

## การประยุกต์ใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขายในการวางแผนเส้นทางท่องเที่ยว

### Application of Travelling Salesman Problem for Planning of Tourism Routes

นิลวรรณ ชุ่มฤทธิ์<sup>1,\*</sup>, รติรัตน์ กิตติปัญญาพัฒน์<sup>2</sup> และ พงษ์เพ็ญ จันทนะ<sup>3</sup>

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก 26120

E-mail: ninlawan@g.swu.ac.th

Ninlawan Choomrit<sup>1,\*</sup>, Ratirat Kittipanyapat<sup>2</sup> and Phongpen Chantana<sup>3</sup>

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Srinakharinwirot University

Ongkharak District, Nakhon Nayok 26120, Thailand

E-mail: ninlawan@g.swu.ac.th

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบเครื่องมือที่ช่วยในการวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวโดยประยุกต์ใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขายในการหาเส้นทางท่องเที่ยวด้วยระยะทางที่สั้นที่สุดและค่าความนิยมสูงสุด มีการใช้วิธีวิฤตคือ วิธีเลือกจุดที่ใกล้ที่สุด เปรียบเทียบกับวิธีเมตาวิฤตคือ วิธีการเชิงพันธุกรรม เพื่อหาเส้นทางท่องเที่ยวที่เหมาะสมของกรณีศึกษาคือจังหวัดนครนายก แล้วนำผลวิจัยไปพัฒนาต่อเป็นเว็บไซต์ที่ให้ข้อมูลและเส้นทางท่องเที่ยวภายในจังหวัด แบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ แนะนำสถานที่ท่องเที่ยวที่เที่ยวตามอำเภอ ที่เที่ยวตามประเภท และที่เที่ยวตามต้องการ ซึ่งในส่วนนี้ผู้ใช้สามารถเลือกสถานที่ท่องเที่ยวได้ 4 ทางเลือกจากทั้งหมด 42 ทางเลือก โดยใช้การเขียนภาษาจาวาสคริปต์ให้ประมวลผลออกมาเป็นเส้นทางบน Google Maps และแสดงผลบนเว็บไซต์ ผลประเมินความพึงพอใจในการใช้งานเว็บไซต์ด้วยแบบสอบถาม จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 100 คน พบว่าค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56 ซึ่งมีระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด

**คำสำคัญ:** วิธีเลือกจุดที่ใกล้ที่สุด; วิธีการเชิงพันธุกรรม; เส้นทางท่องเที่ยว; จังหวัดนครนายก

#### Abstract

The aim of this research is to design a tool which helps to plan the suitable traveling route by applying Travelling Salesman Problem (TSP) to find the shortest distance and the highest popularity rating. Comparing

between the heuristics technique which is the nearest neighbor method and the metaheuristics technique which is the genetic algorithm method to find the appropriate route for a case study; Nakhon Nayok Province. Then, using the results to develop the website which displays tourism information and route planning. The website consists of four parts; recommendation of tourist attractions, tourism in each district, tourism based on category of travelling, and tourism based on traveler's need. In particular, the fourth part, the users can select four choices out of totally forty-two choices of tourist attractions by writing JavaScript code to search for the routes on Google Maps and show the routes on the website. One hundred respondents are requested to answer questionnaires regarding the website usage. The assessment is revealed by the result of average and standard deviation, 4.33 and 0.56 respectively, with the highest level of satisfaction.

**Keywords:** Nearest Neighbor; Genetic Algorithm; Tourism Route; Nakhon Nayok Province

## 1. บทนำ

ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem, TSP) [1] เป็นรูปแบบหนึ่งของวิธีการแก้ปัญหาการขนส่งที่มีวัตถุประสงค์คือ ต้องการหาเส้นทางที่ทำให้การเดินทางไปยังลูกค้าทุกคนเกิดขึ้นด้วยค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด เมื่อมีสถานที่ที่ต้องเดินทางไปจำนวน  $N$  สถานที่ การเดินทางจะเดินทางจากสถานที่ใดสถานที่หนึ่ง โดยเส้นทางการเดินทางจะต้องผ่านทุกสถานที่ และกลับมาที่สถานที่เริ่มต้นในการเดินทาง เหมือนการเดินทางรอบ โดยที่ลูกค้าแต่ละรายจะได้รับการบริการจากพนักงานขายเพียงครั้งเดียว ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาเส้นทางคือระยะทางจากจุดหนึ่งไปยังจุดอื่นๆ และแสดงอยู่ในรูปแบบเมตริกซ์ที่เรียกว่าเมตริกซ์ระยะทาง (Distance Matrix)

ปัจจุบันรูปแบบการท่องเที่ยวมีความนิยมท่องเที่ยวเชิงธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม สามารถเข้าถึงได้ง่าย ระยะทางในการเดินทางไม่ไกลจากกรุงเทพฯ มากนัก โดยเทคโนโลยีและนวัตกรรมในยุคดิจิทัลได้สร้างความสะดวกสบายให้กับนักท่องเที่ยวในการสืบค้นข้อมูล จังหวัดนครนายกเป็นหนึ่งในจังหวัดที่อยู่ภายใต้ยุทธศาสตร์สนับสนุนการท่องเที่ยวเมืองรอง (Amazing Thailand Go Local) [2] อยู่ใกล้กรุงเทพฯ มีแหล่งท่องเที่ยวหลากหลายทางธรรมชาติและวัฒนธรรม ข้อมูลการท่องเที่ยวของจังหวัดนครนายก มีเผยแพร่กระจายอยู่ในหลายแห่ง ตัวอย่างเช่น เว็บไซต์ของหน่วยงานรัฐ หรือเว็บไซต์การท่องเที่ยวต่างๆ เป็นต้น [3-4] หากต้องการวางแผนการเดินทางให้ตอบสนองกับความต้องการ จะต้องใช้เวลาอย่างมากในการสืบค้นและกรองข้อมูลที่มีอยู่จากหลายๆ แหล่ง วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อออกแบบเครื่องมือช่วยในการวางแผนเส้นทางการท่องเที่ยวของจังหวัดนครนายก โดยประยุกต์ใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Travelling Salesman Problem, TSP) ช่วยในการวางแผนเส้นทางการท่องเที่ยวให้นักท่องเที่ยวตามความสนใจของแต่ละกลุ่ม (Specialty Interest Tourism) โดย

มีระยะทางที่สั้นที่สุด นำไปพัฒนาต่อเป็นเว็บไซต์เพื่ออำนวยความสะดวกการใช้งาน และเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลการท่องเที่ยวอีกช่องทางหนึ่ง

## 2. ทฤษฎีและการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem :TSP)

การหาผลลัพธ์ของปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย [1] ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของแต่ละปัญหา แบ่งเป็น

(1) วิธีฮิวริสติก (Heuristics) เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้ในการค้นหาคำตอบที่ใกล้เคียงคำตอบที่เหมาะสมที่สุดซึ่งรูปแบบการแก้ปัญหา และการค้นหาคำตอบจะเป็นวิธีการคิดอย่างมีเหตุผลซึ่งอาศัยการกำหนดกฎเกณฑ์บางประการขึ้นมาเพื่อหาคำตอบที่ดีและเหมาะสมในระดับหนึ่ง ถึงแม้ว่าจะไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุดแต่จะได้คำตอบที่รวดเร็ว ตัวอย่างเช่น วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) วิธีเลือกจุดที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor) เป็นต้น

