนโดยคำนึงถึงเส้นทางที่ใช้เวลาที่สั้นที่สุดและร้อยละ 12.53 เมื่อเทียบกับเส้นทางที่มีระยะทางสั้นที่สุด

ระบบดังกล่าวสามารถระบุเส้นทางที่ประหยัดน้ำมันที่สุด พร้อมทั้งระบุจำนวนเงินที่เป็นค่าใช้จ่ายในการเติมน้ำมัน ระยะทาง และเวลาที่ใช้ในการเดินทาง โดยผู้ใช้จะต้องระบุจุดหมายต่าง ๆ ในการเดินทาง ชนิดของรถยนต์ที่ใช้ และชนิดของน้ำมันที่เติม โดยระบบสามารถเลือกเส้นทางการท่องเที่ยวที่ประหยัดพลังงานมากที่สุด จากจุดหมายทั้งหมดที่ผู้ใช้เลือกเข้ามาในระบบ โดยการเปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลืองพลังงานจากเส้นทางที่เป็นไปได้ทุกเส้นทาง ตามการเรียงลำดับของจุดหมายที่ต่างกัน หลังจากนั้นเลือกเส้นทางที่มีการใช้น้ำมันน้อยที่สุด โดยการคำนวณปริมาณการใช้น้ำมันของแต่ละเส้นทาง มีแนวคิดคือ ชนิดของรถยนต์ และอัตราเร็วของรถยนต์ที่ต่างกันจะมีผลต่ออัตราสิ้นเปลืองพลังงานที่ต่างกัน

ดังนั้นเมื่อผู้ใช้ระบุสถานที่ท่องเที่ยวที่ต้องการ เลือกชนิดของรถยนต์ที่ใช้ และชนิดของน้ำมันที่ใช้เติม หลังจากนั้นระบบจะคำนวณหาระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง ระหว่าง 2 จุดที่เป็นไปได้ทั้งหมด เพื่อนำมาคำนวณหาความเร็วโดยเฉลี่ยระหว่างสองจุด หลังจากนั้นจะเปรียบเทียบจากความเร็วว่าเป็นถนนนอกเมืองหรือถนนในเมืองซึ่งจากการเปรียบเทียบนี้จะทราบถึงการใช้อัตราบริโภคน้ำมันของรถยนต์ที่แต่ละชนิดในเส้นทางต่าง ๆ ได้ โดยอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ในแผนการเดินทางหนึ่ง ๆ จะมาจากเส้นทางทั้งหมดในแผนการเดินทางนั้นที่ใช้อัตราการบริโภคน้ำมันที่แตกต่างกันในแต่ละเส้นทาง และแต่ละชนิดของรถยนต์

อาร์ และ ราก้า (Ahn and Rakha, 2008) ได้วิจัยผลกระทบของการตัดสินใจเลือกเส้นทางในการใช้พลังงานและการปล่อยมลพิษของรถยนต์ โดยคำนึงเส้นทางที่ลดระยะเวลาในการเดินทาง หรือลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณาในการเลือกเส้นทาง คือการใช้พลังงานของรถยนต์ ประเภทของรถยนต์ ที่มาจากรฐานข้อมูลของซอฟต์แวร์จำลองการปล่อยมลพิษของรถยนต์ของสำนักงานควบคุมสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา คือ MOBILE6 โดยได้

พิจารณาลักษณะของถนน 2 ประเภท ได้แก่ ถนนทางหลวง และถนนสายหลัก พบว่า การเดินทางบนถนนทางหลวง (Highway) จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากกว่า ถนนสายหลัก (Arterial) และจากการวิจัยพบว่าความเร็วในขับจะมีผลต่อปล่อยมลพิษ และการสิ้นเปลืองพลังงาน มากกว่าการขับด้วยความเร็วช้า

นอกจากนั้น ในงานวิจัยนี้ยังได้ศึกษาการเลือกเส้นที่ประหยัดพลังงาน และลดการปล่อยมลพิษ จากข้อมูลรถยนต์ในรูปแบบต่าง ๆ โดยเลือกประเภทของถนนเพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถเลือกเส้นทางที่ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 4 ประการ คือ ประการแรก เพื่อศึกษาและสำรวจผลกระทบของการเลือกเส้นทางการบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์และอัตราการปล่อยมลพิษ ประการที่สอง การศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือและการประเมินการปล่อยมลพิษสำหรับเส้นทางที่เลือก ประการที่สาม เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการประเมินผลที่เหมาะสมของผู้ใช้สมดุ (UE) และการใช้ระบบ (SO) ที่มาจากการจราจรที่คำนึงการประหยัดพลังงาน และประการสุดท้าย เพื่อสำรวจว่ากลยุทธ์การกำหนดเส้นทางที่เหมาะสมในการประหยัดพลังงาน และการปล่อยมลพิษของรถยนต์ ตามลักษณะของรถยนต์ที่แตกต่างกัน ได้แก่ ชนิดของรถยนต์ น้ำหนักรถยนต์ ความเร็วของรถยนต์ และชนิดของถนน ที่มาจากรูปแบบ 3 รูปแบบของวีที-ไมโคร (VT-Micro) รูปแบบการปล่อยมลพิษ (CMEM) และข้อมูลรถยนต์จากหน่วยงานอีพีเอ (EPA) รุ่น โมบาย 6 (MOBILE 6) นำมาศึกษาเปรียบเทียบการใช้พลังงาน และการปล่อยมลพิษ

ผลจากการวิจัยทำให้ทราบว่า หากเดินทางในถนนทางหลวง (Highway) ที่มีระยะทาง 35.90 กิโลเมตร และถนนสายหลัก (Arterial) ที่มีระยะทาง 27.60 กิโลเมตร พบว่า การเดินทางโดยถนนทางหลวง (Highway) ใช้ระยะเวลาน้อยกว่าการเดินทางโดยถนนสายหลัก (Arterial) และคำนึงถึงการประหยัดพลังงาน และการปล่อยมลพิษ พบว่า การเดินทางบนถนนสายหลัก (Arterial) จะประหยัดพลังงานมากกว่า เดินทางบนถนนทางหลวง (Highway) เมื่อเทียบกับเวลาที่ใช้ในการเดินทางเท่ากัน โดยถนนสายหลัก (Arterial) ประหยัดพลังงานได้ร้อยละ 19 เช่นเดียวกับการพิจารณาความหนาแน่นของการจราจร หรือความหนาแน่นของรถยนต์บนถนน และสัญญาณไฟจราจรจะมีผลต่อการประหยัดพลังงานเช่นกัน

ในตารางที่ 2.9 แสดงการเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน โดยเน้นที่ปัจจัยนำเข้า และผลลัพธ์ของระบบที่แตกต่างกัน พบว่า งานวิจัยที่คำนึงถึงการประหยัดพลังงานในการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่อยู่ในปัจจุบัน ยังคงการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงานยังไม่ครอบคลุมทุกด้าน และการนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพถนนมาใช้ นั้น โดยความเป็นจริงจะนำไปใช้ในการพิจารณาเกี่ยวกับสภาพการขับในเมืองหรือนอกเมืองเท่านั้น ไม่ได้นำสภาพของถนน ที่เป็นแนวราบหรือลาดชัน เข้ามาร่วมพิจารณาด้วยแต่อย่างใด นอกจากนั้น ยังไม่มีการนำเอา

นำนักการบรรทุกของรถยนต์ที่แตกต่างกันเข้าร่วมพิจารณาในการหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานด้วย ซึ่งส่งผลให้การคำนวณหาเส้นทางที่ประหยัดพลังงานมากที่สุดอาจผิดพลาดได้ ทำให้การประเมินผลเทียบกับเส้นทางที่สั้นที่สุด หรือใช้เวลาน้อยที่สุด ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง และอาจส่งผลให้นักท่องเที่ยวไม่พึงพอใจต่อผลลัพธ์ที่ระบบได้นำเสนอนั้น

**ตารางที่ 2.9** สรุปเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน

งานวิจัย	ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงาน								ผลลัพธ์		
	ข้อมูลรถยนต์				ข้อมูลเส้นทาง				ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว	เส้นทางท่องเที่ยว	แผนการเดินทางท่องเที่ยว
	ชนิดของรถยนต์	อัตราเร็วรถยนต์	อัตราการบริโภคน้ำมัน	ชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิง	น้ำหนักทั้งหมดของรถยนต์*	ระยะทางที่ใช้ในการเดินทาง	เวลาที่ใช้ในการเดินทาง	สภาพของถนน**			
สมจิน เปีย โลกสูง และคณะ (2552)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	(1)	✓	✓	✓
อาร์ และ ราก้า (2008)	✓	✓	✓	✓	(1)	✓	✓	(1)		✓	
งานวิจัยนี้	✓	✓	✓	✓	(1)(2)	✓	✓	(1) (2)	✓	✓	✓

\* น้ำหนักทั้งหมดของรถยนต์ : (1) น้ำหนักของรถยนต์ (2) น้ำหนักบรรทุกของรถยนต์

\*\* สภาพของถนน : (1) ในเมือง/นอกเมือง (2) แนวราบ/ลาดชัน (3) เรียบ/ขรุขระ

อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยนี้ได้ นำเอาสภาพของถนนในลักษณะของการขับขี่ในเมืองหรือนอกเมือง และแนวราบหรือลาดชัน มาพิจารณาเท่านั้น โดยไม่ได้ นำสภาพของถนนที่เป็นลักษณะเรียบหรือขรุขระมาพิจารณาเนื่องจากสภาพของถนนมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทำให้ยากต่อการเก็บข้อมูล

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงเป็นที่มา และแรงจูงใจในการนำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน โดยมุ่งเน้นที่จะพัฒนาขั้นตอนวิธีในการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เพื่อนำไปใช้ในระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวดังกล่าว โดยเน้นที่การเดินทางโดยรถยนต์ ทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวกในการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวให้กับผู้ใช้ที่ให้ความสำคัญกับการประหยัดพลังงาน และช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการท่องเที่ยวให้ตรงกับความต้องการของนักท่องเที่ยวมากที่สุด

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยนี้ได้กล่าวถึง การพัฒนาขั้นตอนวิธีในการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน และการพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน โดยได้นำเอาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณอัตราสิ้นเปลืองพลังงานมาใช้ ได้แก่ ชนิดของรถยนต์ ประเภทน้ำมันของรถยนต์ที่ใช้ในการเดินทาง ความเร็วที่ใช้ในการเดินทาง น้ำหนักที่บรรทุก และสภาพความลาดชันของถนนในของแต่ละเส้นทาง เพื่อค้นหาแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ประหยัดพลังงานในการเดินทางมากที่สุดให้แก่ผู้ใช้ตามที่ระบบได้ประมวลผล

โดยรายละเอียดในบทที่ 3 ประกอบด้วย วิธีวิจัย กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1 วิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ (Applied Research) เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน ในรูปแบบของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application) ในหัวข้อนี้ได้กล่าวถึงวิธีวิจัยที่ใช้วงจรพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) มาเป็นแนวทาง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงาน การออกแบบและพัฒนาระบบ และการทดสอบทำงานของระบบและประเมินผล ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

##### 3.1.1 การศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงาน

จากการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 1 และ 2 พบว่าระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ที่คำนึงการประหยัดพลังงานในปัจจุบัน ยังไม่ครอบคลุมทุกปัจจัยภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน ให้ได้ตรงกับความต้องการของนักท่องเที่ยว กล่าวคือ นักท่องเที่ยวที่จะเดินทางไปยังเที่ยวสถานที่ที่ต้องการโดยรถยนต์

ตารางที่ 3.1 ปัจจัยที่ใช้ในการพัฒนาระบบวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน และผลลัพธ์ที่ได้

ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	ผลลัพธ์ที่ได้
<p><u>ปัจจัยที่ผู้ใช้ต้องกำหนด (User-defined variables)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- จุดเริ่มต้น หรือ ที่อยู่ของนักท่องเที่ยว</li> <li>- จุดหมายปลายทางที่ต้องการเดินทางไป</li> <li>- ระยะเวลาในการแวะพักในแต่ละจุดหมายปลายทาง</li> <li>- วันและเวลา ไป-กลับ ของการเดินทางท่องเที่ยว</li> <li>- ข้อมูลของรถยนต์ ได้แก่ ชนิดของรถยนต์ ยี่ห้อ รุ่นของรถยนต์ และชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้</li> <li>- น้ำหนักผู้โดยสาร และของบรรทุก</li> </ul> <p><u>ปัจจัยที่ระบบกำหนด (System-defined variables)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ข้อมูลที่ได้จากบริการเว็บ <ul style="list-style-type: none"> <li>○ พิกัดของแต่ละจุดหมายปลายทาง</li> <li>○ ระยะทางและเวลาระหว่างจุดหมายปลายทาง</li> <li>○ ราคาน้ำมันปัจจุบัน</li> </ul> </li> <li>- ข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้ในฐานข้อมูล <ul style="list-style-type: none"> <li>○ น้ำหนักรถยนต์</li> <li>○ กำลังของเครื่องยนต์ (Power Engine)</li> </ul> </li> <li>- ข้อมูลที่ระบบวิเคราะห์ให้ <ul style="list-style-type: none"> <li>○ น้ำหนักทั้งหมดของ (น้ำหนักรถยนต์และบรรทุก)</li> <li>○ สภาพของถนน</li> <li>○ อัตราเร็วของรถยนต์</li> </ul> </li> </ul>	<p>แผนการเดินทางท่องเที่ยวที่คำนึงด้านการประหยัดพลังงาน ซึ่งประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) เส้นทางที่เป็นไปได้ตามระยะเวลาที่กำหนด</li> <li>2) อัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ในแต่ละเส้นทาง</li> <li>3) ค่าใช้จ่ายในการเดินทางในแต่ละเส้นทาง</li> </ol>

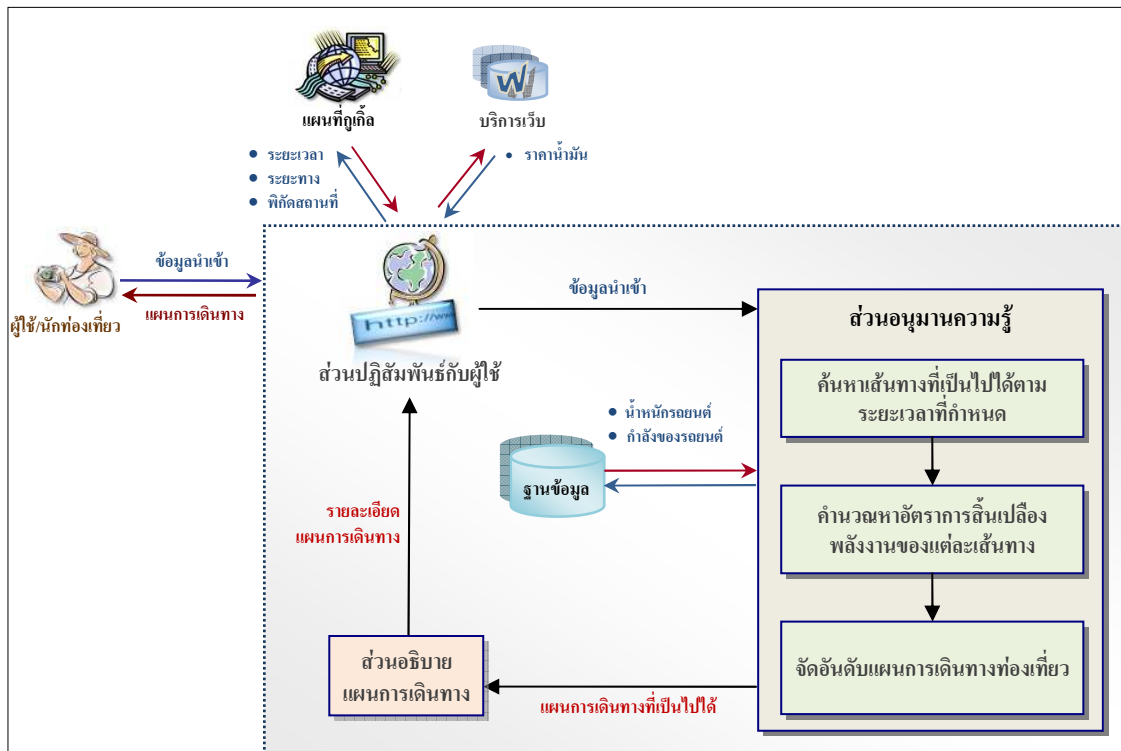
จากตารางที่ 3.1 ระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ที่คำนึงการประหยัดพลังงานที่ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน จำเป็นต้องคำนึงถึงประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูลรถยนต์ ได้แก่ ชนิดของรถยนต์ อัตราเร็วรถยนต์ อัตราการบริโภคน้ำมัน ชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิง

น้ำหนักของรถยนต์ รวมทั้งประเด็นที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเส้นทาง ได้แก่ ระยะทางที่ใช้ในการเดินทาง เวลาที่ใช้ในการเดินทาง และสภาพความลาดชันของถนน แต่อย่างไรก็ตาม ระบบการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่สำรวจพบในปัจจุบัน ยังไม่สามารถครอบคลุมในทุกปัจจัยที่เกี่ยวข้อง หรือมีการศึกษาเพียงด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นการพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขข้อบังคับด้านการประหยัดพลังงาน จึงได้นำปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งที่ผู้ใช้กำหนดเองและระบบกำหนดเข้ามาใช้ เพื่อคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานในการเดินทาง โดยรถยนต์ รวมทั้งนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้

### 3.1.2 การออกแบบและพัฒนาระบบ

ระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขข้อบังคับด้านการประหยัดพลังงานในงานวิจัยนี้ มุ่งเน้นการออกแบบและพัฒนาขั้นตอนวิธีในการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขข้อบังคับด้านการประหยัดพลังงาน โดยผู้ใช้ต้องระบุข้อมูลที่ต้องการเข้าสู่ระบบ หลังจากนั้น ระบบจะคำนวณหาเส้นทางเพื่อไปยังสถานที่ท่องเที่ยวได้มากที่สุดภายในระยะเวลาที่นักท่องเที่ยวระบุเข้ามา พร้อมทั้งจัดลำดับแผนการเดินทางตามเส้นทางที่มีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานต่ำที่สุด ไปจนถึงมากที่สุด โดยได้นำปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานในการเดินทางโดยรถยนต์ดังกล่าวมาแล้วในตารางที่ 3.1 เข้ามาใช้

โดยรอบการทำงานของระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขข้อบังคับด้านการประหยัดพลังงาน ประกอบด้วยโครงสร้างหลัก 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ระบบ ส่วนอนุมานความรู้ และส่วนอธิบายแผนการเดินทาง ซึ่งการทำงานของระบบเริ่มจากระบบจะค้นหาเส้นทางการเดินทางท่องเที่ยวที่เหมาะสม ตามความต้องการของผู้ใช้หรือนักท่องเที่ยวที่มาจากการป้อนข้อมูลจากส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ระบบ โดยระบบจะประมวลผลสารสนเทศที่ถูกจัดเก็บไว้แล้ว พร้อมทั้งเชื่อมต่อกับเว็บที่ให้บริการต่าง ๆ (Web Services) อาทิ แผนที่ออนไลน์ (Google Map) และเว็บบริการข้อมูลราคาน้ำมันปัจจุบัน เพื่อดึงสารสนเทศที่จำเป็นในการประมวลผล หลังจากนั้นระบบจะนำข้อมูลเหล่านี้ไปยังส่วนอนุมานความรู้ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการสร้างระบบวางแผนการเดินทาง สุดท้ายระบบจะแสดงผลแผนการเดินทางในส่วนอธิบายแผนการเดินทาง ที่มีรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับแผนการเดินทาง ให้กับผู้ใช้ระบบหรือนักท่องเที่ยว โดยรอบการทำงานของการพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขข้อบังคับด้านการประหยัดพลังงาน แสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 กรอบแนวความคิดของระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์  
ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน

### 3.1.2.1 ส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ระบบ (Interactive Engine)

ระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขข้อบังคับด้านการประหยัดพลังงาน จะติดต่อกับผู้ใช้ผ่านทางส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ โดยส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ระบบ มี 3 ขั้นตอนดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** เมื่อผู้ใช้ระบบได้ติดต่อผ่านทางส่วนปฏิสัมพันธ์แล้ว ระบบจะให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลนำเข้าต่าง ๆ ได้แก่ จุดเริ่มต้นหรือที่อยู่ของนักท่องเที่ยว จุดหมายปลายทางทั้งหมดที่ต้องการเดินทางไป ระยะเวลาในการแวะพักในแต่ละจุดหมายปลายทางวันและเวลาไป-กลับของการเดินทางท่องเที่ยว และข้อมูลของรถยนต์ ได้แก่ ชนิดของรถยนต์ ยี่ห้อของรถยนต์ รุ่นของรถยนต์ และชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ ดังแสดงในรูปที่ 3.2

**ขั้นตอนที่ 2** เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลนำเข้าเรียบร้อยแล้ว ระบบจะนำข้อมูลเหล่านั้นไปค้นหาข้อมูลที่จำเป็นในการวางแผนการเดินทางอื่น ๆ เพิ่มเติมจากฐานข้อมูล และบริการเว็บ (Web Services) โดยบริการเว็บจะส่งข้อมูลที่ระบบร้องขอกลับมาให้ ในที่นี้คือ พิกัดของแต่ละจุดหมายปลายทาง ระยะทางและเวลาระหว่างจุดหมายปลายทาง (ซึ่งได้จากบริการแผนที่กูเกิ้ล

(Google Maps) และราคาน้ำมันปัจจุบัน (ซึ่งได้จากบริการเว็บที่ให้ข้อมูลราคาน้ำมันปัจจุบัน) ทั้งนี้ในการใช้บริการเว็บ ก็เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน และมีการปรับปรุงอยู่เสมอ

ขั้นตอนที่ 3 ส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ระบบจะส่งข้อมูลนำเข้าทั้งหมด ทั้งที่ผู้ใช้ป้อน และที่ได้จากบริการเว็บ ไปยังส่วนอนุมานความรู้ เพื่อใช้ในการสร้างแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่คำนึงถึงด้านการประหยัดพลังงานต่อไป

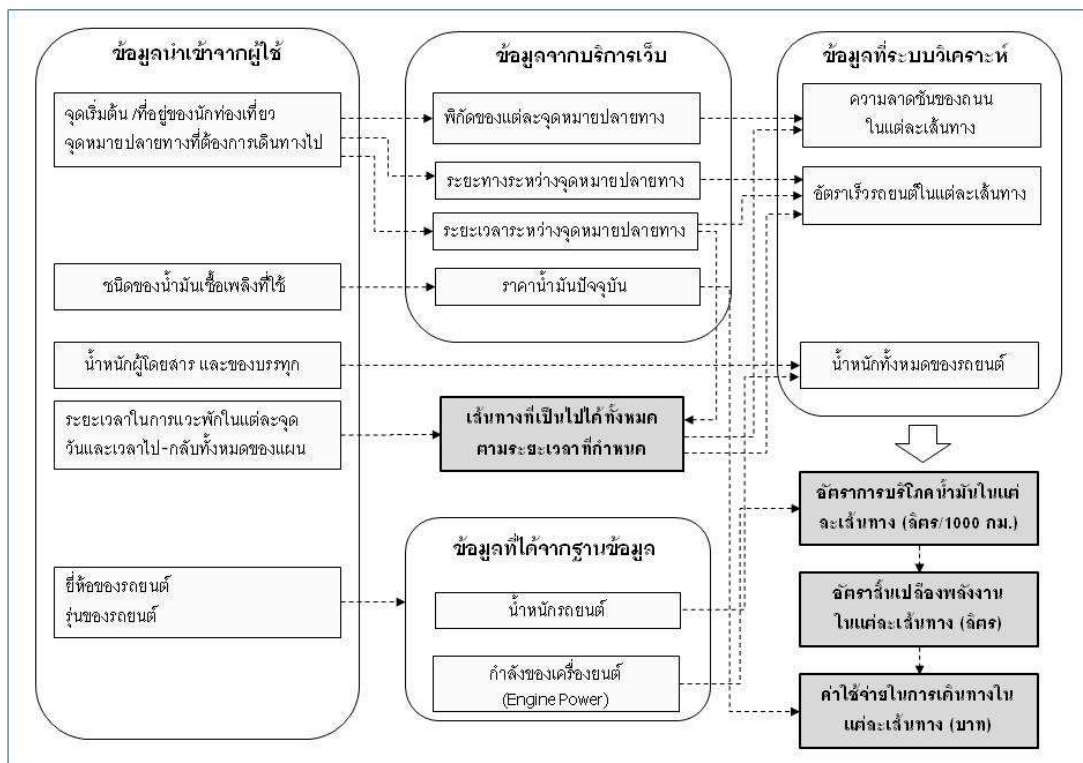
ซึ่งหลังจากที่ได้ข้อมูลที่เป็นในการวางแผนทั้งหมดแล้ว ส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้จะส่งข้อมูลเหล่านี้ไปยังส่วนอนุมานความรู้ เพื่อประมวลผลเป็นระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่สามารถเดินทางไปได้ และมีความเหมาะสมกับผู้ใช้หรือนักท่องเที่ยวตามเงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน

รูปที่ 3.2 ส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ระบบวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน



### 3.1.2.2 ส่วนอนุมานความรู้ (Knowledge Inference Engine)

ส่วนอนุมานความรู้ จะรับข้อมูลจากส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ระบบเพื่อนำไปประมวลผล โดยที่ส่วนอนุมานความรู้นี้เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของระบบ เพื่อสร้างแผนการเดินทางตามที่ผู้ใช้ระบบหรือนักท่องเที่ยวต้องการ โดยข้อมูลที่นำเข้ามาประมวลผลในส่วนอนุมานความรู้ ได้แก่ ข้อมูลนำเข้าจากผู้ใช้หรือนักท่องเที่ยว ข้อมูลรถยนต์ที่เก็บรวบรวมไว้ในฐานข้อมูล และข้อมูลจากบริการเว็บ จากนั้นระบบจะประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีแบบก้าวกระโดดเพื่อค้นหาเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดตามระยะเวลาที่กำหนด และวิเคราะห์ปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงาน เพื่อหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ และค่าใช้จ่ายในการเดินทางท่องเที่ยวในแต่ละเส้นทางที่เป็นไปได้

