กระบวนการวางแผนการเดินทางอัตโนมัติ
A Methodology for Automatic Itinerary Planning

ดวงเดือน อัศวสุธีรกุล (Duangduen Asavasuthirakul)*

บทคัดย่อ

การคัดเลือกสถานที่และวางแผนการท่องเที่ยวให้ตรงกับความต้องการจัดเป็นขั้นตอนที่นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เสียเวลาค่อนข้างมากก่อนการเดินทาง งานวิจัยนี้นำเสนอแนวคิดกระบวนการวางแผนการเดินทางอัตโนมัติ เพื่อแนะนำแผนการเดินทางที่เหมาะสมกับข้อจำกัดของนักท่องเที่ยวแต่ละคน การวิเคราะห์แนวกันชนรอบเส้นทางและการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นถูกนำมาประยุกต์ในการคัดเลือกสถานที่ท่องเที่ยวแนะนำ อัลกอริทึมหาจุดใกล้เคียงที่สั้นที่สุดสำหรับแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขายถูกนำมาใช้ในหาเส้นทางของแผนการเดินทางร่วมกับการวิเคราะห์เชิงเวลาสำหรับพิจารณาแผนการท่องเที่ยวแนะนำ กระบวนการที่นำเสนอสามารถแนะนำแผนการเดินทางได้ทั้งแบบวันเดียวและหลายวัน ผลการทำงานนำเสนอผ่านกรณีศึกษา 2 กรณี การประเมินการใช้งานระบบผ่านเว็บแอพพลิเคชันโดยกลุ่มตัวอย่างนักท่องเที่ยวชาวไทยอยู่ในระดับความพึงพอใจมากทั้งด้านผลการแนะนำและการใช้งานระบบ

คำสำคัญ: การวางแผนการเดินทาง กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น การแนะนำเฉพาะบุคคล การวิเคราะห์เชิงพื้นที่และเวลา ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย

Abstract

The process of selecting attractions and planning an itinerary are often the most time consuming steps for tourists. This paper presents a novel methodology for automatic itinerary planning that can recommend personalized travel plansbased on user's needs. Buffer analysis and analytical hierarchy process were applied for choosingpotential attractions based on user's preferences. The nearest neighbor algorithmfor solving the travelling salesman problem were adapted to find a path for itinerary candidates. Temporal analysis were usedto determine suggested plans according to user's requirements. The methodology is capable of recommending one-day or multi-day itineraries. The result of the proposed methodology were presented through two case studies. Theevaluation results by a sample set of Thai tourists showed that they satisfied with the recommended itinerary results and the use of the system.

Keyword: Itinerary Planning, Analytic Hierarchy Process, Personalized Recommendation, Spatial and Temporal Analysis, Traveling Salesman Problem.

1. บทนำ

การวางแผนการท่องเที่ยวในแต่ละครั้งถือว่าเป็นงานที่ซับซ้อนและต้องใช้เวลานาน แม้ว่าปัจจุบันมีเว็บไซต์ให้ข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวในประเทศไทยมากมาย แต่การรวบรวมข้อมูลและวางแผนการเดินทางในพื้นที่ที่ไม่คุ้นเคยยังต้องอาศัยเวลาและความตั้งใจอย่างมาก โดยนักท่องเที่ยวมักจะต้องรวบรวมข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ที่พัก ร้านอาหาร รวมถึงจุดสนใจอื่นๆ จัดลำดับการเยี่ยมชมแต่ละสถานที่ รวมถึงวางแผนเส้นทางการเดินทางล่วงหน้า ซึ่งการวางแผนการเดินทางส่วนใหญ่พิจารณาภายใต้ข้อจำกัดด้านเวลาและงบประมาณการท่องเที่ยวเป็นหลัก

ปัจจุบันเว็บไซต์ท่องเที่ยวในประเทศไทยยังไม่มีการให้บริการการวางแผนการท่องเที่ยวอัตโนมัติ ส่วนใหญ่เป็นการ

* ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ต่างๆ ในรูปแบบตายตัวสำหรับนักท่องเที่ยวทั่วไปโดยไม่มีการแนะนำสถานที่ที่ตรงกับความสนใจของผู้ใช้ ดังนั้นภาระการเลือกสถานที่ท่องเที่ยวและวางแผนการเดินทางจึงตกอยู่กับนักท่องเที่ยวเป็นหลักในขณะที่บางเว็บไซต์นำเสนอเส้นทางแนะนำสำเร็จรูป อีกทั้งยังมีงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาเส้นทางท่องเที่ยวแนะนำในประเทศ [1-2] แต่เส้นทางแนะนำเหล่านี้อาจไม่ตรงกับความต้องการหรือสอดคล้องกับข้อจำกัดของนักท่องเที่ยวแต่ละคนเสมอไป นอกจากนี้ยังมีเว็บไซต์ต่างประเทศที่ได้รับความนิยมสำหรับการวางแผนท่องเที่ยว เช่น TripAdvisor และ About.com เป็นต้น ซึ่งมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวจำนวนมากรวมถึงความคิดเห็นที่หลากหลายจากนักท่องเที่ยวทั่วทุกมุมโลก แต่เว็บไซต์เหล่านี้ยังไม่สามารถแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวพร้อมกับวางแผนการเดินทางสำหรับนักท่องเที่ยวแต่ละรายได้อย่างอัตโนมัติ