(2) วิธีเมตาฮิวริสติก (Metaheuristic) เป็นวิธีที่พัฒนาและดัดแปลงจากวิธีฮิวริสติกให้มีความยืดหยุ่นในการหาผลลัพธ์ของปัญหาที่มีความซับซ้อนและมีตัวแปรตัดสินใจจำนวนมากได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น วิธีอาณานิคมมด (Ant Colony Optimization) วิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) เป็นต้น

งานวิจัยนี้มุ่งหาเส้นทางการท่องเที่ยวของจังหวัดนครนายก ขนาดของปัญหาเป็นขนาดเล็กและไม่ซับซ้อน พิจารณาที่ระยะทางสั้นที่สุดเป็นหลัก จึงเลือกวิธีการหาผลลัพธ์แบบฮิวริสติกด้วยวิธีเลือกจุดที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor) ซึ่งเป็นวิธีที่ค้นหาคำตอบที่ดีเพียงพอและยอมรับได้ เปรียบเทียบกับวิธีการหาผลลัพธ์แบบเมตาฮิวริสติกด้วยวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) ที่ลดเวลาในการคำนวณ และมีความยืดหยุ่นในการหาผลเฉลย เป็นการหาคำตอบที่ดีโดยอาศัยหลักการประมาณ (Approximation Optimization Algorithm) อัลกอริทึมทั้ง 2 วิธีดังรูปที่ 1

#### วิธีเลือกจุดที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor, NN)

หลักการทำงานของ NN [5-6] เป็นการค้นหาคำตอบที่อยู่ใกล้กับจุดสุดท้ายมากที่สุด ความใกล้เคียงพิจารณาจากระยะทางหรือระยะเวลาในเดินทางได้ตามความเหมาะสม วิธีการสร้างทัวร์นี้เริ่มจากจุดเริ่มต้นของเส้นทาง จากนั้นค้นหาคำตอบที่ใกล้ที่สุด เพิ่มจุดเข้าเส้นทาง และทำวนซ้ำจนจุดทุกจุดอยู่ในเส้นทาง

#### วิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm, GA)

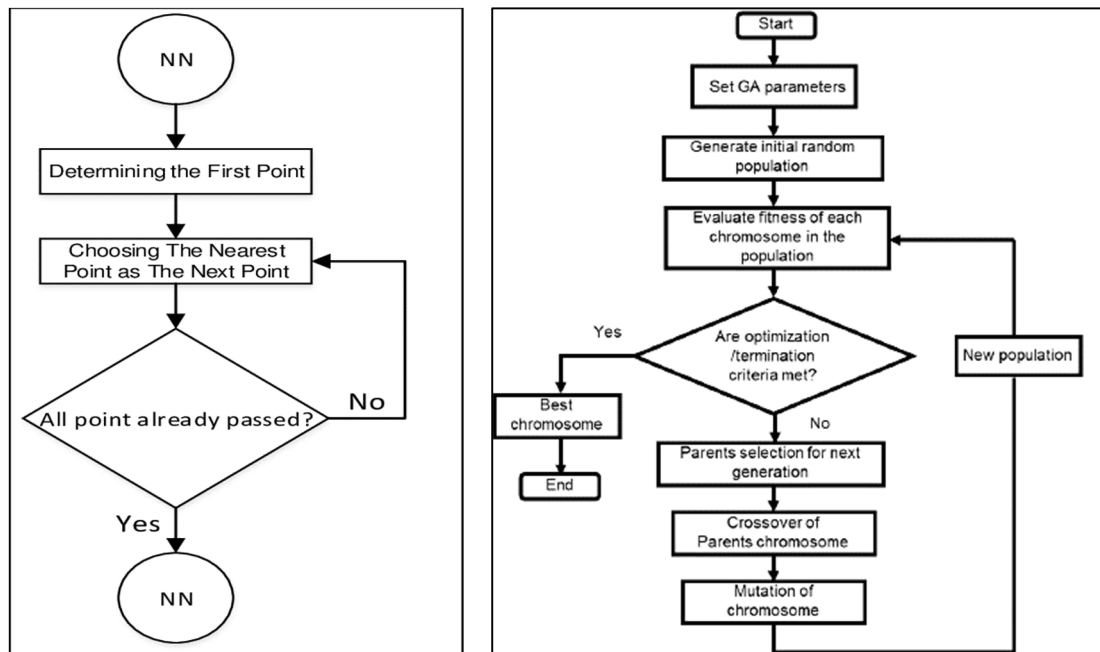
หลักการทำงานของ GA [7-8] จะมีวิธีในการหาคำตอบที่ต้องการ โดยอาศัยรูปแบบกลไกการคัดเลือกพันธุกรรมจากธรรมชาติซึ่งสามารถอยู่รอดและถูกถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้ จุดเด่นของ GA จะต่างจากวิธีการอื่นคือ GA จะเก็บผลเฉลยเป็นเซต ในขณะที่วิธีการอื่นจะเป็นการเก็บและเปลี่ยนแปลงทีละผลเฉลย ในปัจจุบัน GA ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามงานวิจัยและแนวทางการพัฒนาของนักวิจัย องค์ประกอบหลักของวิธีการเชิงพันธุกรรม มีดังนี้

1.การออกแบบโครโมโซมแทนคำตอบ (Chromosome Encoding)

2.ประชากรเริ่มต้น (Initial Population)

### 3. ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Fitness Function)

4. วิธีการถ่ายทอดพันธุกรรม (Genetic Operator) เช่น การเลือกสายพันธุ์ (Selection) การผสมข้ามโครโมโซม (Crossover) การปรับตัวของโครโมโซม (Mutation) เป็นต้น



รูปที่ 1 อัลกอริทึมของ NN และ GA [6-7]

ตัวอย่างของงานวิจัยเกี่ยวกับการวางแผนเส้นทางการท่องเที่ยวและพัฒนาเครื่องมือช่วยในการใช้งาน อาทิ เช่น สุวิมล และคณะ [9] ศึกษาเรื่อง การวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวชมจุดท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขด้านกรอบเวลา โดยประยุกต์ใช้วิธีเชิงพันธุกรรม กรณีศึกษาเมืองจำลอง จังหวัดชลบุรี โดยมีวัตถุประสงค์สร้างโครงข่ายเส้นทางของเมืองจำลองให้นักท่องเที่ยวที่มีเวลาในการเดินทางท่องเที่ยวชมที่จำกัด โดยให้ได้คะแนนรวมในการเยี่ยมชมจุดท่องเที่ยวมีค่ามากที่สุด นภาพร และคณะ [10] ศึกษาเรื่องการท่องเที่ยวส่วนบุคคลอัจฉริยะสำหรับเส้นทางท่องเที่ยวประวัติศาสตร์เมืองเชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือช่วยวางแผนการท่องเที่ยวส่วนบุคคลให้กับนักท่องเที่ยว ผ่านการใช้ Mobile Application ร่วมกับการใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขายและตัวแบบการจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) วิรลพัชร [11] ออกแบบเส้นทางผ่านจุดท่องเที่ยวที่ได้รับความนิยมของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย อะกอริทึมละโมบ (Greedy Algorithm) และวิธีเรียงตามความนิยม พรชิตรา และคณะ [12] จัดเส้นทางท่องเที่ยวร้านอาหารเปิดใหม่ ประเภทคาเฟ่ ในเขตวัฒนา จังหวัดกรุงเทพมหานครด้วยการประยุกต์ใช้วิธีเลือกจุดที่ใกล้ที่สุด Sinleunam และคณะ [13] พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจด้วยเว็บไซต์เพื่อช่วยในการวางแผนการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของอุทยานแห่งชาติจังหวัดเชียงใหม่ ประกอบด้วยส่วนนำเข้า (Input) ที่มีข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวและข้อมูลความต้องการของนักท่องเที่ยว เช่น จำนวนวัน สถานที่ที่จะไป เป็นต้น มาวิเคราะห์ผ่านตัวแบบตัดสินใจ (DSS Model) ที่เกิดจากการกำหนดความสำคัญของปัจจัยด้านสิ่งดึงดูดใจ การบริการของเจ้าหน้าที่ สิ่งอำนวยความสะดวก และการคมนาคม