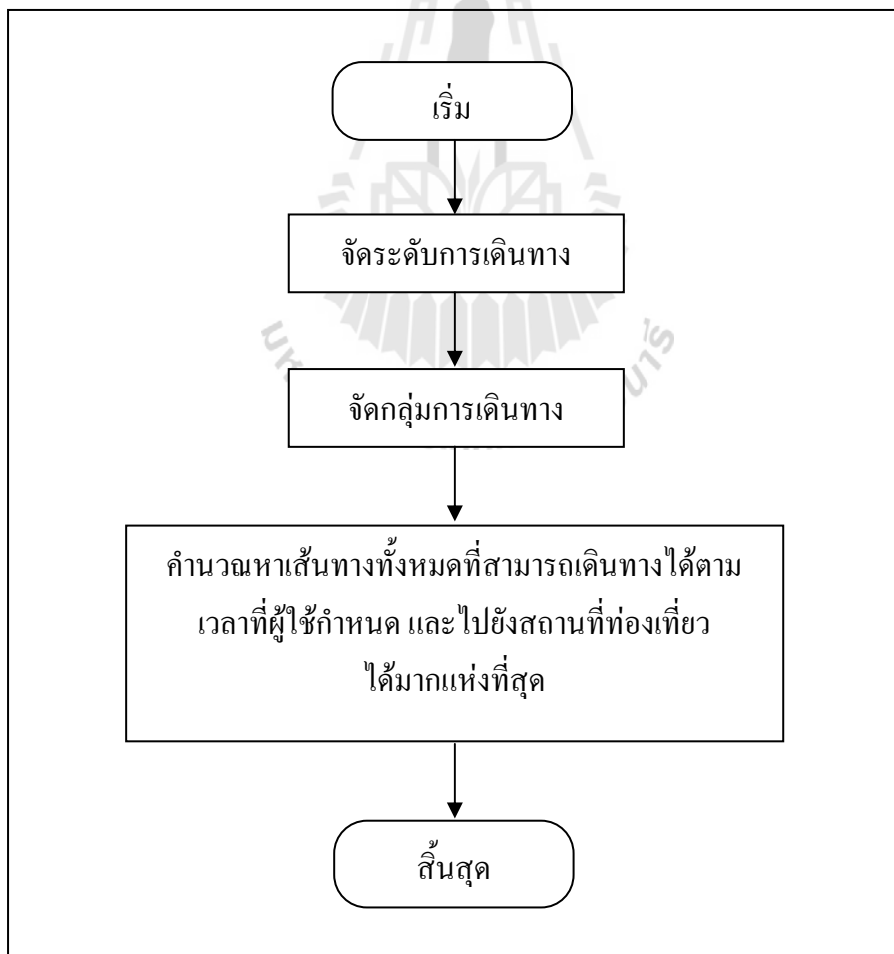


รูปที่ 3.3 กรอบแนวคิดของระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน

โดยส่วนอนุมานความรู้นี้มีทั้งหมด 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนการค้นหาเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดตามระยะเวลาที่กำหนด 2) ขั้นตอนการวิเคราะห์เส้นทางที่คำนึงถึงการประหยัดพลังงาน ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญที่สุดของงานวิจัยนี้ และ 3) ขั้นตอนการจัด

อันดับแผนการเดินทางท่องเที่ยว มีกรอบแนวความคิดในการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยว ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน ดังรูปที่ 3.3 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**ขั้นตอนที่ 1 การค้นหาเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดตามระยะเวลาที่กำหนด** เป็นการวิเคราะห์เส้นทางการเดินทางตามระยะเวลาทั้งหมดที่เป็นเงื่อนไขบังคับ ได้แก่ ระยะเวลาระหว่างจุดหมายปลายทาง ระยะเวลาในแวะพักในแต่ละจุดหมายปลายทาง และวัน-เวลาไปกลับทั้งหมดของแผนการเดินทาง โดยใช้ขั้นตอนวิธีแบบก้ำวกระโดดเพื่อค้นหาเส้นทางที่เป็นไปได้ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านเวลา และสามารถไปเยือนสถานที่ท่องเที่ยว หรือจุดหมายปลายทางที่ต้องการได้มากแห่งที่สุด โดยเส้นทางที่สามารถไปได้ทั้งหมดนั้นถูกนำไปใช้ในอัตราสิ้นเปลืองพลังงาน แล้วนำมาคำนวณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์และค่าใช้จ่ายในการเดินทางในขั้นตอนถัดไป สำหรับแผนผังลำดับงานของขั้นตอนที่ 1 สามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แผนผังลำดับงานของขั้นตอนที่ 1 โดยใช้ขั้นตอนวิธีแบบก้ำวกระโดดในค้นหาเส้นทาง  
**ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์เส้นทางที่คำนึงถึงการประหยัดพลังงาน**

เป็นการประมวลผลข้อมูลจาก 4 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลนำเข้าจากผู้ใช้ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้มาจากส่วนของปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ ที่ใช้เป็นปัจจัยนำเข้าสู่ระบบและเป็นตัวกำหนดหรือเชื่อมโยงข้อมูลจากบริการเว็บ ร่วมกับการเชื่อมโยงกับจากฐานข้อมูล มาเป็นปัจจัยป้อนเข้าสู่ระบบเพื่อให้ระบบวิเคราะห์ข้อมูล ค้นหาเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมด วิเคราะห์อัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ในแต่ละเส้นทาง ในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์และคำนวณค่าใช้จ่ายในแต่ละเส้นทางแบบอัตโนมัติ ซึ่งจากรูปที่ 3.3 สามารถอธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์เส้นทางที่คำนึงการประหยัดพลังงานได้ดังนี้

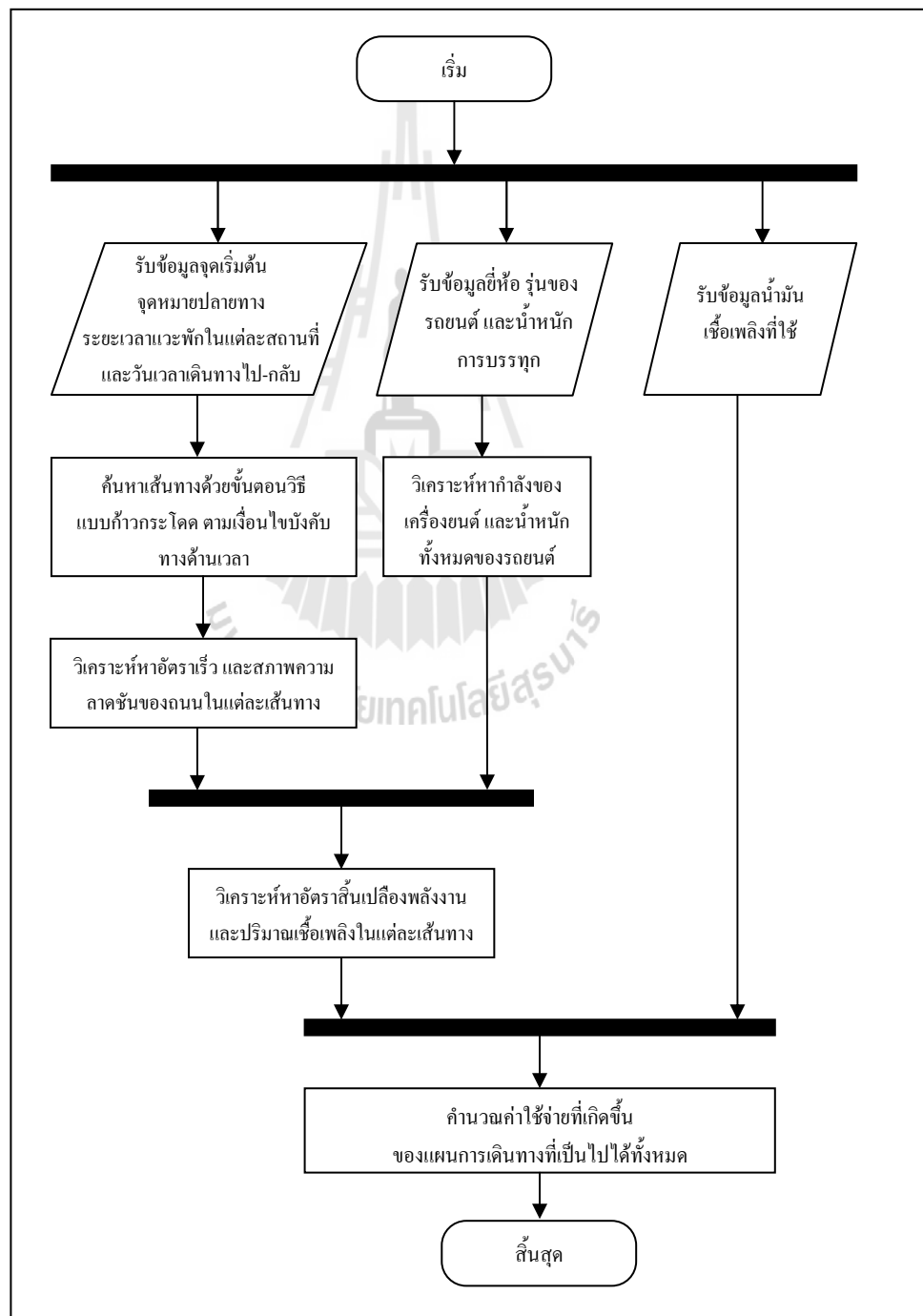
ปัจจัยแรกที่ผู้ใช้หรือนักท่องเที่ยวป้อนเข้ามาในระบบจากส่วนปฏิสัมพันธ์ ได้แก่ จุดเริ่มต้นหรือที่อยู่ของนักท่องเที่ยว และจุดหมายปลายทางที่ต้องการเดินทางไป โดยข้อมูลดังกล่าวถูกนำไปใช้เพื่อดึงข้อมูลจากบริการเว็บ ออกมาเป็นพิกัดของแต่ละจุดหมายปลายทางระยะทางระหว่างจุดหมายปลายทางเวลาระหว่างจุดหมายปลายทางโดยข้อมูลที่ได้จากบริการเว็บนี้จะถูกนำไปให้ระบบวิเคราะห์ ดังนี้ระบบนำพิกัดของแต่ละจุดหมายปลายทางไประบบวิเคราะห์ได้เป็นสภาพของถนนในแต่ละเส้นทาง ระยะทางระหว่างจุดหมายปลายทางและเวลาระหว่างจุดหมายปลายทางระบบวิเคราะห์ได้เป็นอัตราเร็วของรถยนต์ในแต่ละเส้นทางเพื่อหาเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดตามระยะเวลาที่กำหนดร่วมกับปัจจัยที่ 4

ปัจจัยที่ 2 ที่ผู้ใช้หรือนักท่องเที่ยวป้อนเข้ามา คือ ชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ เพื่อคำนวณหาราคาน้ำมันในปัจจุบัน ถูกนำไปใช้เพื่อดึงข้อมูลจากบริการเว็บ ออกมาเป็นราคาน้ำมันในปัจจุบัน ระบบวิเคราะห์หาค่าใช้จ่ายในการเดินทางในแต่ละเส้นทาง

ปัจจัยที่ 3 ที่ผู้ใช้หรือนักท่องเที่ยวป้อนเข้ามา ได้แก่ น้ำหนักผู้โดยสาร และของบรรทุกพร้อมกับข้อมูลน้ำหนักรถยนต์เป็นข้อมูลที่ได้จากจากฐานข้อมูล ถูกนำไปคิดเป็นน้ำหนักทั้งหมดของรถยนต์ โดยน้ำหนักทั้งหมดของรถยนต์นี้ ระบบวิเคราะห์หาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ในแต่ละเส้นทางต่อไปและหาค่าใช้จ่ายในการเดินทางในแต่ละเส้นทาง

ปัจจัยที่ 4 ที่ผู้ใช้หรือนักท่องเที่ยวป้อนเข้ามา ได้แก่ ระยะเวลาในการแวะพักในแต่ละจุดหมายปลายทางและวันและเวลาไป-กลับทั้งหมดของแผนการเดินทางท่องเที่ยวพร้อมกับเวลาระหว่างจุดหมายปลายทางซึ่งเป็นข้อมูลที่มาจากบริการเว็บ ถูกนำไปค้นหาเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดตามระยะเวลาที่กำหนด แล้วหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ และคำนวณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ และหาค่าใช้จ่ายในการเดินทางในแต่ละเส้นทางที่เกิดขึ้นแบบอัตโนมัติ

และปัจจัยสุดท้ายที่เป็นข้อมูลเกี่ยวกับรถยนต์ที่นำเข้ามาจากผู้ใช้ได้แก่ ยี่ห้อรถยนต์ และรุ่นรถยนต์ ถูกนำไปใช้เพื่อค้นหาน้ำหนักของรถยนต์ และกำลังของรถยนต์ จากฐานข้อมูล โดยข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในการหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงของรถยนต์ในแต่ละเส้นทางโดยใช้สมการที่ 3-1 สำหรับแผนผังลำดับงานของขั้นตอนที่ 2 สามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แผนผังลำดับงานของขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์เส้นทางที่คำนึงถึงการประหยัดพลังงาน

$$F = A'MR + A'MG + B'V + CV^2 \quad (3-1)$$

เมื่อ

$F$  = อัตราการบริโภคน้ำมันของรถยนต์ (ลิตรต่อ 1000 กิโลเมตร)

$M$  = น้ำหนักทั้งหมดของรถยนต์ (ตัน) (1 ตัน = 1000 กิโลกรัม)

$A'$  = ค่าคงที่เมื่อเทียบกับมวล ( $3.4319 \times M + 16.829$ )

$R$  = สัมประสิทธิ์การหมุนของล้อ (มีค่าเท่ากับ 1)

$G$  = ความลาดชันของเส้นทาง

$B'$  = ค่าคงที่เมื่อเทียบกับขนาดของเครื่องยนต์ ( $2.1596 \times POWER^{1.5345}$ )

โดยที่  $POWER$  คือ กำลังของเครื่องยนต์ (กิโลวัตต์)

$V$  = อัตราเร็วของรถยนต์ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

$C$  = ค่าคงที่ (มีค่าเท่ากับ 0.016)

โดยอัตราการบริโภคน้ำมันของรถยนต์ในแต่ละเส้นทางจะถูกนำไปใช้คำนวณหาปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ และค่าใช้จ่ายในการเดินทางในแต่ละแผนการเดินทางท่องเที่ยวต่อไป โดยได้แสดงตัวอย่างการคำนวณหาปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเดินทางของแผนการท่องเที่ยว ซึ่งมี 3 กระบวนการดังต่อไปนี้

กระบวนการที่ 1 ตัวอย่างการเดินทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยว 2 สถานที่

ดังนี้

สถานที่ 0 คือ เมืองนครราชสีมา (จุดเริ่มต้น)

สถานที่ 1 คือ น้ำตกเหวนรก อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

สถานที่ 2 คือ ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

ระบบได้ค้นหาเส้นทางที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขด้านระยะเวลา และการเดินทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวได้มากที่สุด พบว่า มีแผนการเดินทางที่เป็นไปได้ 2 แผน ได้แก่ 0-1-2-0 และ 0-2-1-0 ซึ่งในที่นี้จะแสดงตัวอย่างการคำนวณหาปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเดินทางของแผนแรก (0-1-2-0)

เมื่อได้เส้นทางการเดินทางที่เป็นไปได้แล้ว จากนั้นระบบจะนำข้อมูลน้ำหนักรถยนต์ และกำลังของเครื่องยนต์จากฐานข้อมูลที่ใช้ระบบกำหนดเข้ามา โดยใน ตัวอย่าง เป็นรถยนต์ยี่ห้อ Nissan รุ่น March 1.2 S (MT) มีขนาดของเครื่องยนต์ 58 กิโลวัตต์ น้ำหนัก

รถยนต์ 867 กิโลกรัม และน้ำหนักบรรทุก 150 กิโลกรัม โดยแทนค่าในตัวแปรต่าง ๆ ในสมการที่ 3.1 เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงาน ( $F$ ) ในขั้นตอนถัดไป ดังนี้

$$M = (867+150)/1000 = 1.017 \text{ ตัน}$$

$$A' = (3.4319 \times 1.017) + 16.829$$

$$R = 1, C = 0.016$$

$$B' = (2.1596 \times 58^{1.5345})$$

กระบวนการที่ 2 การคำนวณหาความลาดชัน ( $G$ ) ของถนน และอัตราเร็ว ( $V$ ) ของแต่ละช่วงในเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยในการหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของแผนการเดินทางนั้นจะพิจารณาทีละคู่ของสถานี ซึ่งจากแผนการเดินทาง 0-1-2-0 นั้น จะพิจารณาทั้งหมด 3 คู่ ได้แก่ 0-1 1-2 และ 2-0 โดยแต่ละคู่ มีกระบวนการในการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานดังนี้ เมื่อพิจารณาที่เส้นทาง 0-1 ระบบจะแบ่งช่วงในการพิจารณาความลาดชันของถนน และอัตราเร็วเป็น 30 ช่วงตามระยะทาง เช่น เส้นทาง 0-1 มีระยะทาง 147.23 กิโลเมตร ช่วงที่ 1 จะพิจารณาจากจุดเริ่มต้น ถึงจุดที่ระยะทาง 4.91 กิโลเมตร และช่วงที่ 2 เริ่มที่ 4.91 ถึง 9.82 กิโลเมตร จนครบ 30 ช่วง ซึ่งการแยกพิจารณาช่วงมากเท่าไร ความแม่นยำของความลาดชันและอัตราเร็วยิ่งมากขึ้นเท่านั้น แต่กระนั้นก็ตาม เวลาในการประมวลผลก็ยิ่งมากขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้พิจารณาเพียง 30 ช่วงในแต่ละคู่ของเส้นทาง เนื่องจากทดลองแล้วว่า ถ้ามามากกว่านี้ ระบบจะประมวลผลได้ช้ามาก ซึ่งจากตารางที่ 3.2 แสดงการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงาน ( $F$ ) ของแต่ละช่วงของเส้นทาง 0-1 นั้น

ตารางที่ 3.2 การคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของเส้นทาง 0-1 ช่วงที่ 1- 10

ช่วงที่	ระดับความสูง	ความลาดชัน	อัตราเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	อัตราสิ้นเปลืองพลังงาน (ลิตรต่อ1000 กิโลเมตร)
1	190.00	0.00	20.23	40.87
2	190.05	0.09	21.03	110.2
3	190.11	0	20.54	103.82
4	189.00	0	22.67	103.24
5	189.77	0.08	30..15	124.48
6	191.40	0.16	25.2	117.74
7	189.63	0	33.5	148.58
8	190.24	0.06	20.74	155.92

9	189.32	0	25	143.45
10	190.05	0.07	25.2	85.88

\* ค่าที่เป็นศูนย์ คือความลาดชันที่ติดลบ จึงกำหนดค่าความลาดชันเท่ากับศูนย์ในการคำนวณ



ตารางที่ 3.3 การคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของเส้นทาง 0-1 ช่วงที่ 11- 30

ช่วงที่	ระดับความสูง	ความลาดชัน	อัตราเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	อัตราสิ้นเปลืองพลังงาน (ลิตรต่อ1000 กิโลเมตร)
11	187.60	0	22.5	85.52
12	187.00	0	25.5	115.52
13	186.21	0	29.34	116.14
14	186.71	0.05	24.13	116.49
15	186.65	0	24.13	96.49
16	185.55	0	24.13	96.49
17	186.79	0.12	91.45	152.71
18	185.32	0	81.25	152.56
19	184.25	0	80.81	154.47
20	182.88	0	81.33	155.19
21	184.05	0.12	81.45	162.86
22	182.73	0	88.23	162.58
23	182.72	0	87.48	162.7
24	183.06	0.03	91.45	160.99
25	181.31	0	78.51	160.39
26	181.98	0.07	91.45	161.67
27	181.97	0	77.99	161.32
28	182.07	0.01	32.76	101.54
29	179.45	0	27.89	98.15
30	179.00	0	25.34	89.57
อัตราสิ้นเปลืองพลังงานโดยเฉลี่ย				127.76

\* ค่าที่เป็นศูนย์ คือความลาดชันที่ติดลบ จึงกำหนดค่าความลาดชันเท่ากับศูนย์ในการคำนวณ

กระบวนการที่ 3 การหาคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ และค่าใช้จ่ายในการเดินทางของแผนการเดินทางท่องเที่ยว โดยเมื่อได้อัตราสิ้นเปลืองพลังงานของแต่ละคู่ของเส้นทางในแผนแล้ว ระบบจะนำข้อมูลชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ผู้ใช้ระบุ






เข้ามา ไปหาราคาน้ำมันเชื้อเพลิงในเว็บบริการ ซึ่งในตัวอย่างนี้ ได้ราคาน้ำมันที่ใช้เท่ากับ 35.78 บาทต่อลิตร หลังจากนั้นระบบจะคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ และค่าใช้จ่ายในการเดินทางในแต่ละเส้นทาง ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 การคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ และค่าใช้จ่าย

เส้นทาง	อัตราสิ้นเปลืองพลังงาน (ลิตรต่อ1000 กิโลเมตร)	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง	ค่าใช้จ่าย (บาท)
0-1	127.76	147.23	18.81	673.02
1-2	115.65	60.70	7.02	251.18
2-0	137.46	87.88	12.08	432.22
รวม		<b>295.58</b>	<b>38.11</b>	<b>1,363.58</b>


จากตารางที่ 3.4 สามารถคำนวณหาปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ และค่าใช้จ่ายในแต่ละเส้นทาง อาทิ เส้นทาง 0-1 ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงทั้งสิ้น 18.81 ลิตร (คำนวณจาก  $127.76 \times 147.23/1000 = 18.81$ ) และค่าใช้จ่าย 673.02 บาท (คำนวณจาก  $18.81 \times 35.78 = 673.02$ ) ดังนั้นปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเดินทางท่องเที่ยวในแผนการเดินทางที่ 1 คือ ผลรวมปริมาณเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายของทุกเส้นทางในแผน ซึ่งก็คือ ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ 38.11 ลิตร และมีค่าใช้จ่าย 1,363.58 บาท

**ขั้นตอนที่ 3 การจัดอันดับแผนการเดินทางท่องเที่ยว** เมื่อระบบคำนวณอัตราสิ้นเปลืองพลังงาน และค่าใช้จ่ายในการเดินทางในแต่ละเส้นทางที่เป็นไปได้แล้ว ระบบก็จะนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมาสร้างแผนการเดินทางท่องเที่ยว ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงานมา พร้อมทั้งจัดอันดับแผนการเดินทางท่องเที่ยวเหล่านั้นตามปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ ในการเดินทางจากน้อยไปมาก ดังรูปที่ 3.6


	Nissan : March 1.2 S (MT)
	น้ำมัน Blue Gasohol E20 ราคา 35.78 บาท / ลิตร
	น้ำหนักบรรทุก 150 กิโลกรัม


เส้นทางท่องเที่ยวกลุ่มที่ 1 ค่าความน่าสนใจ 4.5 ♥♥♥♥♥

แผนการเดินทางที่ 1 ระยะทางรวม 295.81 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 15 ชั่วโมง 43 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 38.11 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	147.23 กิโลเมตร	5 ชม. 24 นาที	18.81 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	60.7 กิโลเมตร	3 ชม. 30 นาที	7.02 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-เมืองนครราชสีมา	87.88 กิโลเมตร	2 ชม. 32 นาที	12.28 ลิตร

+ เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง   
  อธิบายแผนการเดินทาง

แผนการเดินทางที่ 2 ระยะทางรวม 298.42 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 15 ชั่วโมง 03 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 45.19 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	13.16 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	62.67 กิโลเมตร	3 ชม. 26 นาที	7.73 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-เมืองนครราชสีมา	148.01 กิโลเมตร	7 ชม. 18 นาที	24.30 ลิตร

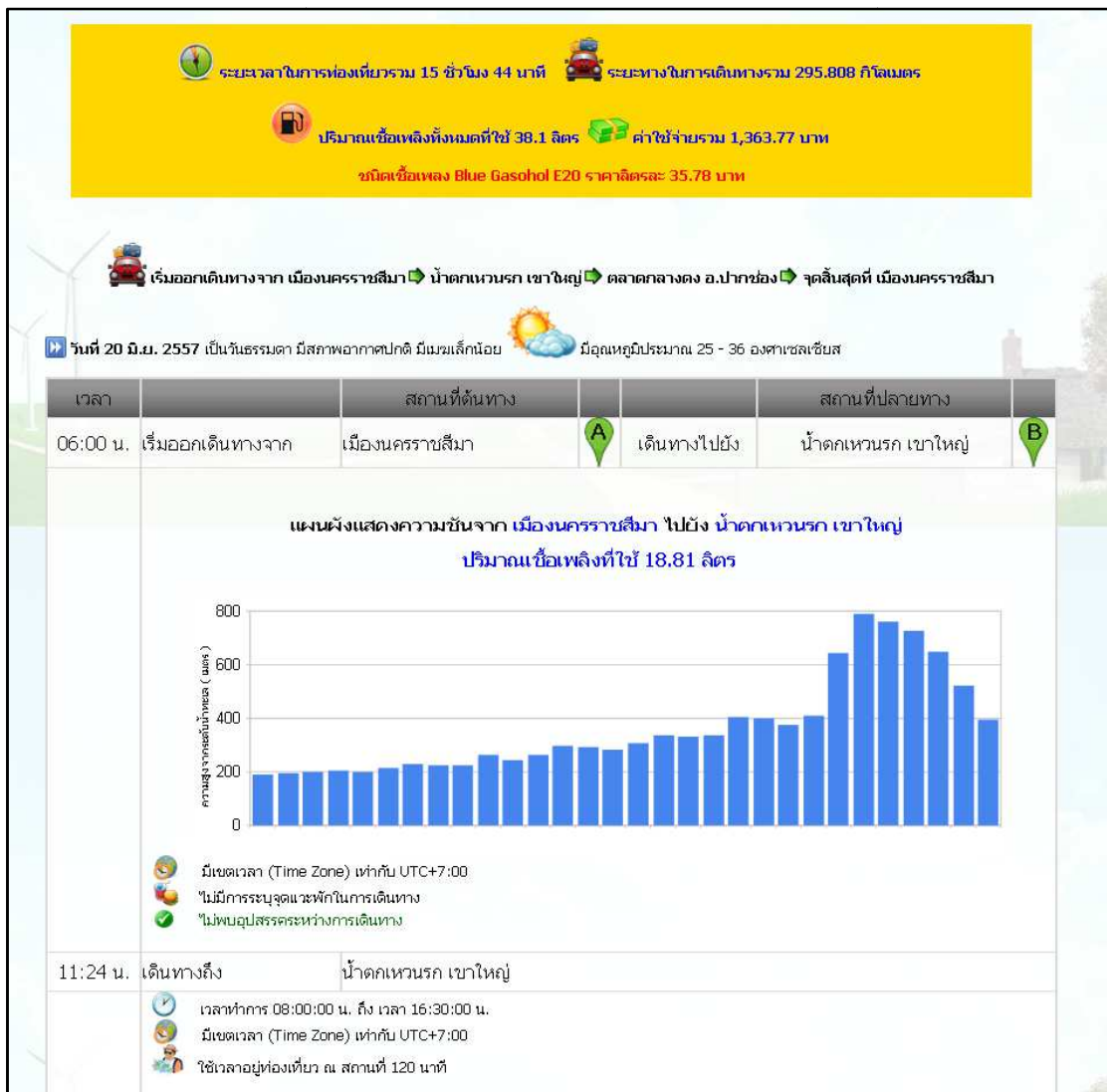
+ เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง   
  อธิบายแผนการเดินทาง