ด้วยวิธี Rate and Weight แล้วประมวลผลเป็นแผนการท่องเที่ยว (Trip Planning) Shiyu และ Liwei [14] พัฒนาระบบการจัดการการท่องเที่ยว โดยประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมร่วมกับเทคโนโลยีแผนที่ นักท่องเที่ยวสามารถค้นหาเส้นทางตามต้องการสะดวกต่อการใช้งาน และแสดงผลลัพธ์ในมุมมอง 3 มิติ Wan และ Hasan [15] ประยุกต์ใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขายในการวางแผนเส้นทางการท่องเที่ยวในกรุงกัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซีย เป็นเส้นทางที่มีระยะทางสั้นที่สุดสำหรับการท่องเที่ยว 2 วันโดยรถบัสในเมือง Zhang และคณะ [16] เสนอวิธีการเลือกเส้นทางการท่องเที่ยวที่คำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น ระยะเวลา ค่าใช้จ่าย ความนิยม เป็นต้น นำมาสร้างเป็นตัวชี้วัดในการตัดสินใจและประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมเพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสม จากการสำรวจงานวิจัยข้างต้นพบแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นของการวางแผนเส้นทางการท่องเที่ยวโดยนำปัญหาการเดินทางของพนักงานขายมาประยุกต์ใช้

### 3. วิธีการดำเนินงาน

#### 3.1 กรณีศึกษา จังหวัดนครนายก

จังหวัดนครนายก มีเนื้อที่ประมาณ 2,122 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของประเทศไทย มีอาณาเขตติดต่อจังหวัดใกล้เคียงได้แก่ ปทุมธานี ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา สระบุรี และนครราชสีมา เส้นทางหลักที่ใช้ในการเดินทางเข้าสู่จังหวัดนครนายก ประกอบด้วย 3 เส้นทาง ได้แก่ (1) ถนนรังสิต – นครนายก (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305) (2) ปราจีนบุรี (ถนนสุวรรณศร) (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 33) และ (3) บ้านนา (ถนนบ้านนา-แก่งคอย) (ทางหลวงหมายเลข 3222) จังหวัดนครนายกมีแหล่งท่องเที่ยวมากมายทั้งทางธรรมชาติและวัฒนธรรม อยู่ภายใต้การส่งเสริมการท่องเที่ยวเมืองรอง ส่งผลให้สัดส่วนนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้น เป็นการกระตุ้นเศรษฐกิจการท่องเที่ยวในประเทศ

#### 3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย

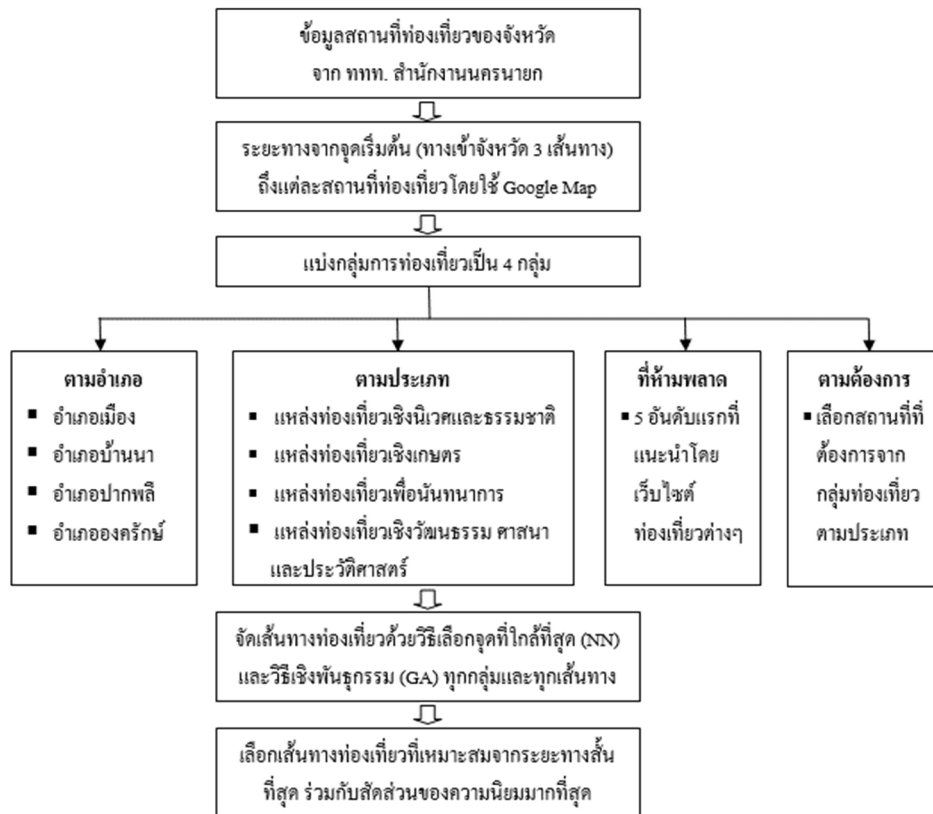
การดำเนินงานวิจัย แสดงดังรูปที่ 2 เริ่มต้นจากรวบรวมข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวของจังหวัดนครนายก ระยะทางระหว่างสถานที่ท่องเที่ยว และระยะทางจากเส้นทางหลักที่เข้าสู่จังหวัดทั้ง 3 เส้นทาง โดยใช้ Google Map จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มการท่องเที่ยวโดยจำแนกตามความต้องการออกเป็น 4 กลุ่ม ประกอบด้วย

(1) กลุ่มการท่องเที่ยวตามอำเภอ เป็นการท่องเที่ยวตามเส้นทางในแต่ละอำเภอของจังหวัดนครนายก ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอบ้านนา อำเภอปากพลี และอำเภอองครักษ์

(2) กลุ่มการท่องเที่ยวตามประเภท เป็นการจัดหมวดหมู่ของแหล่งท่องเที่ยวที่มีลักษณะเหมือนกันเพื่อตอบสนองตามความสนใจเฉพาะกลุ่ม แบ่งเป็น 4 ประเภทคือ แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศและธรรมชาติ แหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร แหล่งท่องเที่ยวเพื่อนันทนาการ และแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ศาสนา และประวัติศาสตร์

(3) กลุ่มการท่องเที่ยวตามสถานที่ห้ามพลาด เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นที่นิยม รวบรวมจากการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย สำนักงานนครนายก และเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่เผยแพร่ข้อมูลการท่องเที่ยว

(4) กลุ่มการท่องเที่ยวตามต้องการ เป็นเส้นทางที่นักท่องเที่ยวสามารถเลือกสถานที่ได้ตามความสนใจ



รูปที่ 2 วิธีการดำเนินงานวิจัย

แหล่งท่องเที่ยวต่างๆ จะถูกกำหนดจุดส่ง (Node) ซึ่งจะเป็นตัวเลขที่ใช้ในการวางแผนเส้นทางการท่องเที่ยวด้วยวิธีเลือกจุดที่ใกล้ที่สุด (NN) และวิธีเชิงพันธุกรรม (GA) เส้นทางที่เหมาะสมและลำดับในการท่องเที่ยวจะพิจารณาจากระยะทางที่สั้นที่สุด ร่วมกับค่าความนิยมมากที่สุด ที่คัดเลือกมาจากเว็บไซต์ท่องเที่ยวต่างๆ เช่น painaidii.com, th.tripadvisor.com เป็นต้น โดยพิจารณาจากยอดผู้เข้าชมเว็บไซต์และการแชร์

### 3.3 การวางแผนเส้นทางการท่องเที่ยว

ข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนเส้นทางการท่องเที่ยวคือระยะทางระหว่างสถานที่ท่องเที่ยวทั้งหมด และระยะทางจากแต่ละเส้นทางหลักโดยใช้ Google Maps ถูกรวบรวมและนำมาสรุปแยกตามกลุ่มการท่องเที่ยว จากนั้นใช้วิธีเลือกจุดที่ใกล้ที่สุด และวิธีการเชิงพันธุกรรม วิเคราะห์หาเส้นทางการท่องเที่ยว โดยมีตัวอย่างการคำนวณของอำเภอองครักษ์ ดังนี้

วิธีเลือกจุดที่ใกล้ที่สุด เริ่มจากขั้นตอนที่ 1 กำหนดจุดส่ง (node) ที่เป็นจุดเริ่มต้นในแต่ละเส้นทางหลักที่เข้าสู่จังหวัดนครนายก โดยกำหนดให้เป็นเลข 0 ขั้นตอนที่ 2 หาจุดส่งที่ทำให้ระยะทางน้อยที่สุด และเลือกเป็นส่วนหนึ่งของเส้นทาง ขั้นตอนที่ 3 ทำซ้ำจนสามารถผ่านจุดทุกจุด แล้วจึงบรรจบจุดส่งสุดท้ายเข้ากับจุดเริ่มต้น ดังรูปที่ 3

| i/j | 0    | 1    | 2    | 3    | 4   |
|-----|------|------|------|------|-----|
| 0   | 0    | 16.9 | 3.1  | 11.1 | 9.3 |
| 1   | 16.9 | 0    | 11.7 | 16.5 | 7.8 |
| 2   | 3.1  | 11.7 | 0    | 8.1  | 6.2 |
| 3   | 11.1 | 16.5 | 8.1  | 0    | 14  |
| 4   | 9.3  | 7.8  | 6.2  | 14   | 0   |

0 คือ ถนนรังสิต – นครนายก

1 คือ ศาลเจ้าพ่อองค์ศรี

2 คือ ศูนย์เพาะพันธุ์ไม้ดอกไม้ประดับ

3 คือ วัดประสิทธิเวช

4 คือ Montreux café and farm

### รูปที่ 3 วิธีเลือกจุดที่ใกล้ที่สุดของอำเภอองครักษ์

วิธีการเชิงพันธุกรรม อาศัยรูปแบบกลไกการคัดเลือกพันธุกรรมจากธรรมชาติซึ่งสามารถอยู่รอดและถูกถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไป ดังรูปที่ 4

1. สร้างคำตอบเริ่มต้นด้วยการสุ่ม จำนวน 4 โครโมโซม
2. คำนวณค่าฟิตเนสฟังก์ชันของคำตอบเริ่มต้น ด้วยการคำนวณหาระยะทางรวม
3. สร้างโครโมโซมรุ่นลูกจนกว่าจะได้จำนวนรุ่นลูกเท่ากับค่า 4 จากลำดับขั้นต่อไป

3.1 เลือกโครโมโซมต้นแบบ 2 โครโมโซม จาก 5 โครโมโซม (พ่อ-แม่) โดยใช้ความน่าจะเป็นโดยพิจารณาจากค่าฟิตเนสฟังก์ชัน (โครโมโซมที่มีค่าฟิตเนสฟังก์ชันดีกว่าจะมีโอกาสถูกเลือกมากกว่า)

3.2 การแลกเปลี่ยนยีนข้ามโครโมโซมเกิดขึ้นด้วยความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนยีน 0.8

3.3 การปรับเปลี่ยนยีนภายในโครโมโซมเกิดขึ้นด้วยความน่าจะเป็นในการปรับเปลี่ยนยีนภายใน 0.2

4. แทนที่โครโมโซมรุ่นพ่อ-แม่ ด้วยโครโมโซมรุ่นลูก

5. ทดสอบการแทนที่คำตอบใหม่ที่ดีที่สุด ถ้าพบว่ารุ่นลูกมีค่าตอบที่ดีกว่ารุ่นพ่อ-แม่ ให้จำค่าที่ดีที่สุดใหม่ ค่าความนิยมของสถานที่ท่องเที่ยวจะอ้างอิงมาจากค่าความถี่รวมที่ได้จากทั้ง 10 เว็บไซต์ ตัวอย่างเช่น อำเภอองครักษ์ มีค่าความถี่เรียงตามลำดับของจุดส่ง (Node) คือ (1) ศาลเจ้าพ่อองค์ศรีเท่ากับ 1 (2) ศูนย์เพาะพันธุ์ไม้ดอกไม้ประดับเท่ากับ 4 (3) วัดประสิทธิเวชเท่ากับ 1 และ (4) Montreux café and farm เท่ากับ 2 เมื่อนำมาคิด

|   | 1    | 2    | 3    | 4   |
|---|------|------|------|-----|
| 1 | 0    | 11.7 | 16.5 | 7.8 |
| 2 | 11.7 | 0    | 8.1  | 6.2 |
| 3 | 16.5 | 8.1  | 0    | 14  |
| 4 | 7.8  | 6.2  | 14   | 0   |

| i/j | 1    | 2    | 3    | 4    | sum  |
|-----|------|------|------|------|------|
| 1   | 0    | 0.09 | 0.06 | 0.13 | 0.28 |
| 2   | 0.09 | 0    | 0.12 | 0.16 | 0.37 |
| 3   | 0.06 | 0.12 | 0    | 0.07 | 0.25 |
| 4   | 0.13 | 0.16 | 0.07 | 0    | 0.36 |

| เส้นทาง   | ระยะทางรวม (km) |
|-----------|-----------------|
| 3-2-4-1-3 | 38.6            |
| 4-2-3-1-4 | 38.6            |
| 4-3-2-1-4 | 41.6            |
| 4-2-3-1-4 | 38.6            |

| โครโมโซมรุ่นลูกจากการวนซ้ำรอบแรก |                 |
|----------------------------------|-----------------|
| เส้นทาง                          | ระยะทางรวม (km) |
| 2-4-3-1-2                        | 48.4            |
| 4-3-2-1-4                        | 41.6            |
| 4-2-3-1-4                        | 38.6            |
| 1-2-4-3-1                        | 48.4            |