 คำนวณอุปสรรคใหม่

รูปที่ 3.6 ผลลัพธ์ของเส้นทางที่สามารถไปได้ของระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขข้อบังคับด้านการประหยัดพลังงาน

### 3.1.2.3 ส่วนอธิบายแผนการเดินทาง

ในส่วนนี้ระบบจะแสดงแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ผู้ใช้เลือกจากส่วนอนุমানความรู้ โดยระบบจะแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนการเดินทางท่องเที่ยว นั้น ได้แก่ เส้นทางการเดินทางตามสถานที่ต่าง ๆ ในแผนการท่องเที่ยว นั้น วันเวลาที่เริ่มต้น สิ้นสุดการเดินทาง และแสดงการใช้พลังงานของเส้นทางที่ได้จัดอันดับตามปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ จากน้อยไปมาก ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ส่วนอธิบายของระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์  
 ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน

### 3.1.3 การทดสอบการทำงานของระบบและประเมินผล

การพัฒนากระบวนการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขบังคับข้อบังคับด้านการประหยัดพลังงาน เน้นทดสอบโดยการเสนอผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ความรวดเร็ว และความแม่นยำในการคำนวณเพื่อนำเสนอผลลัพธ์ และแผนการเดินทางที่มีความเหมาะสมกับความต้องการผู้ใช้หรือนักท่องเที่ยว โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.3.1 การเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ ของเส้นทางที่ระบบเลือกเป็นอันดับแรก กับเส้นทางที่เลือกจากระยะทางที่สั้นที่สุด และเส้นทางที่เลือก

จากการใช้ระยะเวลาในการเดินทางที่น้อยที่สุด โดยระบบจะสร้างสถานการณ์จำลองของการเดินทางท่องเที่ยวในรูปแบบต่าง ๆ เป็นข้อมูลนำเข้าในการทดสอบด้วยเงื่อนไขข้อด้านการประหยัดพลังงานที่แตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบเส้นทางที่ถูกเลือกจากทั้ง 3 แบบดังกล่าว

3.1.3.2 การประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ (System Usability Testing) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน ซึ่งมีความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (Nielsen, 1993) โดยใช้แบบสอบถามเพื่อวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อความสามารถด้านการปฏิสัมพันธ์กับระบบ 5 ด้าน ได้แก่ ด้านประสิทธิภาพของระบบ ประสิทธิภาพของระบบ ความยืดหยุ่นของระบบ ความสามารถในการเรียนรู้ได้ และความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

## 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างและสถานที่ทำการวิจัย

### 3.2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ ประชากรที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานของรถยนต์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการแผนการเดินทางท่องเที่ยว

### 3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

3.2.2.1 การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการใช้งานระบบ จากการศึกษา (Nielsen, 1993) พบว่าจำนวนของผู้ทดสอบในการใช้งานได้เพียง 5 คน จะทดสอบประสิทธิภาพได้ร้อยละ 85 และถ้าผู้ทดสอบมากกว่านั้น จะเจอปัญหาอื่น ๆ อีกเพียงเล็กน้อยเพิ่มเติม ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงทดสอบระบบ โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน ซึ่งคำนวณระดับค่าความเชื่อมั่นได้เท่ากับร้อยละ 95 ดังสมการที่ 3.1

$$\text{ค่าความเชื่อมั่นของการประเมิน} = N(1-(1-L)^n) \quad (3.2)$$

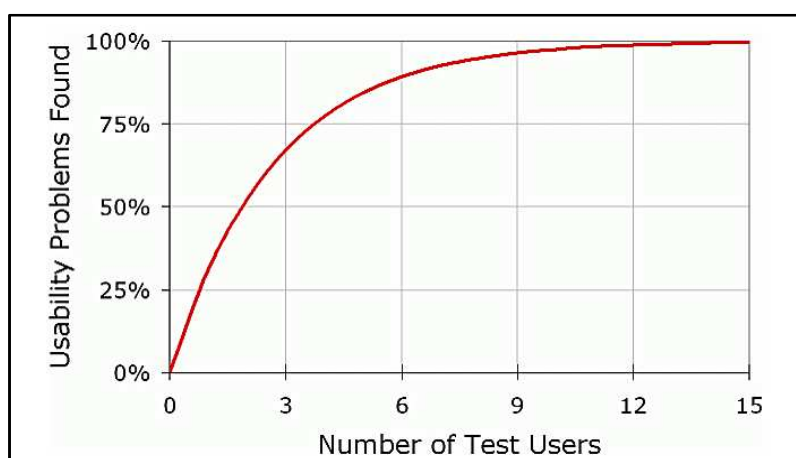
โดยที่

$N$  คือ จำนวนผลรวมของจำนวนปัญหาการใช้งาน ( $N$  มีค่าเท่ากับ 41 เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการศึกษาของเนลเซน)

$L$  คือ ความน่าจะเป็นที่จะค้นพบปัญหาขณะใช้งานโดยผู้ใช้งานเพียงหนึ่งคน ( $L$  มีค่าเท่ากับร้อยละ 31 เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการศึกษาของเนลเซน)

$n$  คือ จำนวนคนที่ใช้ในการทดสอบ

### ผลลัพธ์ของการคำนวณจะแสดงผลดังรูปภาพที่ 3.5



รูปที่ 3.8 จำนวนผู้ประเมินระบบที่ส่งผลต่อค่าความเชื่อมั่นในการประเมินระบบ

3.2.2.2 การสุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยเลือกศึกษาจากประชากรที่มีลักษณะตามวัตถุประสงค์ที่จะศึกษา คือ ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยว ที่ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงานจำนวน 9 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานของรถยนต์ จำนวน 3 คนและผู้เชี่ยวชาญที่มีหน้าที่จัดแผนการท่องเที่ยวประจำหน่วยงานจำนวน 3 คน เพื่อประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน

### 3.2.3 สถานที่ทำการวิจัย

สถานที่ทำการวิจัย คือ จังหวัดนครราชสีมา โดยข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวจังหวัดนครราชสีมาที่ได้ มาจากการเก็บข้อมูลจากกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬาเป็นข้อมูลตัวอย่างในการพัฒนาระบบ

## 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน มีรายละเอียดดังนี้

### 3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

1) ด้านฮาร์ดแวร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบและการจัดการฐานข้อมูลทั้งหมด มีคุณสมบัติดังนี้

- หน่วยประมวลผลกลางชนิด: Intel (R) Core (TM) 2 Duo CPU T5750  
ความถี่ 2.00 GHz

- หน่วยความจำสำรองขนาด 2 GB

- หน่วยความจำหลัก 160 GB 500RPM SATA Hard Drive

- อุปกรณ์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไร้สาย Intel (R) Pro/Wireless 3945ABG

Network Connection

- อุปกรณ์เสริมอื่น ๆ เช่น เมาส์ แป้นพิมพ์ เครื่องพิมพ์ เป็นต้น

2) ด้านซอฟต์แวร์ คือระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์สำหรับพัฒนาระบบ โดยมีความสามารถในการสร้างโปรแกรมประยุกต์บนอินเทอร์เน็ต และสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลประกอบด้วย

- ระบบปฏิบัติการ: Window XP Ultimate 32 bit operating system

- เว็บเบราว์เซอร์: Google Chrome, Internet Explorer 9, Mozilla Firefox

- บริการแผนที่จาก Google API (Google map) ระยะทาง สภาพถนน

- บริการเว็บ (Web Service) ราคาน้ำมันในปัจจุบัน

- เครื่องมือในการพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้ PHP Script Language 5.2.6

- เว็บเซิร์ฟเวอร์ Apache Web Server 2.2.8

- ระบบจัดการฐานข้อมูล PhpMyadmin 2.10.3

### 3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ ได้แก่แบบสอบถามเพื่อประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน แสดงความคิดเห็นด้านการออกแบบพัฒนาระบบวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงานและข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบ และสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญหลังจากใช้งาน เพื่อเก็บข้อเสนอแนะอื่น ๆ ไปวิเคราะห์และปรับปรุงระบบให้ดียิ่งขึ้น มีลักษณะเป็นแบบสอบถามเป็นคำถาม 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 วัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อความสามารถด้านการปฏิสัมพันธ์กับระบบและส่วนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 วัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อความสามารถในการใช้งานได้ของระบบโดยแบ่งการประเมินเป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านประสิทธิภาพของระบบ (Efficiency) ความพึงพอใจที่มีต่อความเร็วในการทำงานของระบบ

2. ด้านประสิทธิผลของระบบ (Effectiveness) ความพึงพอใจที่มีต่อความสามารถของระบบ ที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง บรรลุผลสำเร็จของงาน และใช้งานได้ตรงตามเป้าหมาย

3. ด้านความยืดหยุ่นของระบบ (Flexibility) ความพึงพอใจที่มีต่อความสามารถของระบบ ที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกผลต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

4. ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learn Ability) หมายถึง ความพึงพอใจที่มีต่อความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ปราศจากผู้แนะนำ

5. ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction) ความพึงพอใจที่มีต่อความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกสบายในการใช้งาน และมีความพึงพอใจเป็นที่ยอมรับในการใช้งาน

ส่วนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด (Open ended question) โดยสอบถามเกี่ยวกับการปรับปรุงและพัฒนาาระบบ

### 3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือแบบสอบถามโดยการนำแบบสอบถามไปทดสอบหาความความเที่ยงตรง (Valid) โดยนำไปหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (Index of Concordance : IOC) (บุญธรรม กิจปริคาบวิสุทธิ, 2549) ตามสมการที่ 3.3

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad 3.3$$

เมื่อ  $\sum R$  = คะแนนรวมที่ผู้เชี่ยวชาญทุกคนให้  
 $N$  = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยที่คะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญให้ มีได้ 3 ค่า ดังนี้

- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์หรือไม่
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

โดยข้อคำถามที่มีค่า *IOC* ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 ถือว่าเข้าเกณฑ์ความสอดคล้องระหว่างข้อถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

### 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ เช่น ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวจากกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา รวมทั้งสถานที่ท่องเที่ยวภายในจังหวัดนครราชสีมาจากแหล่งข้อมูลออนไลน์ที่เชื่อถือได้

3.5.2 เก็บข้อมูลแบบสอบถามโดยใช้คำถามแบบมีโครงสร้าง สอบถามเพื่อวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อความสามารถด้านการปฏิสัมพันธ์กับระบบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน จากการประเมิน 5 ด้าน

### 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลจากการจำลองสถานการณ์เพื่อเปรียบเทียบหาความเร็วในการประมวลผลของระบบ การรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการประเมินระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ และการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้ สรุปการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

3.6.1 ข้อมูลเส้นทางแบบต่าง ๆ ที่ระบบประมวลผลได้ ได้แก่ เส้นทางที่มีอัตราสิ้นเปลืองพลังงานที่น้อยที่สุด เส้นทางที่มีระยะทางสั้นที่สุด และเส้นทางระยะเวลาที่น้อยที่สุด โดยได้เก็บข้อมูลจากสถานการณ์จำลองของการเดินทางท่องเที่ยว เพื่อเปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลืองพลังงานในเส้นทางแบบต่าง ๆ

3.6.2 ข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ โดยกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ระบบ จำนวน 9 คน และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) จากแบบสอบถามตอนที่ 1 เพื่อวัดระดับความพึงพอใจ โดยใช้เกณฑ์การวัดแบบ 5 ระดับตามลิเคิร์ต (Likert, 1967) โดยมีเกณฑ์การวิเคราะห์ และแปลผลข้อมูลกำหนดระดับความพึงพอใจดังนี้

คะแนน 4.21 - 5.00	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
คะแนน 3.41 - 4.20	หมายถึง	พึงพอใจมาก
คะแนน 2.61 - 3.40	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
คะแนน 1.81 - 2.60	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
คะแนน 1.00 - 1.80	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

3.6.3 ข้อมูลข้อเสนอแนะอื่น ๆ โดยกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ โดยการวิเคราะห์เชิงคุณภาพจากคำถามปลายเปิด



## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการดำเนินการวิจัยและพัฒนากระบวนการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน โดยมุ่งเน้นการพัฒนาขั้นตอนวิธีในการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณอัตราสิ้นเปลืองพลังงานมาใช้อย่างครบถ้วน ได้แก่ ชนิดของรถยนต์ ประเภทน้ำมันของรถยนต์ที่ใช้ในการเดินทาง ความเร็วที่ใช้ในการเดินทาง น้ำหนักที่บรรทุก และสภาพความลาดชันของถนนในของแต่ละเส้นทาง เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบและพัฒนากระบวนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน เพื่อค้นหาแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ประหยัดพลังงานในการเดินทางมากที่สุด มีผลการวิจัยและการอภิปรายผล ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ผลการพัฒนากระบวนการ และผลการประเมินระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 4.1 ผลการพัฒนากระบวนการ

กระบวนการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน โดยมุ่งเน้นการพัฒนาขั้นตอนวิธีในการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ประกอบด้วยโครงสร้างหลัก 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนรับข้อมูลจากผู้ใช้ ส่วนเลือกแผนการเดินทางท่องเที่ยว และส่วนอธิบายแผนการเดินทางท่องเที่ยว ซึ่งรายละเอียดของผลที่ได้จากการพัฒนาระบบต้นแบบในแต่ละส่วน สามารถอธิบายได้ดังนี้

##### 4.1.1 ส่วนรับข้อมูลจากผู้ใช้

สำหรับส่วนรับข้อมูลจากผู้ใช้ ดังรูปที่ 4.1 ประกอบด้วย 5 ส่วนย่อย โดยแบ่งตามส่วนที่ผู้ใช้ต้องระบุข้อมูลเข้าสู่ระบบ ได้แก่ ส่วนระบุสถานที่ท่องเที่ยว ส่วนระบุระยะเวลาในการแวะพัก ส่วนระบุช่วงเวลาที่ต้องการท่องเที่ยว ส่วนระบุเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดในแต่ละวัน และส่วนระบุข้อมูลรถยนต์ ซึ่งทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้เพื่อให้ระบุความต้องการของผู้ใช้เข้าสู่ระบบ โดยแต่ละส่วนประกอบย่อย มีข้อมูลนำเข้าดังต่อไปนี้

ระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยว  
Travel Itinerary Planner

Home Trip Planner How to use Thailand Tourism

1 Step 1 ปั่นข้อมูล 2 Step 2 คำนวณจุดอุปสรรค 3 Step 3 เลือกแผนการเดินทาง 4 Step 4 คำนวณจุดแวะพัก 5 Step 5 อธิบายแผน

กรอกข้อมูลเบื้องต้นในตารางแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ขั้นตอนที่ 1 - 4

1.ระบุสถานที่ต้นทาง และสถานที่ท่องเที่ยวที่ต้องการ

\*\*ลำดับที่ 1 คือ ต้นทาง ลำดับถัดไปคือสถานที่ท่องเที่ยว

1.

2.

3.

คลิกเพื่อเพิ่มจุดหมาย

2. ระบุช่วงเวลาในการะบอกรับท่องเที่ยวแต่ละจุด

1.  ชม.  นาที (ไม่ต้องระบุเวลา)

2.  ชม.  นาที

3.  ชม.  นาที

3. เลือกช่วงเวลาที่ต้องการท่องเที่ยว

เดินทางวันที่ :

ออกเดินทางเวลา :  :  น.

สิ้นสุดการเดินทางวันที่ :

เวลากลับ :  :  น.

4. ระบุเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดในแต่ละวัน

• วันที่ 1 21/05/2014

เริ่มต้น  ชม.  นาที สิ้นสุด  ชม.  นาที

5. ระบุข้อมูลรถยนต์

ยี่ห้อของรถ

รุ่นของรถ

ชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้

น้ำหนักบรรทุก Kg

สร้างข้อมูล

คำนวณจุดอุปสรรคระหว่างการเดินทาง

รูปที่ 4.1 ส่วนรับข้อมูลจากผู้ใช้

4.1.1.1 ส่วนระบุสถานที่ท่องเที่ยว โดยส่วนนี้ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้เพื่อรับข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ต่าง ๆ ได้แก่ สถานที่ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้น หรือที่อยู่ของนักท่องเที่ยว ให้ระบุในแถวที่ 1 และสถานที่ท่องเที่ยวหรือจุดหมายปลายทางที่ต้องการเดินทาง ไปเยี่ยม ให้ระบุในแถวที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งต้องมีอย่างน้อย 2 แห่งขึ้นไป และในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการเพิ่มจุดหมายปลายทางมากกว่า 2 แห่ง ให้ไปเลือกที่ “คลิกเพื่อเพิ่มจุดหมาย” โดยผู้ใช้สามารถพิมพ์ชื่อบางส่วนของสถานที่ที่ต้องการ จากนั้นระบบจะค้นหาสถานที่ โดยการค้นหาจากฐานข้อมูลและในแผนที่กูเกิ้ล และแสดงสถานที่ตามสิ่งที่ผู้ใช้ระบุ เพื่อป้องกันการระบุสถานที่ที่ไม่มีพิกัดในแผนที่กูเกิ้ล หากสถานที่ใดที่ผู้ใช้ระบุเข้ามาไม่พบในฐานข้อมูลของระบบหรือแผนที่กูเกิ้ล จะถือว่าสถานที่นั้นอยู่

นอกเหนือขอบเขตของการวางแผนในงานวิจัยนี้ ซึ่งเมื่อผู้ใช้เลือกสถานที่ที่ต้องการเสร็จเรียบร้อยแล้ว ระบบจะแสดงค่าความนิยมของสถานที่นั้น ๆ ให้ผู้ใช้ได้ทราบทันทีหากมีค่าความนิยมของสถานที่นั้นเก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยค่าความนิยมนั้นจะใช้สัญลักษณ์ที่สามารถเข้าใจได้ง่าย (ซึ่งในที่นี้ ได้ใช้รูปภาพรูปหัวใจแทนความหมายของค่านิยมของสถานที่ท่องเที่ยว โดยมีค่าความนิยมมากที่สุด จนถึงน้อยที่สุด โดยรูปหัวใจ 5 ดวง หมายถึง มีค่าความนิยมสูงสุด และ 1 ดวง หมายถึง มีค่าความนิยมน้อยที่สุด) อย่างไรก็ตาม หากผู้ใช้ระบุสถานที่แล้วต้องการลบสถานที่นั้นทิ้ง สามารถคลิกที่เครื่องหมายกากบาทสีแดง (X) ที่แสดงไว้ด้านหลังในแต่ละแถวได้ ดังในรูปที่ 4.2

Step 1 ป้อนข้อมูล

Step 2 คำนวณจุดยุบสรรค

Step 3

กรอกข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวในข้อที่ 1 - 4

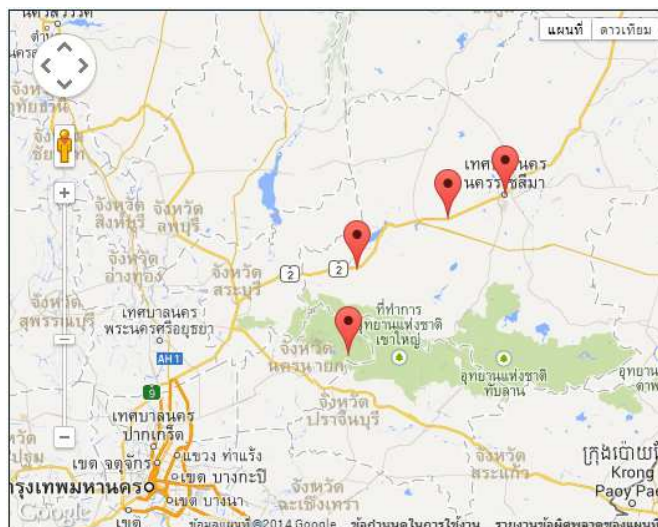
1.ระบุสถานที่ต้นทาง และสถานที่ท่องเที่ยวที่ต้องการ

\*\*ลำดับที่ 1 คือ ต้นทาง, ลำดับถัดไปคือสถานที่ท่องเที่ยว

- เมืองนครราชสีมา
- สูงเนิน
- น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่ ♥♥♥♥♥
- ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง ✖

คลิกเพื่อเพิ่มจุดหมาย

รูปที่ 4.2 ส่วนระบุสถานที่ท่องเที่ยว



### รูปที่ 4.3 พิกัดในแผนที่ออนไลน์

เมื่อระบุสถานที่ท่องเที่ยวครบตามต้องการแล้ว ระบบจะประมวลผลเพื่อค้นหาพิกัดของแต่ละสถานที่ ระยะทางและเวลาระหว่างสถานที่ และระดับความลาดชันของทุกเส้นทางการเดินทางที่เป็นไปได้ระหว่างทุกคู่ของสถานที่ที่ระบุเข้ามา เพื่อนำไปคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานต่อไป และเมื่อระบบประมวลผลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ระบบจะแสดงพิกัดในแผนที่ออนไลน์ ดังในรูปที่ 4.3 เพื่อให้ผู้ใช้ดำเนินการในส่วนของการระบุเวลาแวะพักต่อไป

4.1.1.2 ส่วนระบุระยะเวลาในการแวะพัก ดังรูปที่ 4.4 โดยส่วนนี้ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้เพื่อรับข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลาที่ผู้ใช้คาดว่าจะหยุดพักและทำกิจกรรมต่าง ๆ ในสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ที่ระบุเข้ามาในส่วนแรก ยกเว้นสถานที่ที่เป็นจุดเริ่มต้น โดยระยะเวลาแวะพักนี้จะถูกนำไปคำนวณรวมกับเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่หนึ่งของทุกรูปแบบการเดินทางของการวางแผนการท่องเที่ยวในครั้งนั้น หมายถึง เวลารวมทั้งหมดที่จะต้องใช้ในการท่องเที่ยวครั้งหนึ่ง ๆ นอกจากจะคำนึงถึงระยะเวลาในการเดินทางแล้ว ยังต้องคำนึงถึงระยะเวลาในการแวะพักด้วย

2. ระบุช่วงเวลาในการแวะพัก ที่ท่องเที่ยวแต่ละจุด		
1.	<input type="text" value="0"/>	ชม. <input type="text" value="0"/> นาที (ไม่ต้องระบุเวลา)
2.	<input type="text" value="2"/>	ชม. <input type="text" value="0"/> นาที
3.	<input type="text" value="2"/>	ชม. <input type="text" value="0"/> นาที
4.	<input type="text" value="2"/>	ชม. <input type="text" value="0"/> นาที

### รูปที่ 4.4 ส่วนระบุระยะเวลาในการแวะพักของสถานที่ท่องเที่ยวแต่ละจุด

4.1.1.3 ส่วนระบุช่วงเวลาที่ต้องการท่องเที่ยว ดังรูปที่ 4.5 โดยส่วนนี้ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้เพื่อรับข้อมูลเกี่ยวกับวันเวลาที่เริ่มออกเดินทาง และวันเวลาสิ้นสุดการเดินทาง โดยข้อมูลเหล่านี้เป็นเงื่อนไขบังคับกับด้านเวลาในการเดินทางของนักท่องเที่ยว

3. เลือกช่วงเวลาที่ต้องการท่องเที่ยว	
เดินทางวันที่:	<input type="text" value="22/05/2014"/>
ออกเดินทางเวลา:	<input type="text" value="06"/> : <input type="text" value="00"/> น.
สิ้นสุดการเดินทางวันที่:	<input type="text" value="22/05/2014"/>
เวลากลับ:	<input type="text" value="20"/> : <input type="text" value="00"/> น.