### รูปที่ 4 วิธีการเชิงพันธุกรรมของอำเภอองครักษ์

เป็นค่าความนิยมของศาลเจ้าพ่อองค์ศรี จะเท่ากับ  $1/8 = 0.125$  เป็นต้น สำหรับการคิดค่าความนิยมของแต่ละเส้นทางท่องเที่ยว มาจากการรวมค่าความนิยมของสถานที่ท่องเที่ยวจำนวนครั้งหนึ่งของสถานที่ท่องเที่ยวทั้งหมด

ในเส้นทางนั้น ตัวอย่างเช่น 0-4-3-1-2-0 จะได้ค่าความนิยมของเส้นทางมาจากจุดส่งที่ 4 (Montreux cafe and farm) และจุดส่งที่ 3 (วัดประสิทธิเวช)  $0.25+0.13 = 0.38$  ซึ่งจะใช้เป็นปัจจัยหนึ่งในการเลือกเส้นทางท่องเที่ยวที่เหมาะสม

#### 4. ผลการดำเนินงาน

จากการวิเคราะห์เส้นทางในแต่ละกลุ่มการท่องเที่ยว (อำเภอ ประเภท และที่ห้ามพลาด) ในทุกเส้นทางหลักที่เข้าจังหวัดนครนายก (ถนนรังสิต-นครนายก ปราจีนบุรี(ถนนสุวรรณศร) และถนนบ้านนา-แก่งคอย) ด้วยวิธีเลือกจุดที่ใกล้ที่สุด และวิธีการเชิงพันธุกรรม นำคำตอบที่ได้ของทั้งสองวิธีมาเปรียบเทียบและเลือกเส้นทางที่ดีที่สุด โดยพิจารณาจากระยะทางและค่าความนิยม แบ่งเป็น 3 กรณี

กรณีที่ 1 เลือกเส้นทางที่มีระยะทางที่สั้นที่สุด ตัวอย่างเช่น อำเภอองครักษ์ เส้นทางถนนรังสิต-นครนายก วิธี NN มีระยะทาง 44.7 กม. GA มีระยะทาง 44.8 กม. จะเลือกเดินทางโดยวิธี NN

กรณีที่ 2 หากเส้นทางที่ได้ทั้ง 2 วิธีมีระยะทางเท่ากันจะพิจารณาเลือกเส้นทางที่มีค่าความนิยมมากที่สุด ตัวอย่างเช่น อำเภอองครักษ์เส้นทางปราจีนบุรี(ถนนสุวรรณศร) มีระยะทาง 116.1 กม. เท่ากัน วิธี NN และ GA ความนิยมของสถานที่ 0.38 และ 0.63 ตามลำดับ จะเลือกเดินทางโดยวิธี GA

กรณีที่ 3 หากมีเส้นทางที่ระยะทางกับค่าความนิยมไม่สอดคล้องกัน จะพิจารณาจากค่าความนิยมเป็นหลัก ตัวอย่างเช่น อำเภอบ้านนา เส้นทางบ้านนา(ถนนบ้านนา-แก่งคอย) วิธี NN มีระยะทาง 57.75 กม. ความนิยมของสถานที่เท่ากับ 0.37 วิธี GA มีระยะทาง 64.55 กม. ความนิยมของสถานที่เท่ากับ 0.63 จะเลือกเดินทางโดยวิธี GA

สรุปเส้นทางท่องเที่ยวของแต่ละกลุ่ม ดังตารางที่ 3

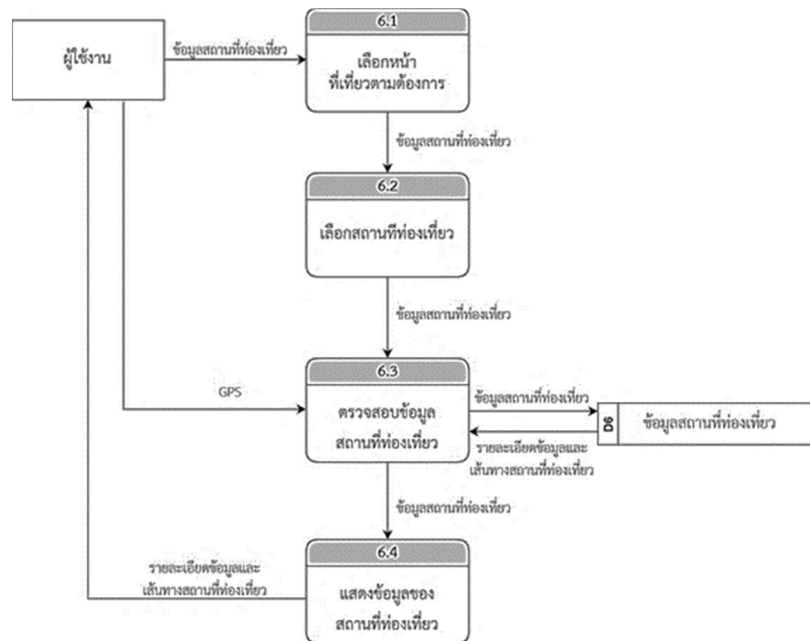
จากผลวิจัยที่ได้คือเส้นทางท่องเที่ยวที่เหมาะสมจะนำไปพัฒนาเป็นเครื่องมือที่ช่วยในวางแผนการท่องเที่ยวที่ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน นำมารวบรวมและนำเสนอในรูปแบบของเว็บไซต์ที่สร้างขึ้น โดยเริ่มจากการกำหนดรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา และวิเคราะห์การไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) ดังตัวอย่างในรูปที่ 5 เป็นการแสดงให้เห็นการส่งข้อมูลของผู้ใช้งาน เริ่มจากผู้ใช้งานป้อนการเลือก มีการนำ GPS ที่ผู้ใช้งานป้อนและสถานที่ท่องเที่ยวที่ผู้ใช้งานเลือกมาตรวจสอบ ค้นหาข้อมูล จะทำการประมวลผลและแสดงข้อมูลสถานที่และเส้นทางท่องเที่ยวส่งกลับไปยังผู้ใช้งาน



ตารางที่ 3 เส้นทางท่องเที่ยวตามอำเภอ ตามประเภท และที่ห้ามพลาด

| อำเภอองค์กรักซ์               | เส้นทาง                                                                  | ระยะทาง<br>(กม.) | ความนิยม<br>ของสถานที่ | วิธีการ |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------|---------|
| ถนนรังสิต – นครนายก           | 0-2-4-1-3-0                                                              | 44.7             | 0.75                   | NN      |
| ปราจีนบุรี<br>(ถนนสุวรรณศร)   | 0-3-2-4-1-0                                                              | 116.1            | 0.63                   | GA      |
| บ้านนา<br>(ถนนบ้านนา-แก่งคอย) | 0-3-2-4-1-0                                                              | 95.1             |                        | GA      |
| อำเภอปากพลี                   | เส้นทาง                                                                  | ระยะทาง<br>(กม.) | ความนิยม<br>ของสถานที่ | วิธีการ |
| ถนนรังสิต – นครนายก           | 0-4-2-3-1-0                                                              | 148.2            | 0.6                    | GA      |
| ปราจีนบุรี<br>(ถนนสุวรรณศร)   | 0-4-2-3-1-0                                                              | 53               |                        | GA      |
| บ้านนา<br>(ถนนบ้านนา-แก่งคอย) | 0-4-2-3-1-0                                                              | 124.2            |                        | GA      |
| อำเภอบ้านนา                   | เส้นทาง                                                                  | ระยะทาง<br>(กม.) | ความนิยม<br>ของสถานที่ | วิธีการ |
| ถนนรังสิต – นครนายก           | 0-5-6-2-4-3-1-0                                                          | 110.6            | 0.63                   | NN      |
| ปราจีนบุรี<br>(ถนนสุวรรณศร)   | 0-5-6-2-4-3-1-0                                                          | 113.0            |                        | NN      |
| บ้านนา<br>(ถนนบ้านนา-แก่งคอย) | 0-2-6-5-1-3-4-0                                                          | 64.6             |                        | GA      |
| อำเภอเมือง                    | เส้นทาง                                                                  | ระยะทาง<br>(กม.) | ความนิยม<br>ของสถานที่ | วิธีการ |
| ถนนรังสิต – นครนายก           | 0-22-18-4-2-23-21-24-7-3-14-19-15-12-9-25-11-20-10-8-13-26-17-5-6-16-1-0 | 217.5            | 0.55                   | NN      |
| ปราจีนบุรี<br>(ถนนสุวรรณศร)   | 0-22-18-4-2-23-21-24-7-3-14-19-15-12-9-25-11-20-10-8-13-26-17-5-6-16-1-0 | 176.3            | 0.58                   | NN      |
| บ้านนา<br>(ถนนบ้านนา-แก่งคอย) | 0-1-22-23-2-21-24-7-3-14-19-15-12-9-25-11-20-10-8-13-26-17-5-6-16-18-4-0 | 192.7            | 0.6                    | NN      |

| ประเภทแหล่งท่องเที่ยว<br>เชิงนิเวศ และธรรมชาติ                  | เส้นทาง                        | ระยะทาง<br>(กม.) | ความนิยม<br>ของสถานที่ | วิธีการ |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------|------------------------|---------|
| ถนนรังสิต – นครนายก                                             | 0-5-6-3-4-1-2-7-9-10-8-0       | 206.8            | 0.59                   | GA      |
| ปราจีนบุรี<br>(ถนนสุวรรณศร)                                     | 0-9-7-1-4-3-8-5-6-2-10-0       | 158.4            | 0.65                   | NN      |
| บ้านนา<br>(ถนนบ้านนา-แก่งคอย)                                   | 0-5-6-3-4-1-2-7-9-10-8-0       | 158.3            | 0.59                   | GA      |
| ประเภทแหล่งท่องเที่ยว<br>เชิงเกษตร                              | เส้นทาง                        | ระยะทาง<br>(กม.) | ความนิยม<br>ของสถานที่ | วิธีการ |
| ถนนรังสิต – นครนายก                                             | 0-1-8-10-9-4-3-5-7-2-6-0       | 192.2            | 0.72                   | NN      |
| ปราจีนบุรี<br>(ถนนสุวรรณศร)                                     | 0-5-3-2-7-6-1-8-10-9-4-0       | 173.8            | 0.28                   | GA      |
| บ้านนา<br>(ถนนบ้านนา-แก่งคอย)                                   | 0-4-5-3-2-7-6-1-8-10-9-0       | 176.9            | 0.44                   | GA      |
| ประเภทแหล่งท่องเที่ยว<br>เพื่อนันทนาการ                         | เส้นทาง                        | ระยะทาง<br>(กม.) | ความนิยม<br>ของสถานที่ | วิธีการ |
| ถนนรังสิต – นครนายก                                             | 0-6-12-5-4-11-8-7-10-9-2-1-3-0 | 202.6            | 0.57                   | NN      |
| ปราจีนบุรี<br>(ถนนสุวรรณศร)                                     | 0-6-12-5-4-11-8-7-10-9-2-1-3-0 | 199.6            | 0.57                   | NN      |
| บ้านนา<br>(ถนนบ้านนา-แก่งคอย)                                   | 0-12-5-4-11-10-7-8-2-9-1-3-6-0 | 202.4            | 0.58                   | NN      |
| ประเภทแหล่งท่องเที่ยว<br>เชิงวัฒนธรรม ศาสนา<br>และประวัติศาสตร์ | เส้นทาง                        | ระยะทาง<br>(กม.) | ความนิยม<br>ของสถานที่ | วิธีการ |
| ถนนรังสิต – นครนายก                                             | 0-3-7-2-1-6-4-9-8-5-10-0       | 183.6            | 0.74                   | GA      |
| ปราจีนบุรี<br>(ถนนสุวรรณศร)                                     | 0-8-2-1-4-9-6-5-10-3-7-0       | 196.1            | 0.7                    | NN      |
| บ้านนา<br>(ถนนบ้านนา-แก่งคอย)                                   | 0-7-2-1-6-4-9-8-5-10-3-0       | 185.1            | 0.77                   | GA      |
| แหล่งท่องเที่ยว<br>ตามสถานที่ที่ห้ามพลาด                        | เส้นทาง                        | ระยะทาง<br>(กม.) | ความนิยม<br>ของสถานที่ | วิธีการ |
| ถนนรังสิต – นครนายก                                             | 0-4-2-1-5-3-0                  | 152.1            | 0.63                   | GA      |
| ปราจีนบุรี<br>(ถนนสุวรรณศร)                                     | 0-4-2-1-5-3-0                  | 119.5            | 0.63                   | GA      |
| บ้านนา<br>(ถนนบ้านนา-แก่งคอย)                                   | 0-4-2-1-5-3-0                  | 120.7            | 0.63                   | GA      |



รูปที่ 5 แผนภาพการไหลของข้อมูล อันดับ 2

ภายในแต่ละแถบเมนูย่อยจะมีเนื้อหาเส้นทางการเดินทางสถานที่ท่องเที่ยวของสถานที่ท่องเที่ยวทั้งหมดภายในแต่ละประเภท แยกตาม 3 เส้นทางหลักที่เข้าจังหวัดนครนายก ดังตัวอย่างในรูปที่ 6

สำหรับแถบเมนูที่เกี่ยวข้องตามต้องการ จะเป็นฟังก์ชันการใช้งาน เขียนด้วยภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript) ประมวลผลออกมาในรูปแบบแผนการท่องเที่ยวตามความต้องการของแต่ละบุคคล โดยจะมีเมนูการเลือกแบบ Dropdown แบ่งตามประเภทคือ แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ 10 ที่ แหล่งท่องเที่ยวเพื่อนันทนาการ 12 ที่ แหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร 10 ที่ และแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ศาสนา และประวัติศาสตร์ 10 ที่ เพื่อให้สะดวกและง่ายต่อการใช้งาน หลังจากทำการเลือกสถานที่ท่องเที่ยวครบจำนวน 4 ที่จากทั้งหมด 42 ที่ ระบบจะมีการประมวลผลออกมาในรูปแบบของเส้นทางการเดินทางบน Google Maps ดังรูปที่ 7