### รูปที่ 4.5 ส่วนระบุช่วงเวลาที่ต้องการท่องเที่ยว

4.1.1.4 ส่วนระบุเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดในแต่ละวัน ดังรูปที่ 4.6 โดยส่วนนี้ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้เพื่อรับข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลาเริ่มต้น และสิ้นสุดในแต่ละวันที่ต้องการเดินทางท่องเที่ยว

4. ระบุเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดในแต่ละวัน					
วันที่ 1	27/05/2014	เริ่มต้น	06	ชม.	00
		นาที	สิ้นสุด	18	ชม.
				00	นาที
วันที่ 2	28/05/2014	เริ่มต้น	06	ชม.	00
		นาที	สิ้นสุด	20	ชม.
				00	นาที

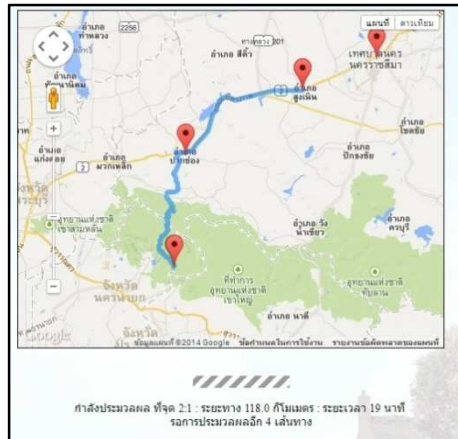
### รูปที่ 4.6 ส่วนระบุเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดในแต่ละวัน

4.1.1.5 ส่วนระบุข้อมูลรถยนต์ ดังรูปที่ 4.7 โดยส่วนนี้ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้เพื่อรับข้อมูลยี่ห้อของรถยนต์ รุ่นของรถยนต์ ชนิดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ และน้ำหนักบรรทุก (กิโลกรัม) โดยระบบนำข้อมูลรถยนต์ไปใช้ในการค้นหาข้อมูลอื่น ๆ เพิ่มเติมจากฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงาน

5. ระบุข้อมูลรถยนต์	
ยี่ห้อของรถ	Nissan
รุ่นของรถ	March 1.2 S (MT)
ชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้	Blue Gasohol 91 - 38.68
น้ำหนักบรรทุก Kg.	150
คำนวณจุดอุปสรรคระหว่างการเดินทาง →	

### รูปที่ 4.7 ส่วนระบุข้อมูลรถยนต์และน้ำหนักบรรทุก

จากรูปที่ 4.7 เมื่อผู้ใช้ระบุข้อมูลครบแล้วให้คลิกปุ่ม “คำนวณจุดอุปสรรคระหว่างการเดินทาง” หลังจากนั้น ระบบจะประมวลผลเพื่อค้นหาระยะทางและระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละคู่ของเส้นทางทั้งหมดที่เป็นไปได้ ในการไปเยือนสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ตามที่ผู้ใช้ระบุเข้าทั้งหมด ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 ส่วนประมวลผลเพื่อหาระยะทางและระยะเวลาของเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมด

**1 Step 1**  
ป้อนข้อมูล

**2 Step 2**  
คำนวณจุดอุปสรรค

**3 Step 3**  
เลือกแผนการเดินทาง

**4 Step 4**  
คำนวณจุดแวะพัก

**5 Step 5**  
อธิบายแผน

กดกรข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวในข้อที่ 1 - 4

**1.ระบุสถานที่ที่ทาง และสถานที่ท่องเที่ยวที่ต้องการ**

\*\*สถานที่ 1 คือ ต้นทาง, สถานที่ 2 คือปลายทางที่เกี่ยวข้อง

- เมืองนครราชสีมา
- อนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี
- วัดบ้านไร่ อ.ด่านขุนทด
- จุดชมวิวยามเช้าสะพานมิตรภาพ

**2.ระบุระยะเวลาในการแวะพักในแต่ละสถานที่**

- 0 ชม. 0 นาที (ไม่ต้องระบุเวลา)
- 2 ชม. 0 นาที
- 2 ชม. 0 นาที
- 2 ชม. 0 นาที

**3.เลือกช่วงเวลาที่ท่านต้องการท่องเที่ยว**

เดินทางวันที่: 21/06/2014  
ออกเดินทางเวลา: 06:00 น.  
สิ้นสุดการเดินทางวันที่: 22/06/2014  
เวลากลับ: 22:00 น.

**4.ระบุเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดในแต่ละวัน**

วันที่ 1 21/06/2014  
เริ่มต้น 06:00 น. สิ้นสุด 18:00 น.  
วันที่ 2 22/06/2014  
เริ่มต้น 06:00 น. สิ้นสุด 22:00 น.

**5.ระบุข้อมูลรถยนต์**

ยี่ห้อของรถ: Nissan  
รุ่นของรถ: March 1.2 S (MT)  
ชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้: Blue Gasohol E20 - 35.7i  
น้ำหนักบรรทุก Kg: 150

กำลังข้อมูล    คำนวณจุดอุปสรรคระหว่างการเดินทาง

กำลังประมวลผล ที่จุด 0.2 - ระยะทาง 70.9 กิโลเมตร - ระยะเวลา 19 นาที  
รถากประมวลผลอีก 10 เส้นทาง

รูปที่ 4.9 ส่วนอุปสรรคระหว่างทาง

และเมื่อระบบประมวลผลเพื่อหาระยะทางและระยะเวลาทั้งหมดของทุกเส้นทางเสร็จสิ้นแล้ว ระบบจะไปยังหน้าถัดไปเพื่อแสดงจุดอุปสรรคระหว่างการเดินทาง ดังรูปที่ 4.9

อย่างไรก็ตาม หากผู้ใช้งานต้องการเพิ่มข้อมูล ก็สามารถทำได้ และเมื่อได้จุดอุปสรรคครบถ้วนแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม “เลือกแผนการเดินทาง” หลังจากนั้นระบบจึงนำข้อมูลทั้งหมดไปประมวลผลเพื่อหาแผนการท่องเที่ยวทั้งหมดที่สามารถเดินทางไปได้ให้กับผู้ใช้งานได้พิจารณาเลือกแผนการท่องเที่ยวที่ต้องการต่อไป

#### 4.1.2 ส่วนเลือกแผนการเดินทางท่องเที่ยว

ในการสร้างแผนการเดินทางท่องเที่ยว ระบบนำข้อมูลทั้งหมดทั้งที่ผู้ใช้งานระบุเข้ามา ข้อมูลจากเว็บบริการ และข้อมูลจากฐานข้อมูล มาใช้เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางการเดินทางที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขทางด้านเวลา และคำนวณหาระยะทาง ระยะเวลา อัตราสิ้นเปลืองพลังงาน ที่ใช้ในการเดินทางในแต่ละเส้นทางที่เป็นไปได้ พร้อมทั้งจัดอันดับแผนการเดินทางท่องเที่ยวเหล่านั้นตามอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ จากตัวอย่างได้เกิดแผนการเดินทางทั้งหมด 3 แผน ดังรูปที่ 4.10 เพื่อให้ผู้ใช้งานเลือกแผนการท่องเที่ยวที่ต้องการต่อไป

The screenshot shows a multi-step process for selecting a travel route. Step 3, 'เลือกแผนการเดินทาง' (Select travel plan), is currently active. The interface displays vehicle information and two route options.

**Step 1:** ป้อนข้อมูล (Enter information)

**Step 2:** คำนวณจุดอุปสรรค (Calculate obstacles)

**Step 3:** เลือกแผนการเดินทาง (Select travel plan)

**Step 4:** คำนวณจุดแวะพัก (Calculate stop points)

**Step 5:** อธิบายแผน (Explain plan)

Vehicle Information:

- Model: Nissan : March 1.2 S (MT)
- Fuel: น้ำมัน Blue Gasohol E20 ราคา 35.78 บาท / ลิตร
- Capacity: น้ำหนักบรรทุก 150 กิโลกรัม

เส้นทางท่องเที่ยวกลุ่มที่ 1 ค่าความน่าสนใจ 0

แผนการเดินทางที่ 1 ระยะทางรวม 99.11 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 08 ชั่วโมง 33 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 21.47 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-อนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี	1.79 กิโลเมตร	2 ชม. 4 นาที	1.96 ลิตร
อนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี-แหล่งโบราณคดีบ้านปราสาท ตำบล ฮารปราสาท	47.27 กิโลเมตร	2 ชม. 40 นาที	15.24 ลิตร
แหล่งโบราณคดีบ้านปราสาท ตำบล ฮารปราสาท -เดอชมอลสันนครราชสีมา	48.17 กิโลเมตร	2 ชม. 49 นาที	3.76 ลิตร
เดอชมอลสันนครราชสีมา-เมืองนครราชสีมา	1.89 กิโลเมตร	1 ชม. 5 นาที	0.51 ลิตร

เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง อธิบายแผนการเดินทาง

แผนการเดินทางที่ 2 ระยะทางรวม 101.22 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 08 ชั่วโมง 40 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 30.79 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-แหล่งโบราณคดีบ้านปราสาท ตำบล ฮารปราสาท	47.93 กิโลเมตร	2 ชม. 41 นาที	10.9 ลิตร
แหล่งโบราณคดีบ้านปราสาท ตำบล ฮารปราสาท-อนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี	47.7 กิโลเมตร	2 ชม. 47 นาที	17.35 ลิตร
อนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี-เดอชมอลสันนครราชสีมา	3.7 กิโลเมตร	2 ชม. 8 นาที	2.03 ลิตร
เดอชมอลสันนครราชสีมา-เมืองนครราชสีมา	1.89 กิโลเมตร	1 ชม. 5 นาที	0.51 ลิตร

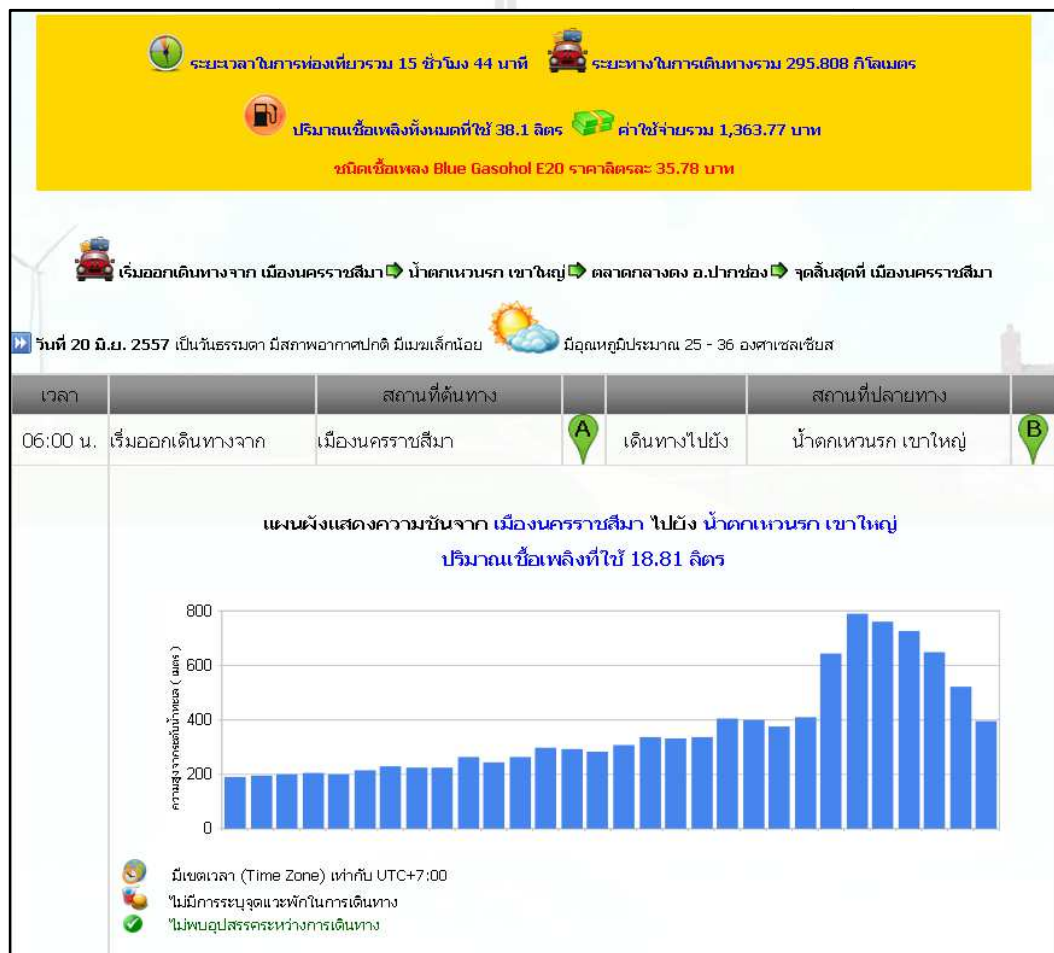
เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง อธิบายแผนการเดินทาง

คำนวณอุปสรรคใหม่

## รูปที่ 4.10 ส่วนจัดอันดับแผนการท่องเที่ยว

### 4.1.3 ส่วนอธิบายแผนการเดินทางท่องเที่ยว

ส่วนอธิบายแผนการเดินทางท่องเที่ยวถูกนำมาใช้เพื่ออธิบายรายละเอียดของแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ได้มาจากการที่ผู้ใช้เลือก โดยการอธิบายแผนการท่องเที่ยวได้แสดงในรูปแบบที่ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย และนำไปใช้ได้จริง ข้อมูลที่ระบบนำเสนอ ได้แก่ ระยะเวลาในการท่องเที่ยวรวม ระยะทางรวม จำนวนลิตรของน้ำมันที่ใช้ทั้งหมด ค่าใช้จ่าย ลำดับของสถานที่ในการท่องเที่ยว วันเวลาที่เริ่มต้นและสิ้นสุดในการเดินทางจากสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่หนึ่ง โดยรวมเวลาแวะพัก ดังในรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 ส่วนอธิบายรายละเอียดแผนการท่องเที่ยว

นอกจากนี้ ในส่วนอธิบายแผนการเดินทางท่องเที่ยวนี้ยังแสดงแผนภูมิความชันระหว่างสถานที่นั้น เพื่อให้ผู้ใช้ทราบ ว่าในการเดินทางนั้น สภาพความลาดชันของถนนในแต่ละ



เส้นทางเป็นอย่างไร และสภาพภูมิอากาศ หรืออุณหภูมิในวันเดินทางเป็นอย่างไรเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการเลือกแผนการเดินทางท่องเที่ยวได้ดียิ่งขึ้น

#### 4.2 ผลการทดสอบการทำงานของระบบ

จากการพัฒนาระบบวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน โดยมุ่งเน้นการพัฒนาขั้นตอนวิธีในการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน



>> **1** Step 1 **ป้อนข้อมูล**    **2** Step 2 **คำนวณจุดอุปสรรค**    **3** Step 3 **เลือกแผนการเดินทาง**    **4** Step 4 **คำนวณจุดแวะพัก**    **5** Step 5 **อธิบายแผน**

กรอกข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวในข้อที่ 1 - 4

**1.ระบุสถานที่ต้นทาง และสถานที่ท่องเที่ยวที่ต้องการ**

\*\* ลำดับที่ 1 คือ ต้นทาง, ลำดับถัดไปคือสถานที่ท่องเที่ยว

1. เมืองนครราชสีมา
2. น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่
3. ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง
4. จุดชมวิวยามเย็นลำดงดอง อำเภอ
5. สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระ

**คลิกเพื่อเพิ่มจุดหมาย**

**2.ระบุระยะเวลาในการแวะพักในแต่ละสถานที่**

1. 0 ชม. 0 นาที (ไม่ต้องระบุเวลา)
2. 2 ชม. 0 นาที
3. 2 ชม. 0 นาที
4. 2 ชม. 0 นาที
5. 1 ชม. 0 นาที

**3.เลือกช่วงเวลาที่ต้องการท่องเที่ยว**

เดินทางวันที่: 20/06/2014

ออกเดินทางเวลา: 06 : 00 น.

สิ้นสุดการเดินทางวันที่: 22/06/2014

เวลากลับ: 18 : 00 น.

**4.ระบุเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดในแต่ละวัน**

วันที่ 1 20/06/2014  
เริ่มต้น 06 ชม. 00 นาที สิ้นสุด 18 ชม. 00 นาที

วันที่ 2 21/06/2014  
เริ่มต้น 06 ชม. 00 นาที สิ้นสุด 18 ชม. 00 นาที

วันที่ 3 22/06/2014  
เริ่มต้น 06 ชม. 00 นาที สิ้นสุด 18 ชม. 00 นาที

**5.ระบุข้อมูลรถยนต์**

ยี่ห้อของรถ: Nissan

รุ่นของรถ: Livina 1.8 E (MT)

ชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้: Blue Gasohol 95 - 40.73

น้ำหนักบรรทุก กก.: 150

คำนวณข้อมูล    คำนวณจุดอุปสรรคระหว่างการเดินทาง

รูปที่ 4.12 สถานการณ์จำลองในการเดินทางท่องเที่ยว 5 สถานที่

ในการทดสอบระบบจึงเน้นที่การประเมินขั้นตอนวิธีในการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงาน ว่าสามารถเลือกเส้นทางที่ประหยัดพลังงานได้มากกว่า เส้นทางที่เลือกจากระยะทางที่สั้นที่สุด และระยะเวลาที่น้อยที่สุดหรือไม่ โดยการสร้างสถานการณ์จำลองที่แตกต่างกัน ได้มีการกำหนดสถานการณ์จำลองขึ้นมา ซึ่งสถานการณ์ที่จำลองสำหรับการทดสอบนี้คือ การเดินทางท่องเที่ยวไปยังสถานที่ท่องเที่ยว 4 แห่ง และจุดเริ่มต้น 1 แห่ง รวม 5 แห่ง ได้แก่

- 1) เมืองนครราชสีมา
- 2) น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่
- 3) ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง
- 4) จุดชมวิวเขื่อนลำนางรอง ปากช่อง
- 5) สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา

โดยมีสถานที่ที่เป็นจุดเริ่มต้น คือ เมืองนครราชสีมา รวมทั้งได้กำหนดข้อมูล ช่วงเวลาต่าง ๆ กำหนดให้ ระยะแวกะพักในแต่ละสถานที่ ช่วงเวลาที่ท่องเที่ยว เวลาเริ่มต้นและสิ้นสุด ในแต่ละวันและน้ำหนักบรรทุกเท่ากันทั้งหมด คือ 150 กิโลกรัม เหมือนกันทั้งหมดทุกสถานการณ์ ดังรูปที่ 4.12

ในการทดสอบระบบนั้น ใช้ประเภทรถยนต์ที่แตกต่างกัน 5 ประเภท (National Highway Traffic Safety Administration, www, 2014) โดยมีรายละเอียดของรถยนต์ที่เป็นตัวแทนในแต่ละ ประเภท ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ประเภทของรถยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ

ประเภทรถยนต์ส่วนบุคคล	ยี่ห้อ	รุ่น	กำลังของรถยนต์ (กิโลวัตต์)	น้ำหนักรถยนต์ (กิโลกรัม)
รถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก (Mini Car)	Nissan	March 1.2 S (MT)	58	867
รถยนต์นั่งขนาดเบา (Light Car)	Nissan	Livina 1.6 E (MT)	84	1130
รถยนต์นั่งขนาดเล็ก (Compact Car)	Nissan	Livina 1.6 E (CVT)	84	1155
รถยนต์นั่งขนาดกลาง (Medium Car)	Nissan	Teana 2.0 XE	136	1453
รถยนต์นั่งขนาดใหญ่ (Heavy Car)	Toyota	Camry 2.5 HV	160	1590

เมื่อได้รับข้อมูลทั้งหมดแล้ว ระบบจะนำไปประมวลผลเพื่อค้นหาแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่เป็นไปได้ทั้งหมด และแสดงให้ผู้ใช้ทราบ โดยแผนการท่องเที่ยวจะแสดงเส้นทางการเดินทางตาม ระยะทางรวม ระยะเวลารวม และอัตราสิ้นเปลืองพลังงานรวม ของแต่ละแผนการเดินทาง

โดยการทดสอบนั้นจะแบ่งตามประเภทรถยนต์ทั้ง 5 ประเภท เพื่อวิเคราะห์ว่าขั้นตอนวิธีการคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันที่นำเสนอ นั้นสามารถเลือกเส้นทางที่ประหยัดพลังงานได้มากกว่า เส้นทางที่เลือกจากระยะทางที่สั้นที่สุด และระยะเวลาที่น้อยที่สุดหรือไม่ ดังนี้

#### 4.2.1 การทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก (Mini Car)

จากตารางที่ 4.2 เมื่อทำการทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก (Mini Car) ระบบได้ค้นหาแผนการเดินทางท่องเที่ยวทั้งหมดที่เป็นไปได้ 8 แผน (รายละเอียดของแผนการเดินทางท่องเที่ยวทั้งหมดอยู่ในภาคผนวก ก) เรียงแผนการเดินทางท่องเที่ยวตามปริมาณน้ำเชื้อเพลิงที่ใช้จากน้อยไปหามาก ตามสถานการณ์จำลองดังที่กล่าวมาแล้ว กับการเลือกประเภทรถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก (Mini Car) เป็นตัวแทนข้อมูลรถยนต์

ตารางที่ 4.2 แผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ได้จากการทดสอบของรถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก (Mini Car)

แผนการเดินทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลา (ชั่วโมง:นาที)	ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ ใช้(ลิตร)
1	400.46	23:04	48.20
2	400.46	23:58	55.43
3	348.47	21:37	60.85
4	521.04	27:03	68.36
5	526.79	28:18	69.45
6	526.79	19:26	74.47
7	521.04	20:59	77.26
8	474.81	25:08	81.51

จากตารางที่ 4.3 เมื่อทำการวางแผนการท่องเที่ยวตามประเภทรถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก ภายใต้สถานการณ์จำลองที่กำหนดขึ้นมานั้น พบว่าได้แผนการเดินทางท่องเที่ยวที่เป็นไปได้ทั้งหมด 8 แผน ในการทดสอบนั้นทำโดยการเลือกแผนการท่องเที่ยวที่ค่านิ่งถึงปัจจัยที่แตกต่างกัน 3 แห่ง ได้แก่ แผนการท่องเที่ยวที่ใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยที่สุด ระยะทางสั้นที่สุด และระยะเวลาที่น้อยที่สุด โดยแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ 1 ใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยที่สุด คือ 48.20 ลิตร ในขณะที่

ที่แผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ 3 มีระยะทางสั้นที่สุด คือ 348.47 กิโลเมตร และเป็นแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ใช้ระยะเวลาสั้นที่สุด คือ 21 ชั่วโมง 37 นาที โดยได้ใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง 60.85 ลิตร แสดงรายละเอียดของระยะทาง ระยะเวลา และปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงในแต่ละแผนเพื่อนำไปเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงระหว่างแนวคิดในการเลือกแผนการเดินทางท่องเที่ยวด้วย 3 เงื่อนไขที่แตกต่างกันนั้น

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก (Mini Car)

เงื่อนไข	แผนการเดินทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลา (ชั่วโมง:นาที)	ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (ลิตร)
ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้น้อยที่สุด	1	400.46	23:04	48.20
ระยะทางสั้นที่สุด	3	348.47	21:37	60.85
ระยะเวลาสั้นที่สุด	3	348.47	21:37	60.85

#### 4.2.2 การทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดเบา (Light Car)

จากตารางที่ 4.4 เมื่อทำการทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดเล็กมา (Light Car) ระบบได้ค้นหาแผนการเดินทางท่องเที่ยวทั้งหมดที่เป็นไปได้ 8 แผน (รายละเอียดของแผนการเดินทางท่องเที่ยวทั้งหมดอยู่ในภาคผนวก ก) เรียงแผนการเดินทางท่องเที่ยวตามปริมาณน้ำเชื้อเพลิงที่ใช้จากน้อยไปหามาก ตามสถานการณ์จำลองดังที่กล่าวมาแล้ว กับการเลือกประเภทรถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก (Light Car) เป็นตัวแทนข้อมูลรถยนต์

ตารางที่ 4.4 แผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ได้จากการทดสอบของรถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก (Light Car)

แผนการเดินทาง	ระยะทาง	เวลา	ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง
---------------	---------	------	------------------------

	(กิโลเมตร)	(ชั่วโมง:นาที)	ที่ใช้ (ลิตร)
1	400.46	23:04	65.31
2	400.46	23:58	72.61
3	348.47	21:37	72.73
4	526.79	28:18	95.02
5	521.04	27:59	97.20
6	521.04	27:03	98.48
7	526.79	26:27	108.62
8	474.81	25:08	108.66

จากตารางที่ 4.5 เมื่อทำการทดสอบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ตามประเภทรถยนต์นั่งขนาดเบา (Light Car) ภายใต้เงื่อนไข ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้น้อยที่สุด ระยะทางน้อยที่สุด และเวลาน้อยที่สุด โดยแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ 1 ใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยที่สุด คือ 65.31 ลิตร ในขณะที่แผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ 3 มีระยะทางสั้นที่สุด คือ 348.47 กิโลเมตร และเป็นแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ใช้ระยะเวลาสั้นที่สุด คือ 21 ชั่วโมง 37 นาที โดยได้ใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง 72.73 ลิตร แสดงรายละเอียดของระยะทาง ระยะเวลา และปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงในแต่ละแผนเพื่อนำไปเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงระหว่างแนวคิดในการเลือกแผนการเดินทางท่องเที่ยวด้วย 3 เงื่อนไขที่แตกต่างกันนั้น

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์นั่งขนาดเบา (Light Car)

เงื่อนไข	แผนการเดินทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลา (ชั่วโมง:นาที)	ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (ลิตร)
ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้น้อยที่สุด	1	400.46	23:04	65.31
ระยะทางสั้นที่สุด	3	348.47	21:37	72.73
ระยะเวลาสั้นที่สุด	3	348.47	21:37	72.73

#### 4.2.3 การทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดเล็ก (Compact Car)

จากตารางที่ 4.6 เมื่อทำการทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดเล็ก (Compact Car) ระบบได้ค้นหาแผนการเดินทางท่องเที่ยวทั้งหมดที่เป็นไปได้ 8 แผน (รายละเอียดของแผนการเดินทางท่องเที่ยวทั้งหมดอยู่ในภาคผนวก ก) เรียงแผนการเดินทางท่องเที่ยวตามปริมาณน้ำเชื้อเพลิงที่ใช้จากน้อยไปหามาก ตามสถานการณ์จำลองดังกล่าวมาแล้ว กกับการเลือกประเภทรถยนต์นั่งขนาดเล็ก (Compact Car) เป็นตัวแทนข้อมูลรถยนต์

ตารางที่ 4.6 แผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ได้จากการทดสอบของรถยนต์นั่งขนาดเล็ก  
(Compact Car)

แผนการเดินทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลา (ชั่วโมง:นาที)	ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง ที่ใช้(ลิตร)
1	400.46	23:58	69.03
2	400.46	23:04	70.34
3	348.47	21:37	74.82
4	526.79	26:27	89.82
5	521.04	27:03	91.55
6	526.79	28:18	92.05
7	521.04	27:59	92.44
8	474.81	25:08	97.68

จากตารางที่ 4.7 เมื่อทำการทดสอบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ตามประเภทรถยนต์นั่งขนาดเล็ก (Compact Car) ภายใต้เงื่อนไข ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้น้อยที่สุด ระยะทางน้อยที่สุด และเวลาน้อยที่สุด โดยแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ 1 ใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยที่สุด คือ 69.03 ลิตร ในขณะที่แผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ 8 มีระยะทางสั้นที่สุด คือ 348.47 กิโลเมตร และเป็นแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ใช้ระยะเวลาสั้นที่สุด คือ 21 ชั่วโมง 37 นาที โดยได้ใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง 74.82 ลิตร แสดงรายละเอียดของระยะทาง ระยะเวลา และปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงในแต่ละแผนเพื่อนำไปเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงระหว่างแนวคิดในการเลือกแผนการเดินทางท่องเที่ยวด้วย 3 เงื่อนไขที่แตกต่างกันนั้น

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์นั่งขนาดเล็ก

(Compact Car)

เงื่อนไข	แผนการเดินทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลา (ชั่วโมง:นาที)	ปริมาณน้ำมัน เชื้อเพลิงที่ใช้ (ลิตร)
ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ ใช้น้อยที่สุด	1	400.46	23:58	69.03
ระยะทางสั้นที่สุด	8	348.47	21:37	74.82
ระยะเวลาสั้นที่สุด	8	348.47	21:37	74.82

#### 4.2.4 การทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดกลาง (Medium Car)

จากตารางที่ 4.8 เมื่อทำการทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดกลาง (Medium Car) ระบบได้ค้นหาแผนการเดินทางท่องเที่ยวทั้งหมดที่เป็นไปได้ 8 แผน (รายละเอียดของแผนการเดินทางท่องเที่ยวทั้งหมดอยู่ในภาคผนวก ก) เรียงแผนการเดินทางท่องเที่ยวตามปริมาณน้ำเชื้อเพลิงที่ใช้จากน้อยไปหามาก ตามสถานการณ์จำลองดังที่กล่าวมาแล้ว กับการเลือกประเภทรถยนต์นั่งขนาดกลาง (Medium Car) เป็นตัวแทนข้อมูลรถยนต์

ตารางที่ 4.8 แผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ได้จากการทดสอบของรถยนต์นั่งขนาดกลาง

(Medium Car)

แผนการเดินทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลา (ชั่วโมง:นาที)	ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง ที่ใช้(ลิตร)
1	400.46	23:58	90.03
2	400.46	23:04	93.51
3	348.47	21:37	96.38
4	526.79	26:27	102.89
5	521.04	27:59	123.62
6	474.81	25:08	210.55
7	521.04	27:03	218.30
8	526.79	28:18	245.88



จากตารางที่ 4.9 เมื่อทำการทดสอบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ตามประเภทรถยนต์นั่งขนาดกลาง (Medium Car) ภายใต้เงื่อนไข ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้น้อยที่สุด ระยะทางน้อยที่สุด และเวลาน้อยที่สุด โดยแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ 1 ใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยที่สุด คือ 90.03 ลิตร ในขณะที่แผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ 3 มีระยะทางสั้นที่สุด คือ 348.47 กิโลเมตร และเป็นแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ใช้ระยะเวลาสั้นที่สุด คือ 21 ชั่วโมง 37 นาที โดยได้ใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง 96.38 ลิตร แสดงรายละเอียดของระยะทาง ระยะเวลา และปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงในแต่ละแผนเพื่อนำไปเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ระหว่างแนวคิดในการเลือกแผนการเดินทางท่องเที่ยวด้วย 3 เงื่อนไขที่แตกต่างกันนั้น

**ตารางที่ 4.9** การเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์นั่งขนาดกลาง (Medium Car)

เงื่อนไข	แผนการเดินทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลา (ชั่วโมง:นาที)	ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (ลิตร)
ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้น้อยที่สุด	1	400.46	23:58	90.03
ระยะทางสั้นที่สุด	3	348.47	21:37	96.38
ระยะเวลาสั้นที่สุด	3	348.47	21:37	96.38

#### 4.2.5 การทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดใหญ่ (Heavy Car)

จากตารางที่ 4.10 เมื่อทำการทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดใหญ่ (Heavy Car) ระบบได้ค้นหาแผนการเดินทางท่องเที่ยวทั้งหมดที่เป็นไปได้ 8 แผน (รายละเอียดของแผนการเดินทางท่องเที่ยวทั้งหมดอยู่ในภาคผนวก ก) ได้เรียงแผนการเดินทางท่องเที่ยวตามปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้จากน้อยไปหามาก ตามสถานการณ์จำลองดังกล่าวมาแล้ว กับการเลือกประเภทรถยนต์นั่งขนาดใหญ่ (Heavy Car) เป็นตัวแทนข้อมูลรถยนต์

จากตารางที่ 4.11 เมื่อทำการทดสอบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ตามประเภทรถยนต์นั่งขนาดใหญ่ (Heavy Car) ภายใต้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้น้อยที่สุด ระยะทางน้อยที่สุด และเวลาน้อยที่สุด โดยแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ 1 ใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยที่สุด คือ 103.70 ลิตร ในขณะที่แผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ 3 มีระยะทางสั้นที่สุด คือ 348.47 กิโลเมตร และเป็นแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ใช้ระยะเวลาสั้นที่สุด คือ 21 ชั่วโมง 37 นาที โดยได้ใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง 108.58 ลิตร แสดงรายละเอียดของระยะทาง ระยะเวลา และปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง

ในแต่ละแผนเพื่อนำไปเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ระหว่างแนวคิดในการเลือกแผนการเดินทางท่องเที่ยวด้วย 3 เงื่อนไขที่แตกต่างกันนั้น

ตารางที่ 4.10 แผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ได้จากการทดสอบของรถยนต์นั่งขนาดใหญ่

(Heavy Car)

แผนการเดินทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลา (ชั่วโมง:นาที)	ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง ที่ใช้(ลิตร)
1	400.46	23:58	103.70
2	400.46	23:04	106.75
3	348.47	21:37	108.53
4	474.81	25:08	139.54
5	526.79	26:27	133.15
6	521.04	27:03	135.60
7	526.79	28:18	138.61
8	521.04	27:59	139.00

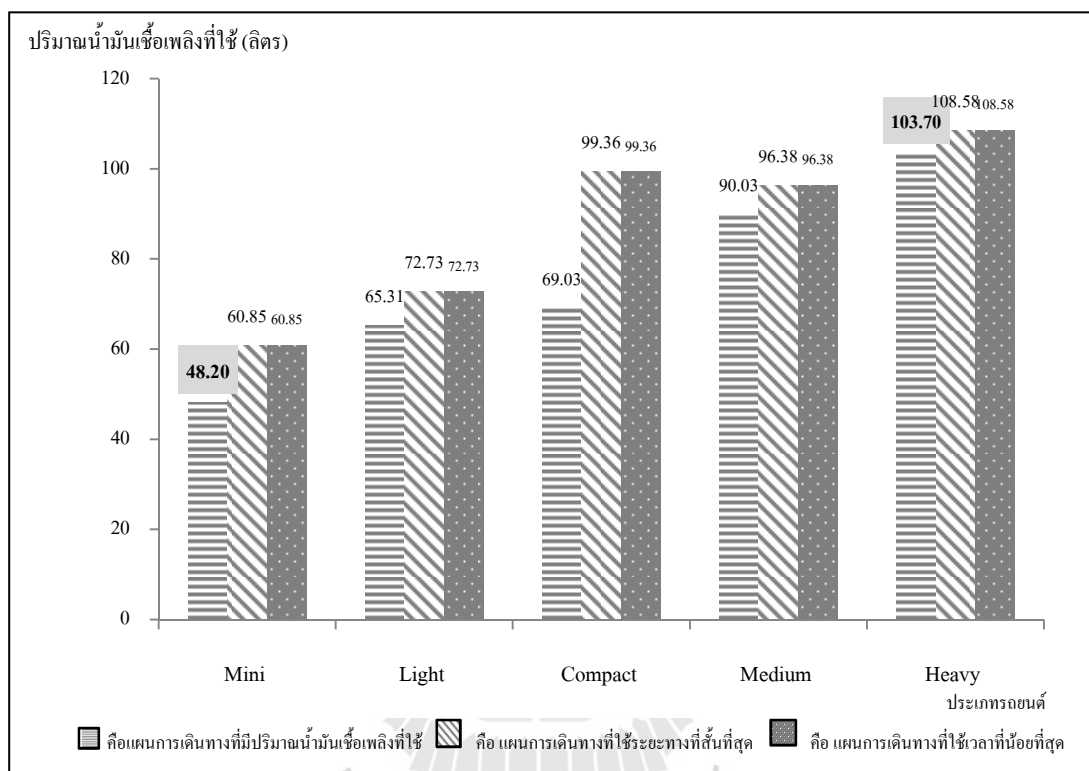
ตารางที่ 4.11 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์นั่งขนาดใหญ่

(Heavy Car)

เงื่อนไข	แผนการ เดินทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลา (ชั่วโมง:นาที)	ปริมาณน้ำมัน เชื้อเพลิงที่ใช้ (ลิตร)
ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ น้อยที่สุด	1	400.46	23:58	103.70
ระยะทางสั้นที่สุด	3	348.47	21:37	108.58
ระยะเวลาสั้นที่สุด	3	348.47	21:37	108.58

จากการเลือกแผนการเดินทางท่องเที่ยวโดยคำนึงถึงปัจจัยที่แตกต่าง ตามสถานการณ์จำลอง โดยใช้รถยนต์ 5 ประเภท ได้แก่ รถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก (Mini Car) รถยนต์นั่งขนาดเบา (Light Car) รถยนต์นั่งขนาดเล็ก (Compact Car) รถยนต์นั่งขนาดกลาง (Medium Car) และรถยนต์นั่งขนาดใหญ่ (Heavy Car) งานวิจัยนี้จึงได้เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในแผนการเดินทาง

ท่องเที่ยวที่ถูกเลือกโดยใช้แนวคิดที่แตกต่างกันทั้ง 3 แนวคิด ได้แก่ การเลือกแผนการเดินทางที่มีปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้น้อยที่สุด ระยะทางที่สั้นที่สุด และระยะเวลาที่น้อยที่สุด โดยมีผลการเปรียบเทียบดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 กราฟสรุปผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับประเภทรถยนต์ที่แตกต่างกัน

หลังจากที่ได้ทดสอบอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์แต่ละประเภท พบว่า การเลือกแผนการเดินทางตามปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่น้อยที่สุด สามารถประหยัดพลังงานในการเดินทางได้มากกว่าการเลือกแผนการเดินทางตามระยะทางสั้นที่สุด และระยะเวลาที่น้อยที่สุด ในรถยนต์ทุกประเภท นอกจากนี้ยังพบว่า รถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก สามารถประหยัดพลังงานได้ถึง 55.5 ลิตร คิดเป็นร้อยละ 53.52 เมื่อเทียบกับการใช้รถยนต์นั่งขนาดใหญ่ เนื่องจากกำลังของเครื่องยนต์ที่แตกต่างกัน (รถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก มีกำลังเครื่องยนต์ 58 กิโลวัตต์ ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพียง 48.20 ลิตร ในขณะที่รถยนต์นั่งขนาดใหญ่ มีกำลังเครื่องยนต์ 160 กิโลวัตต์ ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสูงถึง 103.70 ลิตร) ดังนั้นสามารถสรุปผลการทดสอบได้ว่า ระบบที่นำเสนอสามารถเลือกกว่าแผนการเดินทาง

ท่องเที่ยวที่ประหยัดพลังงานได้มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่เลือกจากระยะทางที่สั้นที่สุด และระยะเวลาที่น้อยที่สุด ซึ่งตรงกับสมมติฐานของการวิจัยที่ว่าระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงานสามารถเลือกเส้นทางที่ประหยัดพลังงานได้มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแผนการเดินทางที่เลือกจากระยะทางที่สั้นที่สุด และระยะเวลาที่น้อยที่สุด

### 4.3 ผลการประเมินความสามารถของระบบ

ในการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงานนั้น ได้แบ่งการประเมินออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้

- 1) ด้านประสิทธิภาพของระบบ (Efficiency) หมายถึง ความพึงพอใจที่มีต่อความเร็วในการทำงานของระบบ
- 2) ด้านประสิทธิผลของระบบ (Effectiveness) หมายถึง ความพึงพอใจที่มีต่อความสามารถของระบบ ที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง บรรลุผลสำเร็จของงาน และใช้งานได้ตามเป้าหมาย
- 3) ด้านความยืดหยุ่นของระบบ (Flexibility) หมายถึง ความพึงพอใจที่มีต่อความสามารถของระบบ ที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกผลต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
- 4) ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learn Ability) หมายถึง ความพึงพอใจที่มีต่อความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ปราศจากผู้แนะนำ
- 5) ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction) หมายถึง ความพึงพอใจที่มีต่อความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกสบายในการใช้งาน และมีความพึงพอใจเป็นที่ยอมรับในการใช้งาน

โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในตอบแบบสอบถาม จำนวน 9 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 คน กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านรถยนต์ จำนวน 3 คน และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยว จำนวน 3 คน

โดยแต่ละกลุ่มทำการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง ดังนี้ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ ได้แก่ คณาจารย์ทางด้านคอมพิวเตอร์จำนวน 3 คน กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านรถยนต์ ได้แก่ คณาจารย์ทางด้านสาขาวิศวกรรมเครื่องกลจำนวน 3 คน และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยว ได้แก่ เจ้าหน้าที่สังกัดสำนักงานการท่องเที่ยวและการกีฬาจังหวัดนครราชสีมาจำนวน 1 คน และผู้ทำงานเกี่ยวกับการให้บริการท่องเที่ยวจำนวน 2 คน

ในการประเมินการทำงานของระบบ งานวิจัยนี้ได้ใช้เกณฑ์ในการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลแบบเลือกตอบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับตามลิเคิร์ต (Likert, 1967) โดยมีเกณฑ์การวิเคราะห์ และแปลผลข้อมูลกำหนดระดับความพึงพอใจดังนี้

คะแนน 4.21 - 5.00	หมายถึง	ความสามารถของการใช้งานระบบ อยู่ในระดับดีมาก
คะแนน 3.41 - 4.20	หมายถึง	ความสามารถของการใช้งานระบบ อยู่ในระดับดี
คะแนน 2.61 - 3.40	หมายถึง	ความสามารถของการใช้งานระบบ อยู่ในระดับปานกลาง
คะแนน 1.81 - 2.60	หมายถึง	ความสามารถของการใช้งานระบบ อยู่ในระดับน้อย
คะแนน 1.00 - 1.80	หมายถึง	ความสามารถของการใช้งานระบบ อยู่ในระดับน้อยที่สุด

ในขณะที่การรายงานผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบนั้น ได้แบ่งผลของการประเมินแบ่งออกเป็น 2 แง่มุม ได้แก่ ผลการประเมินในภาพรวม และผลการประเมินแบ่งตามกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 4.3.1 ผลการประเมินความสามารถของระบบในการใช้งานได้ในภาพรวม

##### 1) ด้านประสิทธิภาพของการใช้งาน (Efficiency)

ผลการประเมินการทำงานของระบบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 คน ภาพรวมในด้านประสิทธิภาพของการใช้งานมีผลการประเมินอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.00$ , S.D. = 0.57) เมื่อทำการพิจารณาเป็นรายข้อคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.89 – 4.1 พบว่า ผู้ใช้สามารถป้อนข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว เวลาที่ใช้ในการท่องเที่ยว เวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดการท่องเที่ยวในแต่ละวัน ได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งระบบสามารถสร้างและแสดงแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่เป็นไปได้ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงานได้อย่างรวดเร็ว โดยมีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด เมื่อเทียบกับข้ออื่น ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการใช้งานของระบบด้านประสิทธิภาพ (Efficiency)

ข้อที่	ด้านประสิทธิภาพ (Efficiency)	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	ท่านสามารถป้อนข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว เวลาที่ใช้ในการท่องเที่ยว เวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดการท่องเที่ยวในแต่ละวันได้อย่างรวดเร็ว (อยู่ในขั้นตอนที่ 1 ป้อนข้อมูล)	4.11	0.60	ดี
2	ท่านสามารถป้อนข้อมูลรถยนต์ นำนักบรรทุก และชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ ได้อย่างรวดเร็ว (อยู่ในขั้นตอนที่ 1 ป้อนข้อมูล)	3.89	0.60	ดี
3	ระบบสามารถสร้างและแสดงแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่เป็นไปได้ ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงานได้อย่างรวดเร็ว (อยู่ในขั้นตอนที่ 3 เลือกแผนการเดินทาง)	4.11	0.60	ดี
4	ระบบสามารถแสดงคำอธิบายแผนการเดินทางท่องเที่ยวได้อย่างรวดเร็ว (อยู่ในขั้นตอนที่ 5 อธิบายแผนการเดินทาง)	3.89	0.93	ดี
ค่าเฉลี่ย		4.00	0.57	ดี

## 2) ด้านประสิทธิผล (Effectiveness)

ผลการประเมินการทำงานของระบบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 คน ภาพรวมในด้านประสิทธิผลของการใช้งานมีผลการประเมินอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 3.75$ , S.D. = 0.38) เมื่อทำการพิจารณาเป็นรายข้อคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.56 – 3.89 พบว่า ระบบมีความสามารถแสดงช่องกรอกข้อมูลในส่วนของสถานที่ท่องเที่ยว และเวลาต่าง ๆ ที่ใช้ในการท่องเที่ยวเพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูล และช่องกรอกข้อมูลในส่วนของสถานที่ท่องเที่ยว และเวลาต่าง ๆ ที่ใช้ในการท่องเที่ยวเพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน โดยมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด ส่วนความสามารถแสดงช่องกรอกข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์เพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด แต่อยู่ในระดับดีเช่นเดียวกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการใช้งานของระบบด้านประสิทธิผล (Effectiveness)

ข้อที่	ด้านประสิทธิผล (Effectiveness)	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	ระบบสามารถแสดงช่องกรอกข้อมูลในส่วนของสถานที่ ท้องเที่ยว และเวลาต่าง ๆ ที่ใช้ในการท่องเที่ยวเพื่อให้ผู้ใช้ ป้อนข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	3.89	0.33	ดี
2	ระบบสามารถแสดงช่องกรอกข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ รถยนต์เพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	3.56	0.53	ดี
3	ระบบสามารถสร้าง และแสดงแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงานได้ อย่างถูกต้องและครบถ้วน	3.78	0.44	ดี
4	ระบบสามารถแสดงคำอธิบายแผนการเดินทางภายใต้ เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงานได้อย่างถูกต้องและ ครบถ้วน	3.78	0.44	ดี
ค่าเฉลี่ย		3.75	0.38	ดี

### 3) ด้านความยืดหยุ่น (Flexibility)

ผลการประเมินการทำงานจากระบบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 คน ภาพรวมใน ด้านความยืดหยุ่นของการใช้งานมีผลการประเมินระบบอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 3.78$ , S.D. = 0.29) เมื่อทำ การพิจารณาเป็นรายข้อคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.56 – 4.00 พบว่า ความสามารถของระบบที่ สามารถกำหนดสถานที่ท่องเที่ยว จำนวนวันและเวลาที่ต้องการในการสร้างแผนการเดินทาง มี คะแนนเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ ผู้ใช้สามารถเลือกแผนการเดินทางที่ท่านต้องการได้ และข้อที่มี คะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ผู้ใช้สามารถเลือกเดินทางไปยังขั้นตอนถัดไปหรือย้อนกลับไปยังขั้นตอน ที่ก่อนหน้าได้โดยเลือกเมนูของระบบได้อย่างสะดวก ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการใช้งานของระบบด้านความยืดหยุ่น (Flexibility)

ข้อที่	ด้านความยืดหยุ่น (Flexibility)	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	ท่านสามารถกำหนดสถานที่ท่องเที่ยว จำนวนวันและเวลาที่ต้องการในการสร้างแผนการเดินทางได้เอง	4.00	0.00	ดี
2	ท่านสามารถกำหนดข้อมูลรถยนต์ น้ำหนักบรรทุก และชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ ตามความต้องการได้	3.67	0.50	ดี
3	ท่านสามารถเลือกแผนการเดินทางที่ท่านต้องการได้	3.89	0.60	ดี
4	ท่านสามารถเลือกเดินทางไปยังขั้นตอนถัดไปหรือย้อนกลับไปยังขั้นตอนที่ก่อนหน้าได้โดยเลือกเมนูของระบบได้อย่างสะดวก	3.56	0.53	ดี
ค่าเฉลี่ย		3.78	0.29	ดี

#### 4) ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learn Ability)

ผลการประเมินการทำงานของระบบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 คน ภาพรวมในด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ของผู้ใช้ มีผลการประเมินระบบอยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{X} = 3.22$ , S.D. = 0.56) เมื่อทำการพิจารณาเป็นรายข้อคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.11 – 3.22 พบว่าระบบมีการปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกับผู้ใช้ทำให้เข้าใจการใช้งานยิ่งขึ้น มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่า ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้เป็นอย่างดีด้วยตนเองเพียงเล็กน้อย ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการใช้งานของระบบด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learn Ability)

ข้อที่	ด้านการเรียนรู้ได้ (Learn Ability)	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	ระบบมีการปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกับท่าน ทำให้เข้าใจการใช้งานยิ่งขึ้นเช่น การแจ้งเตือนการแจ้งเพื่อทราบว่าเป็นที่กแล้ว	3.33	0.71	ปานกลาง



2	ท่านสามารถใช้งานระบบได้เป็นอย่างดีด้วยตนเอง	3.11	0.60	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย		3.22	0.56	ปานกลาง

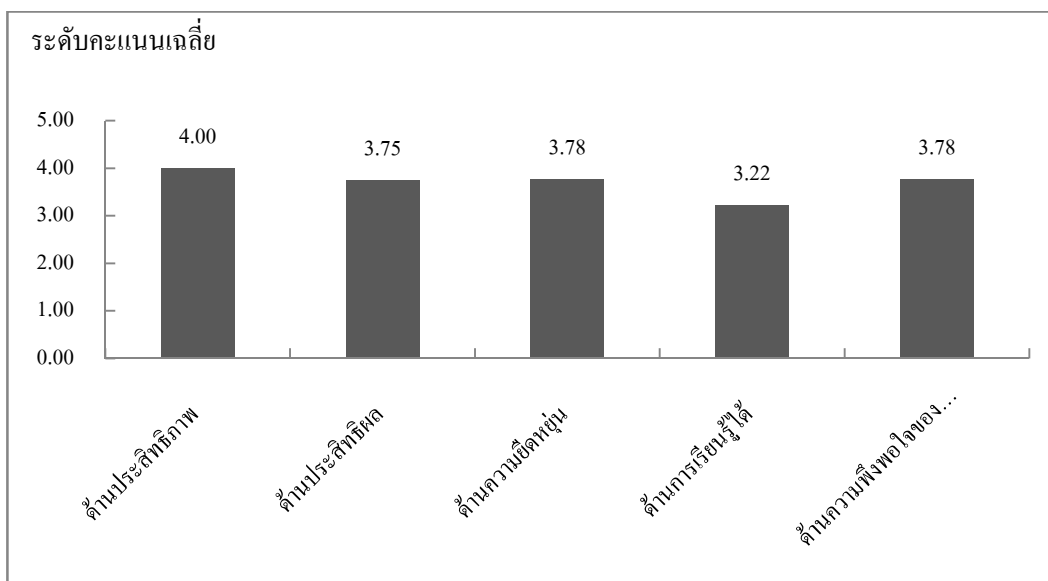
### 5) ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction)

ผลการประเมินการทำงานของระบบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 คน ภาพรวมในด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน มีผลการประเมินระบบอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 3.78$ , S.D. = 0.44) เมื่อทำการพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ใช้งานจะใช้ระบบนี้ในการวางแผนก่อนเดินทางไปท่องเที่ยวเสมอ และแนะนำเพื่อนให้ใช้งานระบบวางแผนการเดินทางนี้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการใช้งานของระบบด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction)

ข้อที่	ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction)	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	ท่านจะใช้ระบบนี้ในการวางแผนก่อนเดินทางไปท่องเที่ยวเสมอ	3.78	0.44	ดี
2	ท่านจะแนะนำให้เพื่อนใช้งานระบบวางแผนการเดินทางนี้	3.78	0.44	ดี
ค่าเฉลี่ย		3.78	0.44	ดี

ในการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 คน โดยแยกตามองค์ประกอบต่าง ๆ สามารถสรุปผลการประเมินในแต่ละด้าน ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 กราฟสรุปผลการประเมินความสามารถของระบบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 คน

หลังจากทราบผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบในแต่ละด้านแล้ว การวิจัยครั้งนี้ได้นำผลจากประเมินในแต่ละด้านมาผ่านวิธีทางสถิติ เพื่อหาค่าเฉลี่ยโดยรวมทุกด้านอีกครั้ง พบว่าได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.78 ดังนั้นสามารถสรุปผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ ได้ว่า ระบบวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน มีความสามารถในการใช้งานได้อยู่ในเกณฑ์ดี แต่เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า โดยเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดีเกือบทุกด้าน ( $\bar{X} = 3.78$ ) ยกเว้นด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{X} = 3.22$ ) โดยองค์ประกอบของระบบมีจุดเด่นคือ ด้านประสิทธิภาพของระบบ ซึ่งเป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดจากทั้งหมด 5 ด้าน ( $\bar{X} = 4.00$ ) ตามด้วยด้านความยืดหยุ่น ( $\bar{X} = 3.78$ ) ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ( $\bar{X} = 3.78$ ) และด้านความประสิทธิผล ( $\bar{X} = 3.75$ ) ตามลำดับ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ระบบสามารถสร้างความพึงพอใจในการใช้งานในทุกขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบ จากการเชื่อมโยงข้อมูลจากส่วนต่าง ๆ การประมวลผลหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานมีความรวดเร็ว ถูกต้อง และมีความน่าเชื่อถือ โดยระบบมีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ชัดเจน ถูกต้อง และเหมาะสม ส่วนจุดด้อยของระบบนี้ คือ ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ ( $\bar{X} = 3.22$ ) ซึ่งถึงแม้จะมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ระบบก็ยังสามารถทำงานได้บรรลุเป้าหมาย ถึงแม้ว่าระบบจะยังมีความซับซ้อนในการใช้งานสำหรับผู้ใช้งานที่ยังไม่คุ้นเคย หรือยังไม่เคยทดลองใช้ระบบมาก่อน ดังนั้นระบบจึงอาจต้องทำเมนูแนะนำการใช้งานในแต่ละส่วน เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน

### 4.3.2 ผลการประเมินความสามารถของระบบแยกตามกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

#### 1) ด้านประสิทธิภาพของการทำงาน (Efficiency)

ผลการประเมินความสามารถของระบบ ใช้แบบสอบถามในการวัดความสามารถของระบบจากกลุ่มผู้ใช้งานระบบแต่ละกลุ่ม คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยว และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านรถยนต์ โดยผลการประเมินความสามารถของระบบด้านประสิทธิภาพในการทำงานมีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับที่แตกต่างกัน ( $\bar{X} = 3.92$ ,  $\bar{X} = 4.50$  และ  $\bar{X} = 3.58$  ตามลำดับ) เมื่อทำการพิจารณาจากผลการประเมินแต่ละกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ มีผลดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่มที่มีต่อการใช้งานของระบบด้านประสิทธิภาพ (Efficiency)

ข้อ ที่	การใช้งานระบบ	ด้าน คอมพิวเตอร์		ด้านการ ท่องเที่ยว		ด้าน รถยนต์	
		$\bar{X}$	แปลผล	$\bar{X}$	แปลผล	$\bar{X}$	แปลผล
1	สามารถป้อนข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว เวลาที่ใช้ในการท่องเที่ยว เวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดการท่องเที่ยวในแต่ละวันได้อย่างรวดเร็ว	3.67	ดี	4.67	ดีมาก	4.00	ดี
2	สามารถป้อนข้อมูลรถยนต์ น้ำหนักบรรทุก และชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ได้อย่างรวดเร็ว	3.67	ดี	4.33	ดีมาก	3.67	ดี

3	ระบบสามารถสร้างและแสดงแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่เป็นไปได้ ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงานได้อย่างรวดเร็ว	4.00	ดี	4.67	ดีมาก	3.67	ดี
4	ระบบสามารถแสดงคำอธิบายแผนการเดินทางท่องเที่ยวได้อย่างรวดเร็ว	4.33	ดีมาก	4.33	ดีมาก	3.00	ดี
ค่าเฉลี่ย		3.92	ดี	4.50	ดีมาก	3.58	ดี

## 2) ด้านประสิทธิผล (Effectiveness)

ผลการประเมินความสามารถของระบบ ใช้แบบสอบถามในการวัดความสามารถของระบบจากกลุ่มผู้ใช้งานระบบแต่ละกลุ่ม คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยว และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านรถยนต์ โดยผลการประเมินความสามารถด้านประสิทธิผลของระบบในการใช้งานมีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับที่แตกต่างกัน ( $\bar{X} = 4.00$ ,  $\bar{X} = 3.83$  และ  $\bar{X} = 3.42$  ตามลำดับ) เมื่อทำการพิจารณาจากผลการประเมินแต่ละกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ มีผลดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 กลุ่ม ที่มีต่อการใช้งานของระบบด้านประสิทธิผล (Effectiveness)

ข้อที่	การใช้งานระบบ	ด้านคอมพิวเตอร์		ด้านการท่องเที่ยว		ด้านรถยนต์	
		$\bar{X}$	แปลผล	$\bar{X}$	แปลผล	$\bar{X}$	แปลผล
1	ระบบสามารถแสดงช่องกรอกข้อมูลในส่วน of สถานที่ท่องเที่ยว และเวลาต่าง ๆ ที่ใช้ในการท่องเที่ยวเพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	4.00	ดี	4.00	ดี	3.67	ดี

2	ระบบสามารถแสดงช่องกรอกข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์เพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	4.00	ดี	3.33	ปานกลาง	3.33	ปานกลาง
3	ระบบสามารถสร้าง และแสดงแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงานได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	4.00	ดี	4.00	ดี	3.33	ปานกลาง
4	ระบบสามารถแสดงคำอธิบายแผนการเดินทางภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงานได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	4.00	ดี	4.00	ดี	3.33	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย		4.00	ดี	3.83	ดี	3.42	ดี

### 3) ด้านความยืดหยุ่น (Flexibility)

ผลการประเมินความสามารถของระบบ ใช้แบบสอบถามในการวัดความสามารถของระบบจากกลุ่มผู้ใช้งานระบบแต่ละกลุ่ม คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยว และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านรถยนต์ โดยผลการประเมินความสามารถด้านความยืดหยุ่นของระบบในการใช้งานมีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับแตกต่างกัน ( $\bar{X} = 3.92$ ,  $\bar{X} = 3.83$  และ  $\bar{X} = 3.58$  ตามลำดับ) เมื่อทำการพิจารณาจากผลการประเมินแต่ละกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีผลดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 กลุ่มที่มีต่อการใช้งานของระบบ

ด้านความยืดหยุ่น (Flexibility)

ข้อ	การใช้งานระบบ	ด้านคอมพิวเตอร์	ด้านการท่องเที่ยว	ด้านรถยนต์
-----	---------------	-----------------	-------------------	------------

ที่		$\bar{X}$	แปลผล	$\bar{X}$	แปลผล	$\bar{X}$	แปลผล
1	ท่านสามารถกำหนดสถานที่ ท่องเที่ยว จำนวนวันและเวลาที่ ต้องการในการสร้างแผนการ เดินทางได้เอง	4.00	ดี	4.00	ดี	4.00	ดี
2	ท่านสามารถกำหนดข้อมูล รถยนต์ น้ำหนักบรรทุก และ ชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ ตามความต้องการได้	4.00	ดี	3.33	ปาน กลาง	3.67	ดี
3	ท่านสามารถเลือกแผนการ เดินทางที่ท่านต้องการได้	4.00	ดี	4.33	ดีมาก	3.33	ปาน กลาง
4	ท่านสามารถเลือกเดินหน้าไปยัง ขั้นตอนถัดไปหรือย้อนกลับไป ยังขั้นตอนที่ก่อนหน้าได้โดย เลือกเมนูของระบบได้อย่าง	3.67	ดี	3.67	ดี	3.33	ปาน กลาง
ค่าเฉลี่ย		3.92	ดี	3.83	ดี	3.58	ดี

#### 4) ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learn Ability)

ผลการประเมินความสามารถของระบบ ใช้แบบสอบถามในการวัด  
ความสามารถของระบบจากกลุ่มผู้ใช้งานระบบแต่ละกลุ่ม คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ กลุ่ม  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยว และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านรถยนต์ โดยผลการประเมินความสามารถด้าน  
ความสามารถในการเรียนรู้ได้ของระบบในการใช้งานมีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับที่แตกต่างกัน ( $\bar{X}$   
= 3.67,  $\bar{X}$  = 3.00 และ  $\bar{X}$  = 3.22 ตามลำดับ) เมื่อทำการพิจารณาจากผลการประเมินแต่ละกลุ่ม  
ผู้เชี่ยวชาญมีผลดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 กลุ่มที่มีต่อการใช้งานของระบบ

ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learn Ability)

ข้อ	การใช้งานระบบ	ด้าน คอมพิวเตอร์	ด้านการ ท่องเที่ยว	ด้านรถยนต์
-----	---------------	---------------------	-----------------------	------------

ที่		$\bar{X}$	แปลผล	$\bar{X}$	แปลผล	$\bar{X}$	แปลผล
1	ระบบมีการปฏิสัมพันธ์ได้ตอบ กับท่าน ทำให้เข้าใจการใช้งาน ยิ่งขึ้นเช่น การแจ้งเตือนการแจ้ง เพื่อทราบว่บันทึกแล้ว	3.67	ดี	3.00	ปาน กลาง	3.33	ปาน กลาง
2	ท่านสามารถใช้งานระบบได้ เป็นอย่างดีด้วยตนเอง	3.67	ดี	3.00	ปาน กลาง	2.67	ปาน กลาง
	ค่าเฉลี่ย	3.67	ดี	3.00	ปาน กลาง	3.22	ปาน กลาง

### 5) ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction)

ผลการประเมินความสามารถของระบบ ใช้แบบสอบถามในการวัด  
ความสามารถของระบบจากกลุ่มผู้ใช้งานระบบแต่ละกลุ่ม คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ กลุ่ม  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยว และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านรถยนต์ โดยผลการประเมินความสามารถด้าน  
ความพึงพอใจของผู้ใช้งานของระบบมีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับที่แตกต่างกัน ( $\bar{X} = 4.00$ ,  $\bar{X} =$   
4.00 และ  $\bar{X} = 3.33$  ตามลำดับ) เมื่อทำการพิจารณาจากผลการประเมินแต่ละกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีผลดัง  
ตารางที่ 4.21

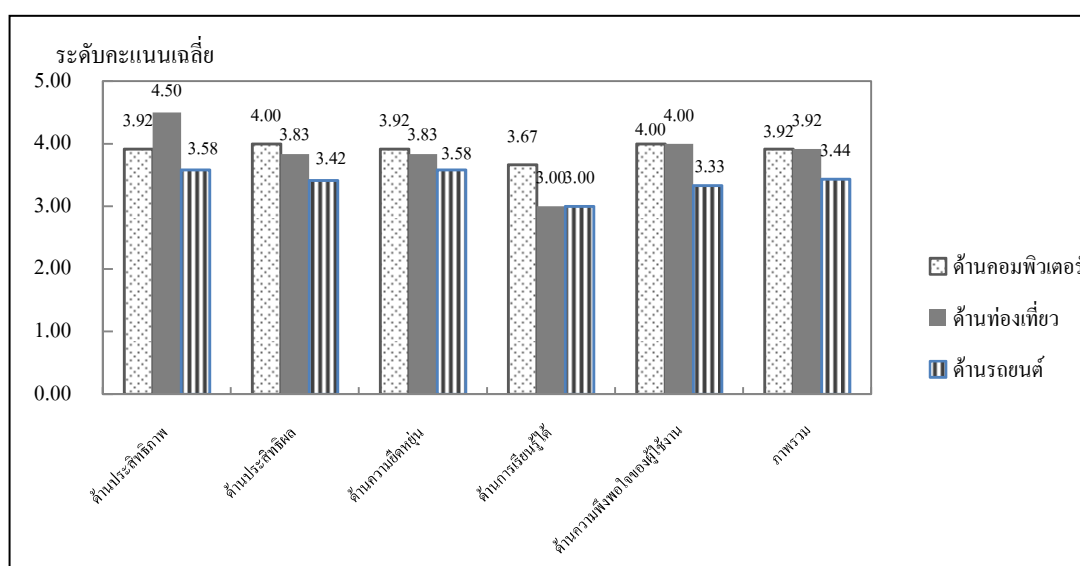
ตารางที่ 4.21 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 กลุ่มที่มีต่อการใช้งานของระบบ

ด้านความพึงพอใจ ของผู้ใช้งาน (Satisfaction)

ข้อ ที่	การใช้งานระบบ	ด้าน คอมพิวเตอร์		ด้านการ ท่องเที่ยว		ด้านรถยนต์	
		$\bar{X}$	แปลผล	$\bar{X}$	แปลผล	$\bar{X}$	แปลผล
1	ท่านจะใช้ระบบนี้ในการ วางแผนก่อนเดินทางไป ท่องเที่ยวเสมอ	4.00	ดี	4.00	ดี	3.33	ปาน กลาง
2	ท่านจะแนะนำให้เพื่อนใช้งาน ระบบวางแผนการเดินทางนี้ ต่อไป	4.00	ดี	4.00	ดี	3.33	ปาน กลาง

ค่าเฉลี่ย	4.00	ดี	4.00	ดี	3.33	ปานกลาง
-----------	------	----	------	----	------	---------

ในการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่ม โดยแยกตามองค์ประกอบต่าง ๆ สามารถสรุปผลการประเมินในแต่ละด้าน ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 กราฟสรุปผลการประเมินความสามารถของระบบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่ม

จากรูปที่ 4.15 การประเมินความสามารถของระบบในการใช้งานจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านท่องเที่ยว และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญคอมพิวเตอร์ ได้ประเมินความสามารถของระบบสูงกว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านรถยนต์ ( $\bar{X} = 3.92$ ) เนื่องจาก ผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยวได้เห็นประโยชน์ และการนำมาใช้จริงจากการแสดงผลของระบบ โดยเฉพาะด้านประสิทธิภาพที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ในขณะที่ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ได้ประเมินความสามารถในการเรียนรู้ได้ของระบบสูงกว่าผู้เชี่ยวชาญกลุ่มอื่น อาจเนื่องจากการใช้คอมพิวเตอร์ที่มากกว่ากลุ่มอื่น ๆ ทำให้เรียนรู้การใช้งานได้อย่างรวดเร็ว

และจากการสังเกตและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจต่อด้านประสิทธิผล และด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยสามารถสร้างและแสดงข้อมูลแผนการเดินทางได้ตรงตามที่ใช้กำหนด ขณะที่ด้านการเรียนรู้ของผู้ใช้ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญบางท่านเพิ่งใช้ระบบครั้งแรก อาจจะทำให้ยังไม่คุ้นเคยระบบ อย่างไรก็ตาม กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านรถยนต์ได้ประเมิน



ความสามารถของระบบในด้านประสิทธิภาพ และความยืดหยุ่นสูงกว่าด้านอื่น อาจประทับใจที่ระบบสามารถวางแผนการเดินทาง และคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานได้ รวมทั้งการใช้เว็บบริการแผนที่กูเกิ้ล และเว็บบริการราคาน้ำมัน ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความทันสมัย แต่อย่างไรก็ตามผู้เชี่ยวชาญ เสนอแนะให้มีการพัฒนาระบบบนสมาร์ตโฟน เพื่อสามารถใช้ได้ทุกที่ ทุกเวลา และเพิ่มปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ คือพฤติกรรมการขับขี่ของผู้ใช้ระบบ เพื่อให้การคำนวณอัตราสิ้นเปลืองพลังงานมีความถูกต้องยิ่งขึ้น



## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้กล่าวถึง สรุปผลการวิจัย ข้อจำกัดการวิจัย การประยุกต์ผลการวิจัย และ ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้วัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบ และพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายในเมืองไบบังคับด้านการประหยัดพลังงาน ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาระบบการคำนวณหาปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เนื่องจากจากการศึกษาค้นคว้า ทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ ที่ประกอบไปด้วยประเภทรถยนต์ น้ำหนักของรถยนต์ และสภาพความลาดชันของถนน มีผลต่ออัตราสิ้นเปลืองพลังงานของรถยนต์ โดยเฉพาะรถยนต์ที่มีเครื่องยนต์ขนาดใหญ่ ยิ่งทำให้มีอัตราสิ้นเปลืองพลังงานเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับน้ำหนักการบรรทุกของรถยนต์ และสภาพถนนที่มีความลาดชัน แต่อย่างไรก็ตามในระบบวางแผนการเดินทางออนไลน์ที่คำนึงถึงการประหยัดพลังงานที่มีอยู่ในปัจจุบัน คำนึงถึงสภาพถนนในเมืองและนอกเมืองเท่านั้น และยังไม่มีการนำเอาน้ำหนักการบรรทุกของรถยนต์และสภาพความลาดชันของถนนเข้ามาร่วมพิจารณาในการหาปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาขั้นตอนวิธีในการคำนวณหาปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยการนำเอาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานมาใช้ ได้แก่ ประเภทรถยนต์ ขนาดของเครื่องยนต์ ประเภทน้ำมันที่ใช้ ความเร็วที่ใช้ในการเดินทาง น้ำหนักที่ใช้ในการบรรทุก และสภาพความลาดชันของถนนในแต่ละเส้นทาง เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์เส้นทาง และจัดอันดับแผนการเดินทางท่องเที่ยวตามปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์จากน้อยไปมาก พร้อมทั้งอธิบายแผนการเดินทางท่องเที่ยวเหล่านั้นตามระยะเวลาในการเดินทาง ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์ และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

ในการพัฒนาระบบ ได้มุ่งเน้นการพัฒนาขั้นตอนวิธีการคำนวณหาปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ภายในขอบเขตที่กำหนดโดยใช้ขั้นตอนวิธีแบบก้าวกระโดดในการค้นหาเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดตามระยะเวลาที่กำหนด โดยสามารถไปยังสถานที่ท่องเที่ยวได้มากแห่งที่สุด ซึ่งกรอบการทำงานของระบบ ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วน

ปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ระบบ ส่วนอนุমানความรู้ และส่วนอธิบายแผนการเดินทาง โดยในการทำงานของระบบเริ่มต้นเมื่อระบบได้รับข้อมูลนำเข้าจากส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ โดยข้อมูลนำเข้าเหล่านี้ได้ถูกนำไปค้นหาข้อมูลจากบริการเว็บ (Web Service) ได้แก่ ราคาน้ำมันในปัจจุบัน ระยะเวลา และสภาพความลาดชันของถนนในแต่ละเส้นทาง และนำไปค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูล ได้แก่ น้ำหนัก และกำลังของเครื่องยนต์ หลังจากนั้นระบบจะประมวลผลเพื่อหาแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากข้อมูลที่กำหนดเข้ามา และแสดงแผนการเดินทางให้ผู้ใช้ทราบ โดยเรียงข้อมูลตามปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์จากน้อยไปหามาก เพื่อให้ผู้ใช้เลือก และเมื่อผู้ใช้เลือกแผนการท่องเที่ยวแล้ว ระบบจะอธิบายแผนการท่องเที่ยวซึ่งประกอบด้วยไปด้วยระยะเวลาในการท่องเที่ยวรวม ระยะเวลารวม จำนวนน้ำมันที่ใช้ในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ลำดับของสถานที่ในการท่องเที่ยว วันเวลาที่เริ่มต้นและสิ้นสุดในการเดินทาง จากสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่หนึ่ง โดยรวมเวลาแวะพัก และสภาพความชันของแต่ละเส้นทางในแผนการเดินทางนั้น

สำหรับการประเมินผลการทำงานของระบบวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ ภายในเงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน ได้แบ่งการประเมินเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การทดสอบระบบในการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวตามปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์ และการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

### 5.1.1 ผลการทดสอบระบบ

จากที่ได้ทดสอบปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ของรถยนต์แต่ละประเภท ด้วยระบบวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน โดยคำนึงถึงปัจจัยที่แตกต่าง ตามสถานการณ์จำลองโดยเดินทางไปยังสถานที่ 5 แห่ง และใช้รถยนต์ที่แตกต่างกัน 5 ประเภท ได้แก่ รถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก (Mini Car) รถยนต์นั่งขนาดเบา (Light Car) รถยนต์นั่งขนาดเล็ก (Compact Car) รถยนต์นั่งขนาดกลาง (Medium Car) และรถยนต์นั่งขนาดใหญ่ (Heavy Car) โดยงานวิจัยนี้จึงได้เปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลืองพลังงานที่ใช้ในแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ถูกเลือกโดยใช้แนวคิดที่แตกต่างกัน 3 แนวมุม ได้แก่ การเลือกแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่มีอัตราสิ้นเปลืองพลังงานที่น้อยที่สุด แผนที่มีระยะทางที่สั้นที่สุด และแผนที่มีระยะเวลาที่น้อยที่สุด ซึ่งผลการทดสอบพบว่า การเลือกแผนการเดินทางตามปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้น้อยที่สุดสามารถประหยัดพลังงานในการเดินทางได้มากกว่าการเลือกแผนการเดินทางตามระยะทางสั้นที่สุด และระยะเวลาที่น้อยที่สุด ในรถยนต์ทุกประเภท นอกจากนี้ยังพบว่า รถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก สามารถประหยัดพลังงานได้ถึง 55.50 ลิตร คิดเป็นร้อยละ 53.52 เมื่อเทียบกับการใช้รถยนต์นั่งขนาดใหญ่

เนื่องจากกำลังของเครื่องยนต์ที่แตกต่างกัน (รถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก มีกำลังเครื่องยนต์ 58 กิโลวัตต์ ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพียง 48.20 ลิตร ในขณะที่รถยนต์นั่งขนาดใหญ่ มีกำลังเครื่องยนต์ 160 กิโลวัตต์ ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสูงถึง 103.70 สรุปผลการทดสอบได้ว่า ระบบที่นำเสนอสามารถเลือกวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่ประหยัดพลังงานได้มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่เลือกจากระยะทางที่สั้นที่สุด และระยะเวลาที่น้อยที่สุด ซึ่งตรงกับสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า ระบบวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน สามารถเลือกเส้นทางที่ประหยัดพลังงานได้มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นทางที่เลือกจากระยะทางที่สั้นที่สุด และระยะเวลาที่น้อยที่สุด

### 5.1.2 ผลการประเมินความสามารถของระบบ

ในการประเมินความสามารถในการใช้งานของระบบ ได้ใช้แบบสอบถามในการประเมินระบบ โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามคือ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับร้อยละ 95 โดยการประเมินการทำงานของระบบมีทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ ด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) ด้านประสิทธิผล (Effectiveness) ด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learn Ability) และด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction) พบว่า ระบบวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน มีความสามารถในการใช้งานได้โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดีเกือบทุกด้าน ยกเว้นด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางและเมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า องค์ประกอบของระบบมีจุดเด่น คือ ด้านประสิทธิภาพของระบบ ซึ่งเป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดจากทั้งหมด 5 ด้าน ( $\bar{X} = 4.00$ ) ตามด้วยด้านความยืดหยุ่น ( $\bar{X} = 3.78$ ) ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ( $\bar{X} = 3.78$ ) และด้านความประสิทธิผล ( $\bar{X} = 3.75$ ) และด้านความสามารถในการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 3.22$ )

## 5.2 ข้อจำกัดของการวิจัย

5.2.1 ข้อจำกัดในการเพิ่มช่วงระยะทางในการประมวลผลเพื่อหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานของแต่ละเส้นทาง จากที่กล่าวมาแล้ว ยังเพิ่มช่วงระยะทางให้มากขึ้นเท่าไร ความแม่นยำในการประมวลผลจะยิ่งเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย แต่ส่วนต่อประสาน โปรแกรมประยุกต์แผนที่กูเกิ้ล (Google Map API) นั้น มีข้อจำกัดตรงที่ไม่สามารถสอบถามข้อมูลจากบริการแผนที่กูเกิ้ลในปริมาณที่มากเกินไป (Over Query Limits) ทำให้ไม่สามารถเพิ่มช่วงระยะทางได้สูงสุดไม่เกิน 30 ช่วงต่อเส้นทางคู่หนึ่ง ๆ เท่านั้น นอกจากนี้ การเพิ่มช่วงระยะทางถี่มาก ยังมีผลทำให้เวลาในการประมวลผลมากขึ้นตามไปด้วย

5.2.2 การนำเอาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอัตราสิ้นเปลืองพลังงานในด้านพฤติกรรมกรับขี่เข้ามาทำได้ยาก เนื่องจากพฤติกรรมกรับขี่ของแต่ละคนมีความแตกต่างกัน หรือไม่มีรูปแบบที่แน่นอน รวมทั้งยังไม่มีสมการคำนวณในการรองรับ เพื่อคำนวณหาอัตราสิ้นเปลืองพลังงานจากพฤติกรรมกรับขี่ที่แตกต่างกันนั้น จึงไม่สามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาพิจารณาได้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

### 5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย

จากข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญ สามารถประยุกต์ผลการวิจัยได้ดังนี้

5.3.1 การสร้างฐานข้อมูลรถยนต์ เพื่อให้เกิดความใช้งานง่ายควรเพิ่มรูปภาพประกอบ

5.3.2 การนำระบบไปใช้ในด้านอื่นๆ ตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ระบบ เช่น เพื่อเดินทางไปราชการ เดินทางไปนิเทศนักศึกษา หรือการเดินทางเพื่อวัตถุประสงค์อื่น ๆ เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย

5.3.3 การพัฒนาระบบให้รองรับระบบโทรศัพท์สมาร์ทโฟน เพื่อให้เข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา ไม่จำกัดเพียงการใช้ข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์เท่านั้น

### 5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน สิ่งที่ต้องพัฒนาถัดไปคือ การพัฒนาระบบให้สามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้อย่างราบรื่น และผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่ายด้วยตนเอง เช่น การบอกรายละเอียดของถนน คอนกรีต ถนนลาดยาง หรือหมายเลขทางหลวง การบันทึกแผนการเดินทางของผู้ใช้ระบบที่เลือกแผนการเดินทางนั้น เพื่อการใช้งานครั้งต่อไป และการมีคู่มือหรือข้อเสนอแนะช่วยในขณะใช้งานเมนูต่าง ๆ รวมทั้งการพัฒนาระบบให้สามารถใช้งานบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟนได้

## รายการอ้างอิง

- การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2554). แผนพัฒนาการท่องเที่ยวแห่งชาติ พ.ศ. 2555-2559. กรุงเทพฯ: บริษัทสามเจริญ พาณิชย์.
- การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2551). รายงานประจำปี พ.ศ.2551. กรุงเทพฯ: บริษัทสามเจริญ พาณิชย์.
- กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2552). รายงานประจำปี พ.ศ.2552. กรุงเทพฯ: บริษัทสามเจริญ พาณิชย์.
- ชาวิต ศรีสมย์. (2551). ระบบการค้นหาเส้นทางบนเว็บ กรณีศึกษา: การท่องเที่ยวในเขตพื้นที่ จังหวัด ขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ. (2549). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ: ศรีอนันต์การพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). วิธีการสร้างสถิติสำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปุลณรัตน์ มณีบุตร. (2547). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออุปสงค์การท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ตของนักท่องเที่ยวชาวไทย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ปิยรัตน์ งามสนิท, ธรา อังสกุล และ จิตมินต์ อังสกุล. (2552). ระบบวางแผนการท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้ข้อบังคับด้านพลังงานและเวลา. NCSEC 13: 480-486.
- พันธุ์ระวี กองบุญเทียม. (2546). แบบจำลองการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะในครัวเรือนในเขต เมืองเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ โยธา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วิโรจน์ สารรัตน์. (2545). การบริหารการศึกษา หลักการ ทฤษฎี หน้าที่ ประเด็นและบทวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ.
- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน. ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย. (2544). คู่มือแข่งขันประหยัดน้ำมัน รวมพลังหยุดรถชดน้ำมัน.
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2553). รวมพลังงานหยุดรถชดน้ำมัน. พิมพ์ครั้งที่ 5.