จากนั้นได้นำเว็บไซต์ไปทดลองใช้ และประเมินด้วยแบบสอบถามผ่าน Google Forms โดยผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ประชากร คือ คนที่สนใจท่องเที่ยวจังหวัดนครนายกและใช้งานเว็บไซต์เพื่อหาข้อมูลการท่องเที่ยว จากตารางสำเร็จรูปของ Taro Yamane [17] ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยความคลาดเคลื่อน 10% จะได้จำนวนตัวอย่างเท่ากับ 100 คน ทำการสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็นแบบตามสะดวก (Convenience Sampling) [18] เนื่องจากเป็นการวิจัยเฉพาะกลุ่ม ไม่ได้เปรียบเทียบกับกลุ่มอื่นๆ (Exploration Research) อีกทั้งมีข้อจำกัดเรื่องของเวลา ค่าใช้จ่าย และการดำเนินงานวิจัยภายใต้สถานการณ์แพร่ระบาดของโควิด ทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชาย 28 คน และเพศหญิง 72 คน โดยส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 15 ถึง 24 ปี มีการใช้แหล่งค้นข้อมูลการท่องเที่ยวผ่าน Google และเว็บไซต์พันทิป ความถี่ในการสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวจำนวน 1 ถึง 3 ครั้งต่อเดือน ผลการสำรวจความพึงพอใจในการนำเสนอ การใช้งาน และการได้รับข้อมูลจากเว็บไซต์พบว่าได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56 ซึ่งมีระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด

|                                                                                                                                             |                        |               |                |                 |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|
| หน้าแรก                                                                                                                                     | แนะนำสถานที่ท่องเที่ยว | เที่ยวทั่วไทย | เที่ยวตามอำเภอ | เที่ยวตามประเภท | เที่ยวตามฤดูกาล |
| แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ และ ธรรมชาติ<br>แหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร<br>แหล่งท่องเที่ยวเพื่อนันทนาการ<br>แหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ศาสนา ฯลฯ |                        |               |                |                 |                 |

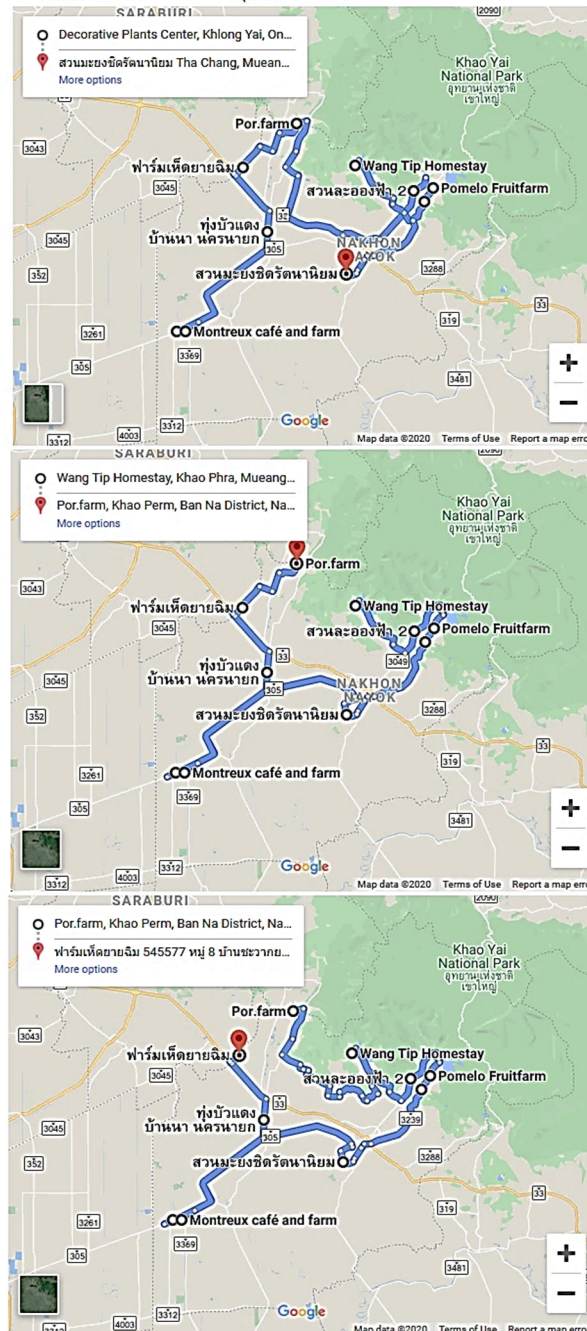
### แหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร

1. ศูนย์ไม้ดอกประดับ
2. สวนส้มโอ
3. สวนละอองฟ้า
4. ฟาร์ม เมล่อน
5. สวนวังทิพย์
6. สวนมะขิดรัตนานิยม
7. สวนศรียา
8. Montreux Café & Farm
9. ฟาร์มเห็ดยายฉิม
10. ฟังบัวแดงนครนายก

ทางเข้าที่ 1  
ถนนรังสิต - นครนายก

ทางเข้าที่ 2  
ปราจีนบุรี  
(ถนนสุวรรณศร)

ทางเข้าที่ 3  
บ้านนา  
(ถนนบ้านนา - แก่งคอย)



รูปที่ 6 ตัวอย่างผลลัพธ์แถบเมนูท่องเที่ยวตามประเภท

หน้าแรก   แนะนำสถานที่ท่องเที่ยว   ที่เที่ยวห้ามพลาด   เที่ยวตามอำเภอ   เที่ยวตามประเภท   **เที่ยวตามต้องการ**

Way:1

แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ และ ธรรมชาติ 10 ที่

น้ำตกสาลิกา

Way:2

แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ และ ธรรมชาติ 10 ที่

น้ำตกกระอาง

Way:3

แหล่งท่องเที่ยวเพื่อนันทนาการ 12 ที่

เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์

End

แหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ศาสนา และประวัติศาสตร์ 10 ที่

ศาลเจ้าพ่อองค์ดำ

Open GoogleMap

แผนที่ ดาวเทียม

รูปที่ 7 ตัวอย่างผลลัพธ์แถบเมนูท่องเที่ยวตามต้องการ

## 5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ปัจจุบันเทคโนโลยีและนวัตกรรมในยุคดิจิทัลได้สร้างความสะดวกสบายให้กับนักท่องเที่ยวในการสืบค้นข้อมูล แต่ด้วยแหล่งของข้อมูลที่มีอยู่หลากหลายทั้งในรูปแบบของเอกสาร เว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันต่างๆ จึงใช้เวลาอย่างมากทั้งในการสืบค้นและการกรองข้อมูลจนได้ออกมาเป็นทริปท่องเที่ยวที่ต้องการ งานวิจัยนี้จึงวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบเครื่องมือที่ช่วยในการวางแผนเส้นทางท่องเที่ยวที่เหมาะสมของจังหวัดนครนายก โดยประยุกต์ใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขายด้วยวิธีเลือกจุดที่ใกล้ที่สุด (NN) เปรียบเทียบกับวิธีการเชิงพันธุกรรม (GA) ทำการวิเคราะห์หาเส้นทางที่มีระยะทางสั้นที่สุด และมีค่าความนิยมสูงสุด พบว่าวิธี NN ถูกเลือกมาเป็นเส้นทางท่องเที่ยวร้อยละ 44 และวิธี GA ร้อยละ 56 ทำการเผยแพร่และนำเสนอผลวิจัยดังกล่าวในรูปแบบเว็บไซต์ที่แนะนำสถานที่ท่องเที่ยว และเส้นทางท่องเที่ยวแยกตามอำเภอ ประเภท ที่เที่ยวห้ามพลาด และที่เที่ยวดังตามต้องการของแต่ละเส้นทางหลักที่เข้าสู่จังหวัดนครนายก ผลวิจัยนี้จะช่วยแนะนำเส้นทางท่องเที่ยวที่เหมาะสมเฉพาะเจาะจงให้นักท่องเที่ยวได้เลือกตรงตามความต้องการ ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน แนวทางของงานวิจัยที่ควรดำเนินการต่อไป อาจจะเพิ่มทางเลือกเพื่อการท่องเที่ยวที่มากกว่า 1 วัน เพิ่มข้อมูลอื่น เช่น โรงแรม รีสอร์ท ร้านจำหน่ายสินค้าชุมชน เป็นต้น รวมทั้งเปิดช่องทางรับการวิพากษ์จากนักท่องเที่ยว

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินรายได้มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำปีงบประมาณ 2562 สัญญาเลขที่ 026/2563 ขอขอบคุณข้อมูลและข้อเสนอแนะต่างๆ จากการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย สำนักงานนครนายก

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ระพีพันธุ์ ปิตาศะโส, วิธีการเมตาฮิวริสติก เพื่อแก้ไขปัญหาการวางแผนการผลิตและการจัดการโลจิสติกส์, สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ, 2554.
- [2] การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, ททท. เปิดตัวแอปพลิเคชัน Amazing Thailand Go Local เร่งกระแสการท่องเที่ยว 55 เมืองรอง หลังรัฐบาลประกาศลดหย่อนภาษี, 2561 [Online], Available: <http://tatnewsthai.org/detail.php?newsID=4670> [10 มกราคม 2563].
- [3] สำนักงานจังหวัดนครนายก [Online], Available: <http://ww2.nakhonnayok.go.th/travel> [10 มกราคม 2563].
- [4] การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย สำนักงานนครนายก, นครนายก, 2560 [Online], Available: <http://www.tat8.com/wp-content/uploads/2017/12/คู่มือนครนายก.pdf> [10 มกราคม 2563].
- [5] ดวงเดือน อัสวสุธีรกุล, “กระบวนการวางแผนการเดินทางอัตโนมัติ,” วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ, ปีที่ 11, ฉบับที่ 1, 2558, หน้า 12-21.
- [6] I.A. Soenandi, Y. Juan and M. Budi, Optimization for Routing Vehicles of Seafood Product Transportation [Online], Available: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/277/1/012048/pdf> [March 15, 2020].
- [7] N.M. Razali and J. Geraghty, “Genetic Algorithms Performance between Different Selection Strategy in Solving TSP,” Proceedings of the World Congress on Engineering (WCE 2011), United Kingdom, 2011.
- [8] อภิรักษ์ ขัดวิลาศ, “การประยุกต์วิธีเชิงพันธุกรรมสำหรับปัญหาการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด,” วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, ปีที่ 5, ฉบับที่ 2, 2554, หน้า 153-163.
- [9] สุวิมล คำแสน, อธิวัฒน์ บุญมี และ อัมภิกา บุญมี, “การวางแผนเส้นทางการเยี่ยมชมจุดท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขด้านกรอบเวลาโดยประยุกต์ใช้วิธีเชิงพันธุกรรม: กรณีศึกษาเมืองจำลอง จังหวัดชลบุรี,” วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน, ปีที่ 6, ฉบับที่ 1, 2561, หน้า 1-12.
- [10] นภาพร วีระกุล, ดนัยชัย พงษ์พัชรารเทพ, จิราวิทย์ ญาณจินดา, ภคินี อริยะ, ชาดิชาย ดวงสอาด และ พชร ดินะมาส, การท่องเที่ยวส่วนบุคคลอัจฉริยะสำหรับเส้นทางท่องเที่ยวประวัติศาสตร์เมืองเชียงใหม่, 2560 [Online], Available: [http://digital.library.tu.ac.th/tu\\_dc/frontend/Info/item/dc:53657](http://digital.library.tu.ac.th/tu_dc/frontend/Info/item/dc:53657) [15 มีนาคม 2563].
- [11] วิรัตน์ สว่างญาติ, “การเปรียบเทียบ 3 วิธี ในการออกแบบเส้นทางท่องเที่ยว กรณีศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา,” วารสารรังสิตบัณฑิตศึกษาในกลุ่มธุรกิจและสังคมศาสตร์, ปีที่ 4, ฉบับที่ 2, 2561, หน้า 64-77.
- [12] พรชิตรา ดิลกศรี, อุไรวรรณ มะโนรัตน์ และ สุภาวดี สายสนิท, “การจัดเส้นทางท่องเที่ยวร้านอาหารเปิดใหม่ประเภทคาเฟ่ในเขตวัฒนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ด้วยวิธีเพื่อนบ้านใกล้เคียง,” การประชุมวิชาการระดับชาติการวิจัยประยุกต์ประจำปี 2564, กรุงเทพฯ, 2564, หน้า 218-230.

- [13] P. Sinleunam, K. Poolsawad and S. Tritilanunt, “A Web-Based Decision Support System for Eco Tourism Planning: A Case Study of National Park in Chiangmai Province,” 2011 Eighth International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE 2011), Thailand, 2011, pp. 96-101.
- [14] W. Shiyu and C. Liwei, “Application of Travel Management System Based on Route Inquiry,” International Journal of Smart Home, Vol. 9, No. 6, 2015, pp. 133-140.
- [15] N.A. Wan and K. Hasan, “Application of Travelling Salesman Problem for Minimizing Travel Distance of a Two-Day Trip in Kuala Lumpur via Go KL City Bus,” Intelligent Computing and Optimization, Advances in Intelligent Systems and Computing book series (AISC), Vol. 866, 2019, pp. 277-284.
- [16] Y. Zhang, L. Jiao, Z. Yu, Z. Lin and M. Gan, A Tourism Route-Planning Approach Based on Comprehensive Attractiveness [Online], Available: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=8963860> [October 9, 2021].
- [17] ภัทรานิษฐ์ เหมาะทอง, วนิดา ทองโคตร และ สุพรรณิ อึ้งปัญญัตตวงศ์, การกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตร Yamane, 2560 [Online], Available: [http://sc2.kku.ac.th/stat/statweb/images/Eventpic/60/Seminar/01\\_9\\_Yamane.pdf](http://sc2.kku.ac.th/stat/statweb/images/Eventpic/60/Seminar/01_9_Yamane.pdf) [9 พฤษภาคม 2563].
- [18] สำนักงานสถิติแห่งชาติ, เทคนิคการสุ่มตัวอย่างและการประมาณค่า, 2555 [Online], Available: <http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/Toneminute/files/55/A3-16.pdf> [9 ตุลาคม 2564].