- สมจินเปีย โศกสูง, ปิยรัตน์ งามสนิท, พิษณุสินี กิจวัฒนาถาวร, จิตติมนต์ อังสกุล และธรา อังสกุล  
 (2552). ระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวอัจฉริยะเพื่อประหยัดพลังงาน.  
 (หน้า 67-72). การประชุมวิชาการงานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 1  
 (ECTI-CARD 2009). กรุงเทพฯ: สมาคมวิชาการไฟฟ้า อิเลคทรอนิกส์ โทรคมนาคม  
 และ  
 สารสนเทศ ประเทศไทย.
- สุรัสวดี ราชกุลชัย. (2547). การวางแผนและการควบคุมทางการบริหาร. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่ง  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสนาะ ดีเยาว์. (2543). หลักการบริหาร: การวางแผน. กรุงเทพมหานคร:  
 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- อุทิศ ขาวเขียว. (2549). การวางแผนกลยุทธ์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลง  
 กรณ์  
 มหาวิทยาลัย.
- อัศวิน จิตต์จาง. (2553). แนวโน้มและศักยภาพของเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการท่องเที่ยว  
 [ออนไลน์]. ได้จาก: [http://www.tourismvest.tat.or.th/บทวิเคราะห์/บทวิเคราะห์การ  
 ลงทุนท่องเที่ยว/158-แนวโน้มและศักยภาพของเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการท่องเที่ยว](http://www.tourismvest.tat.or.th/บทวิเคราะห์/บทวิเคราะห์การ<br/>
  ลงทุนท่องเที่ยว/158-แนวโน้มและศักยภาพของเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการท่องเที่ยว)
- Ahn, K. and Rakha, H. (2008). The effects of route choice decisions on vehicle energy  
 consumption and emissions. **In Proceeding of the 13th Transportation Research Part D:  
 Transport and Environment** (pp.513-167).
- Angskun, J. and Angskun, T. (2008). Online trip planners for the tourism industry. **Journal of  
 Social Science** (pp. 33-45). Suranaree University of technology.
- Becken, S. and Cavanagh, J. A. (2003). **Energy efficiency trend analysis of the tourism  
 Landcare Research Contract Report: New Zealand.**
- Boriboonsomsin, K. and Barth, M. (2009). Impacts of road grade on fuel consumption and  
 carbon dioxide emissions evidenced by use of advanced navigation systems. **In  
 Proceeding of the Transportation Research Board Business Office** (pp. 21-30).
- Camancho, D., Borrajo D., and Molina, J., M. (2001). Intelligent travel planning: A multi

agent planning system to solve web problems in the e-tourism domain. **In Proceeding of the Autonomous Agents and Multi-Agent Systems** (pp. 387-392).

Carlson, R., Busch, L., H., Diez, J., and Gibbs, J. (2013). The measured impact of vehicle mass on road load forces and energy consumption for a BEV, HEV, and ICE vehicle.

**In Proceeding of the Society of Automotive Engineers international journal** (pp. 105-114).

Dessler, G. (2004). **Management Principles and Practices for Tomorrow's Leaders**. New Jersey: Pearson Education.

EECA. (2006). **Vehicle fuel economy labeling wellington** [On-line]. Available: <http://www.eeca.govt.nz/transport/vehicle-fuel-economy/index.htm>

Franzese, O., and Davidson, D. (2011). **Effect of weight and roadway grade on the fuel economy of class-8 freight trucks**. Springfield, Department of Energy Oak Ridge National Laboratory Tennessee U.S.

Gretzel, H. U., Yoo, K., and Purifoy, M. (2007). **Online travel review study: role and impact of online travel reviews** [On-line]. Available: <http://www.tripadvisor.com/pdfs/OnlineTravelReviewReport.pdf>

Hartley, H. J. (1968). **Educational planning programming budgeting: A systems approach**. New York: Prentice-Hall.

Homb, A., Mundhe, M., and Kimsen, S. (1999). Trip-planner: An agent framework for collaborative trip planning. **In Proceeding of the AAAI-99 Workshop on Mixed-Initiative Intelligence**. Mathematical & Computer Sciences Department University of Tulsa.

Hui, L., and Yonghui, C. (2010). Study of heuristic search and exhaustive search in search algorithms of the structural learning. **In Proceeding of the 2nd International Conference on Multi Media and Information Technology** (pp. 169-171).

Hyunsu, C., Dai, N., Ryoji, R., and Tetsuharu, O. (2012). The relationship between urban



structure and transportation energy consumption according to economic level.  
**In Proceeding of the 18th International research on Australasian Journal of Regional Studies** (pp. 128-148).

International Energy Agency. (2011). **World Energy Outlook 2011 Executive Summary**  
 . Paris Cedex: France.

International Energy Agency. (2012). **World Energy Outlook 2012 Executive Summary**  
 Paris Cedex: France.

Kim, J., Kim, H., and Ryu, J. H. (2009). TripTip: a trip planning service with tag-based  
 recommendation. **In Proceeding of the 27th International Conference Extended  
 Abstracts on Human Factors in Computing Systems** (pp. 3467-3472).

Likert, R. (1967). **The human organization: Its management and value**. New York:  
 McGraw-Hill Book.

Lloyd, B. (2012). Dissecting the basic fuel consumption equation into its components to  
 Improve adaptability to changing vehicle characteristics. **In Proceeding of the  
 ARRB  
 Conference Shaping the Future: Linking Policy** (pp. 1-10).

Mariani, D. (2007). **Gay & lesbian travel market**. Tourism Industry Research, Tourism  
 Vancouver Island.

Middleton, V., Fyall, A., Morg, M., and Ranchhod, A. (2009). **Marketing in travel and  
 tourism** (Vol. 4).

Miniwatts Marketing Group. (2012). **World internet users and population Stats** [On-line].  
 Available: <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>

National Highway Traffic Safety Administration. (2014). **How does NHTSA categorize  
 vehicles?** [On-line]. Available: [http://www.safercar.gov/Vehicle+Shoppers/  
 5-Star+FAQ](http://www.safercar.gov/Vehicle+Shoppers/5-Star+FAQ)

Natural Resources Canada's Office of Energy Efficiency. (2010). **Fuel consumption guide  
 2010** [On-line]. Available: <http://oee.nrcan.gc.ca/transportation/tools/fuelratings>

/fuel-consumption-guide-2010.pdf

- Nielsen, J. and Landauer, T. K. (1993). A mathematical model of the finding of usability problems. **In Proceeding of the INTERACT '93 and CHI '93 Conference on Human Factors in Computing Systems** (pp.206-213).
- Pan, J. S., Khan, M. A., Popa, I. S., Zeitouni, K., and Borcea, C. (2012). Proactive vehicle re-routing strategies for congestion avoidance. **In Proceeding of the International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems** (pp. 265-272).
- Robbins, S. P. (1980). **The administrative process**. (2nd ed.). London: Prentice-Hal.
- Shveta, S. and Khare, A. (2012). Focus group technique to study customer attitude towards online travel services in India. **International Journal of Information Systems in the Service Sector (IJISSS)** (pp. 33-47).
- Souffriau, W. and Vansteenwegen, P. (2010). Tourist trip planning functionalities: state-of-the-state-of-the-art and future. **In Proceeding of the 10th international conference on Current trends in web engineering** (pp. 474-485). Springer-Verlag: Berlin.
- Su, J. M. and Chang, C. H. (2012). The multimodal trip planning system of intercity transportation in Taiwan. **In Proceeding of the 37th Applications** (pp. 6850-6861).
- Svenson, G. and Fjeld, D. (2012). The Influence of Road Characteristics on Fuel Consumption for Logging Truck. **International Symposium on Heavy Vehicle Transportation Technology**. (pp. 1-10).
- Tan, W. K. and Chen, T. H. (2012). The usage of online tourist information sources in tourist information search: an exploratory study. **The Service Industries Journal** 32(3): 451-476.
- The nation identity board Office of the Prime Minister. (2000). **Thailand into the 2000's**. Bangkok: Amarin Printing.
- The U.S. Environmental Protection Agency. (2005). **Fuel economy guide** [On-line]. Available: <http://www.fueleconomy.gov/feg/FEG2005.pdf>
- The World Travel & Tourism Council. (2011). **Economic impact data and forecast 2010** [On-line]. Available: [http://www.wttc.org/eng/Tourism\\_Research/Economic\\_](http://www.wttc.org/eng/Tourism_Research/Economic_)

## Research

- Vansteenwegen, P., Souffriau, W., Berghe, G. V., and Oudheusden, D. V. (2011). The city trip planner: an expert system for tourists. **Expert Systems with Application** 38 (6): 6405-7910.
- Werthner, H., and Klen, S. (1999). **Information technology and tourism: a challenging relationship**. Wien New York: Springer.
- World Tourism Organization. (2012). **Tourism 2020 vision** [On-line]. Available: <http://pub.unwto.org/WebRoot/Store/Shops/Infoshop/Products/1189/1189-1.pdf>
- Wu, B., Murata, Y., Shibata, N., Yasumoto, K., Ito, M. (2009). A method for composing tour schedules adaptive to weather change. **In Proceeding of the 5th IEEE Intelligent Vehicles Symposium** (pp. 1407-1412).
- Zhiming, G., LaClair, T. J., Daw, C. S., Smith, D. (2012). Fuel consumption and cost savings of class 8 heavy-duty trucks powered by natural gas. **In Proceeding of the 92nd Transportation Research Board Annual Meeting** (pp. 1-10).

## ภาคผนวก ก

### รายละเอียดของแผนการเดินทางท่องเที่ยวของรถยนต์ 5 ประเภท

#### 1. รถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก (Mini Car)

ผลการทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดเล็กมา (Mini Car) โดยระบบได้ค้นหาแผนการเดินทางท่องเที่ยวทั้งหมดที่เป็นไปได้ 8 แผนดังนี้

แผนการเดินทางที่ 1 ระยะทางรวม 400.46 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 23 ชั่วโมง 04 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 48.20 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	147.23 กิโลเมตร	5 ชม. 24 นาที	18.81 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-จุดชมวิวเขื่อนลำนางรอง อำเภอ ปากช่อง	86.36 กิโลเมตร	3 ชม. 54 นาที	10.32 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำนางรอง อำเภอ ปากช่อง-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	28.95 กิโลเมตร	1 ชม. 27 นาที	4.64 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	113.08 กิโลเมตร	3 ชม. 10 นาที	10.78 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-เมืองนครราชสีมา	24.84 กิโลเมตร	0 ชม. 48 นาที	3.65 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง  อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.1 แผนการเดินทางที่ 1 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเล็กมาก (Mini Car)

แผนการเดินทางที่ 2 ระยะทางรวม 400.46 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 23 ชั่วโมง 58 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 55.43 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	13.16 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-จุดชมวิวเขื่อนลำนางรอง อำเภอ ปากช่อง	26.23 กิโลเมตร	0 ชม. 52 นาที	3.61 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำนางรอง อำเภอ ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	88.44 กิโลเมตร	4 ชม. 2 นาที	13.76 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	173.21 กิโลเมตร	8 ชม. 15 นาที	21.25 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-เมืองนครราชสีมา	24.84 กิโลเมตร	1 ชม. 12 นาที	3.65 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง  อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.2 แผนการเดินทางที่ 2 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเล็กมาก (Mini Car)

แผนการเดินทางที่ 3 ระยะทางรวม 348.47 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 21 ชั่วโมง 37 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 60.85 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	13.16 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	62.67 กิโลเมตร	3 ชม. 26 นาที	23.30 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-จุดชมวิวเขื่อนลำนางรอง อำเภอ ปากช่อง	86.36 กิโลเมตร	3 ชม. 54 นาที	10.32 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำนางรอง อำเภอ ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	86.86 กิโลเมตร	3 ชม. 30 นาที	10.42 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-เมืองนครราชสีมา	24.84 กิโลเมตร	1 ชม. 12 นาที	3.65 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.3 แผนการเดินทางที่ 3 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเล็กมาก (Mini Car)

แผนการเดินทางที่ 4 ระยะทางรวม 521.04 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 27 ชั่วโมง 03 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 68.36 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	13.16 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	113.08 กิโลเมตร	3 ชม. 10 นาที	10.78 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	172.2 กิโลเมตร	8 ชม. 9 นาที	25.77 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-จุดชมวิวเขื่อนลำนางรอง อำเภอ ปากช่อง	86.36 กิโลเมตร	3 ชม. 54 นาที	10.32 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำนางรอง อำเภอ ปากช่อง-เมืองนครราชสีมา	61.67 กิโลเมตร	2 ชม. 30 นาที	8.33 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.4 แผนการเดินทางที่ 4 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเล็กมาก (Mini Car)

แผนการเดินทางที่ 5 ระยะทางรวม 526.79 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 28 ชั่วโมง 18 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 69.45 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	147.23 กิโลเมตร	5 ชม. 24 นาที	18.81 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	173.21 กิโลเมตร	8 ชม. 15 นาที	21.25 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-จุดชมวิวเขื่อนลำนางรอง อำเภอ ปากช่อง	89.52 กิโลเมตร	2 ชม. 26 นาที	12.47 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำนางรอง อำเภอ ปากช่อง-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	28.95 กิโลเมตร	1 ชม. 10 นาที	4.64 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-เมืองนครราชสีมา	87.88 กิโลเมตร	3 ชม. 48 นาที	12.28 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.5 แผนการเดินทางที่ 5 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเล็กมาก (Mini Car)

แผนการเดินทางที่ 6 ระยะทางรวม 526.79 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 26 ชั่วโมง 27 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 74.47 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	13.16 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	113.08 กิโลเมตร	3 ชม. 10 นาที	10.78 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	89.52 กิโลเมตร	2 ชม. 26 นาที	12.47 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	88.44 กิโลเมตร	4 ชม. 2 นาที	13.76 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-เมืองนครราชสีมา	148.01 กิโลเมตร	7 ชม. 18 นาที	24.30 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.6 แผนการเดินทาง 6 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเล็กมาก (Mini Car)

แผนการเดินทางที่ 7 ระยะทางรวม 521.04 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 27 ชั่วโมง 59 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 77.26 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	13.16 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	26.23 กิโลเมตร	0 ชม. 52 นาที	3.61 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	86.86 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	10.42 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	172.2 กิโลเมตร	8 ชม. 9 นาที	25.77 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-เมืองนครราชสีมา	148.01 กิโลเมตร	7 ชม. 18 นาที	24.30 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.7 แผนการเดินทาง 7 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเล็กมาก (Mini Car)

แผนการเดินทางที่ 8 ระยะทางรวม 474.81 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 25 ชั่วโมง 08 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 81.51 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	13.16 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	62.67 กิโลเมตร	3 ชม. 26 นาที	23.30 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	173.21 กิโลเมตร	8 ชม. 15 นาที	21.25 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	89.52 กิโลเมตร	2 ชม. 26 นาที	12.47 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-เมืองนครราชสีมา	61.67 กิโลเมตร	2 ชม. 13 นาที	8.33 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.8 แผนการเดินทางที่ 8 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเล็กมาก (Mini Car)

## 2. รถยนต์นั่งขนาดเบา (Light Car)

ผลการทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดเบา (Light Car) โดยระบบได้ค้นหาแผนการเดินทางท่องเที่ยวทั้งหมดที่เป็นไปได้ 8 แผนดังนี้

แผนการเดินทางที่ 1 ระยะทางรวม 400.46 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 23 ชั่วโมง 04 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 65.31 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	147.23 กิโลเมตร	5 ชม. 24 นาที	21.90 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	86.36 กิโลเมตร	3 ชม. 54 นาที	15.80 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	28.95 กิโลเมตร	1 ชม. 27 นาที	1.35 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	113.08 กิโลเมตร	3 ชม. 10 นาที	22.39 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-เมืองนครราชสีมา	24.84 กิโลเมตร	0 ชม. 48 นาที	3.87 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

### รูปที่ ก.9 แผนการเดินทางที่ 1 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเบา (Light Car)

แผนการเดินทางที่ 2 ระยะทางรวม 400.46 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 23 ชั่วโมง 58 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 72.61 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	15.13 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	26.23 กิโลเมตร	0 ชม. 52 นาที	4.21 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	88.44 กิโลเมตร	4 ชม. 2 นาที	16.10 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	173.21 กิโลเมตร	8 ชม. 15 นาที	33.30 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-เมืองนครราชสีมา	24.84 กิโลเมตร	1 ชม. 12 นาที	3.87 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

### รูปที่ ก.10 แผนการเดินทางที่ 2 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเบา (Light Car)

แผนการเดินทางที่ 3 ระยะทางรวม 348.47 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 21 ชั่วโมง 37 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 72.73 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	15.13 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	62.67 กิโลเมตร	3 ชม. 26 นาที	26.84 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	86.36 กิโลเมตร	3 ชม. 54 นาที	15.80 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	86.86 กิโลเมตร	3 ชม. 30 นาที	11.09 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-เมืองนครราชสีมา	24.84 กิโลเมตร	1 ชม. 12 นาที	3.87 ลิตร


 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
 
 อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.11 แผนการเดินทางที่ 3 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเบา (Light Car)

แผนการเดินทางที่ 4 ระยะทางรวม 526.79 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 28 ชั่วโมง 18 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 95.02 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	147.23 กิโลเมตร	5 ชม. 24 นาที	21.90 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	173.21 กิโลเมตร	8 ชม. 15 นาที	33.30 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	89.52 กิโลเมตร	2 ชม. 26 นาที	25.23 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	28.95 กิโลเมตร	1 ชม. 10 นาที	1.35 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-เมืองนครราชสีมา	87.88 กิโลเมตร	3 ชม. 48 นาที	13.24 ลิตร


 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
 
 อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.12 แผนการเดินทางที่ 4 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเบา (Light Car)

แผนการเดินทางที่ 5 ระยะทางรวม 521.04 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 27 ชั่วโมง 59 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 97.20 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	15.13 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	26.23 กิโลเมตร	0 ชม. 52 นาที	4.21 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	86.86 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	11.09 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	172.2 กิโลเมตร	8 ชม. 9 นาที	37.00 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-เมืองนครราชสีมา	148.01 กิโลเมตร	7 ชม. 18 นาที	29.77 ลิตร


 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
 
 อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.13 แผนการเดินทางที่ 5 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเล็่มาก (Light Car)



แผนการเดินทางที่ 6 ระยะทางรวม 521.04 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 27 ชั่วโมง 03 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 98.48 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	15.13 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	113.08 กิโลเมตร	3 ชม. 10 นาที	22.39 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	172.2 กิโลเมตร	8 ชม. 9 นาที	37.00 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-จุดชมวิวเขื่อนลำนาดอง อำเภอ ปากช่อง	86.36 กิโลเมตร	3 ชม. 54 นาที	15.80 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำนาดอง อำเภอ ปากช่อง-เมืองนครราชสีมา	61.67 กิโลเมตร	2 ชม. 30 นาที	8.16 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.14 แผนการเดินทางที่ 6 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเบา (Light Car)

แผนการเดินทางที่ 7 ระยะทางรวม 526.79 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 26 ชั่วโมง 27 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 108.62 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	15.13 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	113.08 กิโลเมตร	3 ชม. 10 นาที	22.39 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-จุดชมวิวเขื่อนลำนาดอง อำเภอ ปากช่อง	89.52 กิโลเมตร	2 ชม. 26 นาที	25.23 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำนาดอง อำเภอ ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	88.44 กิโลเมตร	4 ชม. 2 นาที	16.10 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-เมืองนครราชสีมา	148.01 กิโลเมตร	7 ชม. 18 นาที	29.77 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.15 แผนการเดินทางที่ 7 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเบา (Light Car)

แผนการเดินทางที่ 8 ระยะทางรวม 474.81 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 25 ชั่วโมง 08 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 108.66 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	15.13 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	62.67 กิโลเมตร	3 ชม. 26 นาที	26.84 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	173.21 กิโลเมตร	8 ชม. 15 นาที	33.30 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-จุดชมวิวเขื่อนลำนาดอง อำเภอ ปากช่อง	89.52 กิโลเมตร	2 ชม. 26 นาที	25.23 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำนาดอง อำเภอ ปากช่อง-เมืองนครราชสีมา	61.67 กิโลเมตร	2 ชม. 13 นาที	8.16 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.16 แผนการเดินทางที่ 8 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเบา (Light Car)

### 3. รถยนต์นั่งขนาดเล็ก (Compact Car)

ผลการทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดเล็ก (Compact Car) โดยระบบได้ค้นหาแผนการเดินทางท่องเที่ยวทั้งหมดที่เป็นไปได้ 8 แผนดังนี้

แผนการเดินทางที่ 1 ระยะทางรวม 400.46 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 23 ชั่วโมง 58 นาที / น้ำมัน ที่ใช้ 69.03 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมัน ที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	15.23 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	26.23 กิโลเมตร	0 ชม. 52 นาที	3.90 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	88.44 กิโลเมตร	4 ชม. 2 นาที	16.59 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	173.21 กิโลเมตร	8 ชม. 15 นาที	29.55 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-เมืองนครราชสีมา	24.84 กิโลเมตร	1 ชม. 12 นาที	3.76 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

#### รูปที่ ก.17 แผนการเดินทางที่ 1 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเล็ก (Compact Car)

แผนการเดินทางที่ 2 ระยะทางรวม 400.46 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 23 ชั่วโมง 04 นาที / น้ำมัน ที่ใช้ 70.34 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมัน ที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	147.23 กิโลเมตร	5 ชม. 24 นาที	29.51 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	86.36 กิโลเมตร	3 ชม. 54 นาที	14.94 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	28.95 กิโลเมตร	1 ชม. 27 นาที	5.10 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	113.08 กิโลเมตร	3 ชม. 10 นาที	17.03 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-เมืองนครราชสีมา	24.84 กิโลเมตร	0 ชม. 48 นาที	3.76 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

#### รูปที่ ก.18 แผนการเดินทางที่ 2 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเล็ก (Compact Car)

แผนการเดินทางที่ 3 ระยะทางรวม 348.47 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 21 ชั่วโมง 37 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 74.82 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	15.23 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	62.67 กิโลเมตร	3 ชม. 26 นาที	26.93 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-จุดชมวิวเขื่อนลำนางรอง อำเภอ ปากช่อง	86.36 กิโลเมตร	3 ชม. 54 นาที	14.94 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำนางรอง อำเภอ ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	86.86 กิโลเมตร	3 ชม. 30 นาที	13.96 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-เมืองนครราชสีมา	24.84 กิโลเมตร	1 ชม. 12 นาที	3.76 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

### รูปที่ ก.19 แผนการเดินทางที่ 3 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเล็ก (Compact Car)

แผนการเดินทางที่ 4 ระยะทางรวม 526.79 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 26 ชั่วโมง 27 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 89.82 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	15.23 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	113.08 กิโลเมตร	3 ชม. 10 นาที	17.03 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-จุดชมวิวเขื่อนลำนางรอง อำเภอ ปากช่อง	89.52 กิโลเมตร	2 ชม. 26 นาที	15.24 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำนางรอง อำเภอ ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	88.44 กิโลเมตร	4 ชม. 2 นาที	16.59 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-เมืองนครราชสีมา	148.01 กิโลเมตร	7 ชม. 18 นาที	25.73 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

### รูปที่ ก.20 แผนการเดินทางที่ 4 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเล็ก (Compact Car)

แผนการเดินทางที่ 5 ระยะทางรวม 521.04 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 27 ชั่วโมง 03 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 91.55 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	15.23 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	113.08 กิโลเมตร	3 ชม. 10 นาที	17.03 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	172.2 กิโลเมตร	8 ชม. 9 นาที	33.62 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-จุดชมวิวเขื่อนลำนางรอง อำเภอ ปากช่อง	86.36 กิโลเมตร	3 ชม. 54 นาที	14.94 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำนางรอง อำเภอ ปากช่อง-เมืองนครราชสีมา	61.67 กิโลเมตร	2 ชม. 30 นาที	10.73 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

### รูปที่ ก.21 แผนการเดินทางที่ 5 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเล็ก (Compact Car)

แผนการเดินทางที่ 6 ระยะทางรวม 526.79 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 28 ชั่วโมง 18 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 92.05 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	147.23 กิโลเมตร	5 ชม. 24 นาที	29.51 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	173.21 กิโลเมตร	8 ชม. 15 นาที	29.55 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-จุดชมวิวเขื่อนลำนาดอง อำเภอ ปากช่อง	89.52 กิโลเมตร	2 ชม. 26 นาที	15.24 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำนาดอง อำเภอ ปากช่อง-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	28.95 กิโลเมตร	1 ชม. 10 นาที	5.10 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-เมืองนครราชสีมา	87.88 กิโลเมตร	3 ชม. 48 นาที	12.65 ลิตร


 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
 
 อธิบายแผนการเดินทาง

### รูปที่ ก.22 แผนการเดินทางที่ 6 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเล็ก (Compact Car)

แผนการเดินทางที่ 7 ระยะทางรวม 521.04 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 27 ชั่วโมง 59 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 92.44 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	15.23 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-จุดชมวิวเขื่อนลำนาดอง อำเภอ ปากช่อง	26.23 กิโลเมตร	0 ชม. 52 นาที	3.90 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำนาดอง อำเภอ ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	86.86 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	13.96 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	172.2 กิโลเมตร	8 ชม. 9 นาที	33.62 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-เมืองนครราชสีมา	148.01 กิโลเมตร	7 ชม. 18 นาที	25.73 ลิตร


 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
 
 อธิบายแผนการเดินทาง

### รูปที่ ก.23 แผนการเดินทางที่ 7 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเล็ก (Compact Car)

แผนการเดินทางที่ 8 ระยะทางรวม 474.81 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 25 ชั่วโมง 08 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 97.68 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	15.23 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	62.67 กิโลเมตร	3 ชม. 26 นาที	26.93 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	173.21 กิโลเมตร	8 ชม. 15 นาที	29.55 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-จุดชมวิวเขื่อนลำนาดอง อำเภอ ปากช่อง	89.52 กิโลเมตร	2 ชม. 26 นาที	15.24 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำนาดอง อำเภอ ปากช่อง-เมืองนครราชสีมา	61.67 กิโลเมตร	2 ชม. 13 นาที	10.73 ลิตร


 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
 
 อธิบายแผนการเดินทาง

### รูปที่ ก.24 แผนการเดินทางที่ 8 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดเล็ก (Compact Car)

#### 4. รถยนต์นั่งขนาดกลาง (Medium Car)

ผลการทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดกลาง (Medium Car) โดยระบบได้ค้นหาแผนการเดินทางท่องเที่ยวทั้งหมดที่เป็นไปได้ 8 แผนดังนี้

แผนการเดินทางที่ 1 ระยะทางรวม 400.46 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 23 ชั่วโมง 58 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 90.03 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	18.94 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	26.23 กิโลเมตร	0 ชม. 52 นาที	5.45 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	88.44 กิโลเมตร	4 ชม. 2 นาที	19.81 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	173.21 กิโลเมตร	8 ชม. 15 นาที	40.98 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-เมืองนครราชสีมา	24.84 กิโลเมตร	1 ชม. 12 นาที	4.85 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

#### รูปที่ ก.25 แผนการเดินทางที่ 1 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดกลาง (Medium Car)

แผนการเดินทางที่ 2 ระยะทางรวม 400.46 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 23 ชั่วโมง 04 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 96.51 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	147.23 กิโลเมตร	5 ชม. 24 นาที	39.41 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	86.36 กิโลเมตร	3 ชม. 54 นาที	21.00 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	28.95 กิโลเมตร	1 ชม. 27 นาที	6.14 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	113.08 กิโลเมตร	3 ชม. 10 นาที	22.11 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-เมืองนครราชสีมา	24.84 กิโลเมตร	0 ชม. 48 นาที	4.85 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

#### รูปที่ ก.26 แผนการเดินทางที่ 2 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดกลาง (Medium Car)

แผนการเดินทางที่ 3 ระยะทางรวม 348.47 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 21 ชั่วโมง 37 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 96.38 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	18.94 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	62.67 กิโลเมตร	3 ชม. 26 นาที	34.82 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	86.36 กิโลเมตร	3 ชม. 54 นาที	21.00 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	86.86 กิโลเมตร	3 ชม. 30 นาที	16.76 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-เมืองนครราชสีมา	24.84 กิโลเมตร	1 ชม. 12 นาที	4.85 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง  อธิบายแผนการเดินทาง

### รูปที่ ก.26 แผนการเดินทางที่ 3 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดกลาง (Medium Car)

แผนการเดินทางที่ 4 ระยะทางรวม 526.79 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 26 ชั่วโมง 27 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 102.89 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	18.94 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	113.08 กิโลเมตร	3 ชม. 10 นาที	22.11 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	89.52 กิโลเมตร	2 ชม. 26 นาที	6.35 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	88.44 กิโลเมตร	4 ชม. 2 นาที	19.81 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-เมืองนครราชสีมา	148.01 กิโลเมตร	7 ชม. 18 นาที	35.68 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง  อธิบายแผนการเดินทาง

### รูปที่ ก.27 แผนการเดินทางที่ 4 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดกลาง (Medium Car)

แผนการเดินทางที่ 5 ระยะทางรวม 521.04 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 27 ชั่วโมง 59 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 123.62 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	18.94 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	26.23 กิโลเมตร	0 ชม. 52 นาที	5.45 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	86.86 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	16.76 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	172.2 กิโลเมตร	8 ชม. 9 นาที	46.79 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-เมืองนครราชสีมา	148.01 กิโลเมตร	7 ชม. 18 นาที	35.68 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง  อธิบายแผนการเดินทาง

### รูปที่ ก.28 แผนการเดินทางที่ 5 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดกลาง (Medium Car)

แผนการเดินทางที่ 6 ระยะทางรวม 474.81 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 25 ชั่วโมง 08 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 210.55 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	18.94 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	62.67 กิโลเมตร	3 ชม. 26 นาที	34.82 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	173.21 กิโลเมตร	8 ชม. 15 นาที	40.98 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	89.52 กิโลเมตร	2 ชม. 26 นาที	6.35 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-เมืองนครราชสีมา	61.67 กิโลเมตร	2 ชม. 13 นาที	109.46 ลิตร


 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
 
 อธิบายแผนการเดินทาง

### รูปที่ ก.29 แผนการเดินทางที่ 6 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดกลาง (Medium Car)

แผนการเดินทางที่ 7 ระยะทางรวม 521.04 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 27 ชั่วโมง 03 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 218.30 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	18.94 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	113.08 กิโลเมตร	3 ชม. 10 นาที	22.11 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	172.2 กิโลเมตร	8 ชม. 9 นาที	46.79 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	86.36 กิโลเมตร	3 ชม. 54 นาที	21.00 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-เมืองนครราชสีมา	61.67 กิโลเมตร	2 ชม. 30 นาที	109.46 ลิตร


 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
 
 อธิบายแผนการเดินทาง

### รูปที่ ก.30 แผนการเดินทางที่ 7 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดกลาง (Medium Car)

แผนการเดินทางที่ 8 ระยะทางรวม 526.79 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 28 ชั่วโมง 18 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 245.88 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	147.23 กิโลเมตร	5 ชม. 24 นาที	39.41 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	173.21 กิโลเมตร	8 ชม. 15 นาที	40.98 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	89.52 กิโลเมตร	2 ชม. 26 นาที	6.35 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	28.95 กิโลเมตร	1 ชม. 10 นาที	6.14 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-เมืองนครราชสีมา	87.88 กิโลเมตร	3 ชม. 48 นาที	153.00 ลิตร


 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
 
 อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.31 แผนการเดินทางที่ 8 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดกลาง (Medium Car)

### 5. รถยนต์นั่งขนาดใหญ่ (Heavy Car)

ผลการทดสอบกับรถยนต์นั่งขนาดใหญ่ (Heavy Car) โดยระบบได้ค้นหาแผนการเดินทางท่องเที่ยวทั้งหมดที่เป็นไปได้ 8 แผนดังนี้

แผนการเดินทางที่ 1 ระยะทางรวม 400.46 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 23 ชั่วโมง 58 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 103.70 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	20.88 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	26.23 กิโลเมตร	0 ชม. 52 นาที	5.88 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	88.44 กิโลเมตร	4 ชม. 2 นาที	26.27 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	173.21 กิโลเมตร	8 ชม. 15 นาที	45.24 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-เมืองนครราชสีมา	24.84 กิโลเมตร	1 ชม. 12 นาที	5.43 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.32 แผนการเดินทางที่ 1 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดใหญ่ (Heavy Car)

แผนการเดินทางที่ 2 ระยะทางรวม 400.46 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 23 ชั่วโมง 04 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 106.75 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	147.23 กิโลเมตร	5 ชม. 24 นาที	45.61 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	86.36 กิโลเมตร	3 ชม. 54 นาที	24.17 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	28.95 กิโลเมตร	1 ชม. 27 นาที	7.07 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	113.08 กิโลเมตร	3 ชม. 10 นาที	24.47 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-เมืองนครราชสีมา	24.84 กิโลเมตร	0 ชม. 48 นาที	5.43 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.33 แผนการเดินทางที่ 2 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดใหญ่ (Heavy Car)





แผนการเดินทางที่ 3 ระยะทางรวม 348.47 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 21 ชั่วโมง 37 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 108.58 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	20.88 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	62.67 กิโลเมตร	3 ชม. 26 นาที	39.06 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	86.36 กิโลเมตร	3 ชม. 54 นาที	24.17 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	86.86 กิโลเมตร	3 ชม. 30 นาที	19.04 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-เมืองนครราชสีมา	24.84 กิโลเมตร	1 ชม. 12 นาที	5.43 ลิตร


 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
 
 อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.34 แผนการเดินทางที่ 3 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดใหญ่ (Heavy Car)

แผนการเดินทางที่ 4 ระยะทางรวม 474.81 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 25 ชั่วโมง 08 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 139.59 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	20.88 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	62.67 กิโลเมตร	3 ชม. 26 นาที	39.06 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	173.21 กิโลเมตร	8 ชม. 15 นาที	45.24 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	89.52 กิโลเมตร	2 ชม. 26 นาที	21.08 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-เมืองนครราชสีมา	61.67 กิโลเมตร	2 ชม. 13 นาที	13.33 ลิตร


 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
 
 อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.34 แผนการเดินทางที่ 4 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดใหญ่ (Heavy Car)

แผนการเดินทางที่ 5 ระยะทางรวม 526.79 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 26 ชั่วโมง 27 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 133.15 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	20.88 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	113.08 กิโลเมตร	3 ชม. 10 นาที	24.47 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	89.52 กิโลเมตร	2 ชม. 26 นาที	21.08 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	88.44 กิโลเมตร	4 ชม. 2 นาที	26.27 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-เมืองนครราชสีมา	148.01 กิโลเมตร	7 ชม. 18 นาที	40.45 ลิตร


 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
 
 อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.35 แผนการเดินทางที่ 5 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดใหญ่ (Heavy Car)

แผนการเดินทางที่ 6 ระยะทางรวม 521.04 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 27 ชั่วโมง 03 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 135.60 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	20.88 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	113.08 กิโลเมตร	3 ชม. 10 นาที	24.47 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	172.2 กิโลเมตร	8 ชม. 9 นาที	52.75 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	86.36 กิโลเมตร	3 ชม. 54 นาที	24.17 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-เมืองนครราชสีมา	61.67 กิโลเมตร	2 ชม. 30 นาที	13.33 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.36 แผนการเดินทางที่ 6 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดใหญ่ (Heavy Car)

แผนการเดินทางที่ 7 ระยะทางรวม 526.79 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 28 ชั่วโมง 18 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 138.61 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	147.23 กิโลเมตร	5 ชม. 24 นาที	45.61 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	173.21 กิโลเมตร	8 ชม. 15 นาที	45.24 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	89.52 กิโลเมตร	2 ชม. 26 นาที	21.08 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	28.95 กิโลเมตร	1 ชม. 10 นาที	7.07 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-เมืองนครราชสีมา	87.88 กิโลเมตร	3 ชม. 48 นาที	19.61 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.37 แผนการเดินทางที่ 7 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดใหญ่ (Heavy Car)

แผนการเดินทางที่ 8 ระยะทางรวม 521.04 กิโลเมตร / เวลาเดินทางรวม 27 ชั่วโมง 59 นาที / น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 139.00 ลิตร			
เส้นทาง	ระยะทางโดยประมาณ	ระยะเวลาโดยประมาณ	น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
เมืองนครราชสีมา-ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง	87.74 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	20.88 ลิตร
ตลาดกลางดง อ.ปากช่อง-จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง	26.23 กิโลเมตร	0 ชม. 52 นาที	5.88 ลิตร
จุดชมวิวเขื่อนลำตะคอง อำเภอ ปากช่อง-สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา	86.86 กิโลเมตร	2 ชม. 20 นาที	19.04 ลิตร
สวนสาธารณะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา-น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่	172.2 กิโลเมตร	8 ชม. 9 นาที	52.75 ลิตร
น้ำตกเหวนรก เขาใหญ่-เมืองนครราชสีมา	148.01 กิโลเมตร	7 ชม. 18 นาที	40.45 ลิตร

 เพิ่มจุดแวะพักระหว่างทาง
  อธิบายแผนการเดินทาง

รูปที่ ก.38 แผนการเดินทางที่ 8 เมื่อใช้รถยนต์ขนาดใหญ่ (Heavy Car)

## ภาคผนวก ข

### แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย เรื่อง “ความสามารถในการใช้งานได้ของระบบวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านประหยัดพลังงาน”

#### คำชี้แจง

แบบสอบถามการวิจัยครั้งนี้ ใช้เป็นเครื่องมือเพื่อสอบถามข้อมูลซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบขั้นตอนวิธีในการสร้างแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่สามารถไปเยือนสถานที่ท่องเที่ยวที่ต้องการ ไปให้ได้มากที่สุด ภายใต้เงื่อนไขบังคับต่าง ๆ ทางด้านการประหยัดพลังงาน จึงนำมาซึ่งการออกแบบและพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์ภายใต้เงื่อนไขบังคับทางด้านการประหยัดพลังงาน

เพื่อประเมินประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธีที่ได้พัฒนาและนำเสนอผ่านทางระบบต้นแบบ และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อความสามารถด้านการปฏิสัมพันธ์กับระบบผู้วิจัยจึงขอความกรุณาจากท่านตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อ และตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด เพื่อให้ได้มาซึ่งผลจากการวิจัยที่ถูกต้อง เทียบตรง และเป็นประโยชน์ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการวิจัยต่อไป ทั้งนี้ผู้วิจัยขอรับรองว่าข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนี้จะนำไปใช้ประโยชน์ในงานวิจัย และจะนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น โดยข้อมูลที่ท่านได้ตอบทั้งหมด จะถูกเก็บไว้เป็นความลับและไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อท่าน

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่สละเวลาในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

นางสาวณัฐชนันย์ เจริญเกียรติ

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

### คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้แบ่งการประเมินประสิทธิภาพของระบบวางแผนการท่องเที่ยวส่วนบุคคลแบบออนไลน์ ออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านประสิทธิภาพของการใช้งาน (Efficiency) ด้านประสิทธิผล (Effectiveness) ด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learn Ability) และด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction) โดยทุกข้อคำถามในแต่ละด้านนั้น ใช้มาตรประมาณค่า 5 ระดับ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนระดับความพึงพอใจดังนี้

1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก และ 5 = มากที่สุด

วัตถุประสงค์	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1. เพื่อประเมินความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ อย่างรวดเร็วตามหน้าที่ในการทำงานแต่ละส่วน	<b>ด้านประสิทธิภาพของการใช้งาน (Efficiency)</b>					
	1. ท่านสามารถป้อนข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว เวลาที่ใช้ในการท่องเที่ยว เวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดการท่องเที่ยวในแต่ละวัน ได้อย่างรวดเร็ว (อยู่ในขั้นตอนที่ 1 ป้อนข้อมูล)					
	2. ท่านสามารถป้อนข้อมูลรถยนต์ น้ำหนักบรรทุก และชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ ได้อย่างรวดเร็ว (อยู่ในขั้นตอนที่ 1 ป้อนข้อมูล)					
	3. ระบบสามารถสร้างและแสดงแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่เป็นไปได้ ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน ได้อย่างรวดเร็ว (อยู่ในขั้นตอนที่ 3 เลือกแผนการเดินทาง)					
	4. ระบบสามารถแสดงคำอธิบายแผนการเดินทางท่องเที่ยว ได้อย่างรวดเร็ว (อยู่ในขั้นตอนที่ 5 อธิบายแผนการเดินทาง)					

วัตถุประสงค์	ข้อความถาม	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
<b>2.เพื่อประเมิน</b> ความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง นำเชื่อถือ บรรลุผลสำเร็จของงาน และใช้งานได้ตรงเป้าหมายตามหน้าที่การทำงานในแต่ละส่วน	<b>ด้านประสิทธิผล (Effectiveness)</b>					
	1. ระบบสามารถแสดงช่องกรอกข้อมูลในส่วนของสถานที่ท่องเที่ยว และเวลาต่าง ๆ ที่ใช้ในการท่องเที่ยวเพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน(อยู่ในขั้นตอนที่ 1 ป้อนข้อมูล)					
	2. ระบบสามารถแสดงช่องกรอกข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์เพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน(อยู่ในขั้นตอนที่ 1 ป้อนข้อมูล)					
	3. ระบบสามารถสร้าง และแสดงแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงานได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน(อยู่ในขั้นตอนที่ 3 เลือกแผนการเดินทาง)					
	4. ระบบสามารถแสดงคำอธิบายแผนการเดินทางภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงานได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน(อยู่ในขั้นตอนที่ 5 อธิบายแผนการเดินทาง)					
<b>3.เพื่อประเมิน</b> ความสามารถของระบบ ที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกดำเนินการและแสดงผลต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	<b>ด้านความยืดหยุ่น (Flexibility)</b>					
	1. ท่านสามารถกำหนดสถานที่ท่องเที่ยว จำนวนวัน และเวลาที่ต้องการในการสร้างแผนการเดินทางได้เอง					
	2. ท่านสามารถกำหนดข้อมูลรถยนต์ นำหนักบรรทุก และชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ตามความต้องการได้					
	3. ท่านสามารถเลือกแผนการเดินทางที่ท่านต้องการได้					

	4. ท่านสามารถเลือกเดินหน้าไปยังขั้นตอนถัดไปหรือย้อนกลับไปยังขั้นตอนที่ก่อนหน้าได้โดยเลือกเมนูของระบบได้อย่างสะดวก					
วัตถุประสงค์	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
4. เพื่อประเมินความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานเองได้	ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learn Ability)					
	1. ระบบมีการปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกับท่าน ทำให้เข้าใจการใช้งานยิ่งขึ้นเช่น การแจ้งเตือนการแจ้งเพื่อทราบว่าเป็นทักแล้ว					
	2. ท่านสามารถใช้งานระบบได้เป็นอย่างดีด้วยตนเอง					
5. เพื่อประเมินความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้งานและระบบเป็นที่ยอมรับในการใช้งาน	ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction)					
	1. ท่านจะใช้ระบบนี้ในการวางแผนก่อนเดินทางไปท่องเที่ยวเสมอ					
	2. ท่านจะแนะนำให้เพื่อนใช้งานระบบวางแผนการเดินทางนี้ต่อไป					

ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

..

## ภาคผนวก ค

### การหาความตรงของเครื่องมือ (Validity)

ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ในแบบสอบถามเพื่อ  
การวิจัย เรื่อง “ความสามารถในการทำงานได้ของระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวภายใต้  
เงื่อนไขบังคับด้านประหยัคพลังงาน”

การหาความตรงของเครื่องมือทำโดยการนำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 3 คน  
พิจารณาให้คะแนนว่าข้อคำถามแต่ละข้อในแบบสอบถามนั้น ตรงกับวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยมี  
เกณฑ์ในการพิจารณาคะแนนค่าความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ดังนี้

- ให้คะแนน +1    เมื่อท่านแน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา  
ให้คะแนน 0    เมื่อท่านไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา  
ให้คะแนน -1    เมื่อท่านแน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา

จากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

- เมื่อ  $IOC$  คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์  
 $R$  คือ คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ  
 $\sum R$  คือ ผลรวมของคะแนนผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน  
 $N$  คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป  
เมื่อนำแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับ  
วัตถุประสงค์ ได้ผลดังตาราง

วัตถุประสงค์	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผล	
		1	2	3			
1. เพื่อประเมิน ความสามารถ ของระบบที่ทำให้ ผู้ใช้งาน สามารถใช้งาน ได้อย่างรวดเร็ว ตามหน้าที่ใน การทำงานแต่ละ ส่วน	<b>ด้านประสิทธิภาพของการใช้งาน (Efficiency)</b>						
	1. ท่านสามารถป้อนข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว เวลาที่ใช้ในการท่องเที่ยว เวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดการท่องเที่ยวในแต่ละวันได้อย่างรวดเร็ว(อยู่ในขั้นตอนที่ 1 ป้อนข้อมูล)	1	1	1	1	ผ่าน	
	2. ท่านสามารถป้อนข้อมูลรถยนต์ น้ำหนักบรรทุก และชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ได้อย่างรวดเร็ว(อยู่ในขั้นตอนที่ 1 ป้อนข้อมูล)	1	1	1	1	ผ่าน	
	3. ระบบสามารถสร้างและแสดงแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่เป็นไปได้ ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงานได้อย่างรวดเร็ว(อยู่ในขั้นตอนที่ 3 เลือกแผนการเดินทาง)	1	1	1	1	ผ่าน	
	4. ระบบสามารถแสดงคำอธิบายแผนการเดินทางท่องเที่ยวได้อย่างรวดเร็ว (อยู่ในขั้นตอนที่ 5 อธิบายแผนการเดินทาง)	1	1	1	1	ผ่าน	
2. เพื่อประเมิน ความสามารถ ของระบบที่	<b>ด้านประสิทธิผล (Effectiveness)</b>						
	1. ระบบสามารถแสดงช่องกรอกข้อมูลในส่วนของสถานที่ท่องเที่ยว และเวลาต่าง ๆ ที่ใช้ในการท่องเที่ยว เพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน(อยู่	1	1	0	0.67	ผ่าน	



<p>ให้ผู้ใช้งาน สามารถใช้งาน ได้อย่างถูกต้อง นำเชื่อถือ บรรลุผลสำเร็จ ของงาน และใช้ งานได้ตรง เป้าหมายตาม หน้าที่การ ทำงานในแต่ละ ส่วน</p>	<p>ในขั้นตอนที่ 1 ป้อนข้อมูล)</p> <p>2. ระบบสามารถแสดงช่องกรอกข้อมูลในส่วนที่ เกี่ยวข้องกับรถยนต์เพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลได้อย่าง ถูกต้องและครบถ้วน (อยู่ในขั้นตอนที่ 1 ป้อนข้อมูล)</p>	1	1	0	0.67	ผ่าน
<p>วัตถุประสงค์</p>	<p>ข้อความ</p>	<p>ผู้เชี่ยวชาญ</p>			<p>IOC</p>	<p>ผล</p>
<p>2. เพื่อประเมิน</p>	<p>ด้านประสิทธิผล (Effectiveness)</p>	1	1	0	0.67	ผ่าน
<p>ความสามารถ ของระบบที่ทำให้ ผู้ใช้งานสามารถ ใช้งานได้อย่าง ถูกต้อง นำเชื่อถือ</p>	<p>1. ระบบสามารถแสดงช่องกรอกข้อมูลในส่วนของ สถานที่ท่องเที่ยว และเวลาต่าง ๆ ที่ใช้ในการท่องเที่ยว เพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน(อยู่ ในขั้นตอนที่ 1 ป้อนข้อมูล)</p>	1	1	0	0.67	ผ่าน
<p>บรรลุผลสำเร็จ ของงาน และใช้ งานได้ตรง เป้าหมายตาม หน้าที่การทำงาน</p>	<p>2. ระบบสามารถแสดงช่องกรอกข้อมูลในส่วนที่ เกี่ยวข้องกับรถยนต์เพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลได้อย่าง ถูกต้องและครบถ้วน (อยู่ในขั้นตอนที่ 1 ป้อนข้อมูล)</p>	1	1	0	0.67	ผ่าน
<p>ในแต่ละส่วน</p>	<p>3. ระบบสามารถสร้าง และแสดงแผนการเดินทาง ท่องเที่ยวที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการ ประหยัดพลังงาน ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน (อยู่ใน ขั้นตอนที่ 3 เลือกแผนการเดินทาง)</p>	1	1	1	1	ผ่าน
	<p>4. ระบบสามารถแสดงคำอธิบายแผนการเดินทาง ภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน ได้อย่าง ถูกต้องและครบถ้วน (อยู่ในขั้นตอนที่ 5 อธิบาย</p>	1	1	1	1	ผ่าน

	แผนการเดินทาง)					
--	----------------	--	--	--	--	--

วัตถุประสงค์	ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผล
		1	2	3		
3. เพื่อประเมิน ความสามารถ ของระบบ ที่ทำ ให้ผู้ใช้งาน สามารถเลือก ดำเนินการและ แสดงผลต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	<b>ด้านความยืดหยุ่น (Flexibility)</b>					
	1. ท่านสามารถกำหนดสถานที่ท่องเที่ยว จำนวนวัน และเวลาที่ต้องการในการสร้างแผนการเดินทางได้เอง	1	1	1	1	ผ่าน
	2. ท่านสามารถกำหนดข้อมูลรถยนต์ น้ำหนักบรรทุก และชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ ตามความต้องการได้	1	1	1	1	ผ่าน
	3. ท่านสามารถเลือกแผนการเดินทางที่ท่านต้องการได้	1	1	1	1	ผ่าน
	4. ท่านสามารถเลือกเดินทางไปยังขั้นตอนถัดไปหรือ ย้อนกลับไปยังขั้นตอนที่ก่อนหน้าได้โดยเลือกเมนูของ ระบบได้อย่างสะดวก	1	1	1	1	ผ่าน
4. เพื่อประเมิน ความสามารถ ของระบบที่ทำให้ ผู้ใช้สามารถ เรียนรู้การใช้งาน เองได้	<b>ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learn Ability)</b>					
	1. ระบบมีการปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกับท่าน ทำให้เข้าใจ การใช้งานยิ่งขึ้นเช่น การแจ้งเตือนการแจ้งเพื่อทราบว่ บันทึกแล้ว	1	1	0	0.67	ผ่าน
	2. ท่านสามารถใช้งานระบบได้เป็นอย่างดีด้วยตนเอง	1	1	0	0.67	ผ่าน

5. เพื่อประเมิน						
ความสามารถ ของระบบที่ทำให้ ผู้ใช้งานมีความ พึงพอใจในการ ใช้งานและระบบ เป็นที่ยอมรับใน การใช้งาน	1. ท่านจะใช้ระบบนี้ในการวางแผนก่อนเดินทางไป ท่องเที่ยวเสมอ	1	1	1	1	ผ่าน
	2. ท่านจะแนะนำให้เพื่อนใช้งานระบบวางแผนการ เดินทางนี้ต่อไป	1	1	1	1	ผ่าน

จากผลในตารางสรุปได้ว่า แบบสอบถามเพื่อการวิจัย เรื่อง “ความสามารถในการใช้งานได้  
ของระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านการประหยัดพลังงาน”  
มีคำถามทุกข้อที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์



## ประวัติผู้เขียน

นางสาวณัฐชนันย์ เจริญเกียรติ เกิดเมื่อวันที่ 7 เมษายน พ.ศ. 2523 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปัจจุบันคือมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดนครราชสีมา ปัจจุบันทำงานที่สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ ตำแหน่งนักวิชาการการศึกษา และเป็นหัวหน้าแผนกงานศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีหน้าที่บริหารดำเนินงานของแผนกงานศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง และสนับสนุนการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเอง และได้รับทุนศึกษาพระดุษฎีบัณฑิตศึกษา วิทยาสารสนเทศมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