งานวิจัยนี้นำเสนอกระบวนการวางแผนการเดินทางอัตโนมัติเพื่อให้ผู้ใช้ได้รับความสะดวกรวดเร็วในการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวในประเทศไทย กระบวนการที่นำเสนอประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การค้นหาเส้นทาง การแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวระหว่างเส้นทาง และการแนะนำแผนการเดินทาง ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในการคัดกรองสถานที่ท่องเที่ยวและประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytical hierarchy process: AHP) ในการแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว และนำเสนออัลกอริทึมใหม่สำหรับสร้างและวิเคราะห์แผนการเดินทางที่สามารถสร้างแผนการเดินทางได้ทั้งแบบท่องเที่ยววันเดียวและแบบหลายวัน ทั้งนี้ได้มีการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมหาจุดใกล้เคียงที่สั้นที่สุด (Nearest neighbor algorithm) สำหรับแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) ในการวิเคราะห์หาเส้นทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางและใช้การวิเคราะห์เชิงเวลาในการค้นหาแผนการเดินทางที่เหมาะสม

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

AHP เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่หาคำตอบที่ดีที่สุดจากหลายทางเลือกโดยพิจารณาหลายเกณฑ์ในการตัดสินใจ [3] AHP จึงจัดเป็นกระบวนการที่มีความยืดหยุ่นสูงเนื่องจากสามารถวิเคราะห์ปัจจัยที่มีข้อมูลทั้งในรูปแบบข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ งานวิจัยที่ประยุกต์ใช้ AHP ในการแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว ได้แก่ [4-5] ประยุกต์ใช้ AHP ในการแนะนำสถานที่โดยพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ เช่นระยะทางค่าธรรมเนียม ระยะเวลาในการประกอบกิจกรรม และกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ เป็นต้น อย่างไรก็ตามสถานที่แนะนำด้วย AHP เหล่านี้อาจไม่สอดคล้องกับเส้นทางที่นักท่องเที่ยวสนใจเสมอไป [6] เนื่องจากไม่ได้นำเส้นทางการเดินทางของผู้ใช้ไปประกอบการพิจารณา

การวางแผนการเดินทางจัดเป็นรูปแบบหนึ่งของ TSP ที่มีเป้าหมายในการค้นหาเส้นทางเพื่อไปเยี่ยมชมทุกสถานที่เพียงครั้งเดียวและใช้ระยะทางน้อยที่สุดในการเดินทาง อย่างไรก็ตาม การวางแผนการเดินทางมีข้อจำกัดเพิ่มเติมในการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากปัญหา TSP อื่น เช่น ความสนใจในสถานที่และระยะเวลาการท่องเที่ยว เป็นต้น จึงไม่สามารถนำวิธีการแก้ไขปัญหา TSP มาใช้กับการวางแผนการเดินทางได้โดยตรง สำหรับวิธีการแก้ปัญหา TSP นั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ วิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด (Exact approach) และวิธีการหาคำตอบโดยประมาณ (Heuristics approach) [7] วิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุดจะพิจารณาจากทุกคำตอบที่เป็นไปได้ ทำให้ใช้เวลาในการประมวลผลนานจึงไม่เหมาะกับปัญหาขนาดใหญ่ในขณะที่วิธีการหาคำตอบโดยประมาณจะกำหนดกฎเกณฑ์ในการค้นหาคำตอบ เพื่อให้ค้นหาคำตอบที่เป็นไปได้อย่างรวดเร็วแต่อาจไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุดเสมอไป ตัวอย่างวิธีหาคำตอบโดยประมาณได้แก่ Nearest neighbor algorithm และ Christofides algorithm เป็นต้น

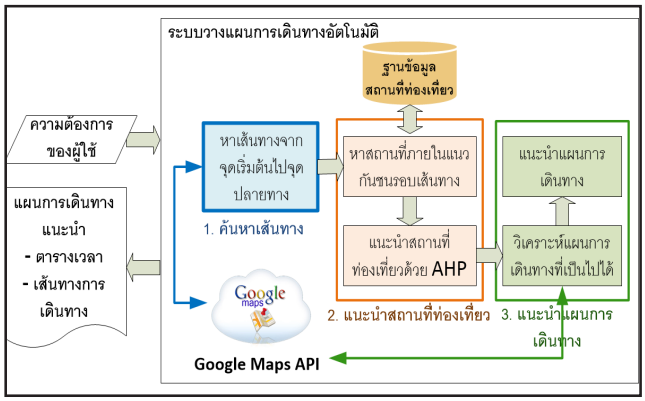
งานวิจัยเกี่ยวกับการแนะนำสถานที่และวางแผนการท่องเที่ยวภายในประเทศปัจจุบันยังไม่กว้างขวางนัก ระบบที่ถูกพัฒนาและใกล้เคียงกับงานวิจัยนี้มากที่สุดคือ ระบบไป-เป้ [8] ซึ่งสามารถสร้างแผนการเดินทางสำหรับสถานที่ที่ผู้ใช้เลือก แต่ข้อจำกัดของระบบไป-เป้ คือ ผู้ใช้จะต้องเป็นผู้เลือกสถานที่ ซึ่งจำกัดไม่เกิน 5 สถานที่โดยไม่มีการแนะนำสถานที่เพิ่มเติม และเป็นการเสนอแผนการเดินทางเดียวสำหรับ 1 วันเท่านั้น นอกจากนี้มียังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว เช่น [9] พัฒนาระบบค้นหาข้อมูลท่องเที่ยวโดยใช้ออนโทโลยีและเนมแมทชิ่งในการช่วยกรองข้อมูลท่องเที่ยวที่ได้จาก Google search engine สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศเกี่ยวกับการแนะนำสถานที่และวางแผนการท่องเที่ยวได้ถูกพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว มีการ

พัฒนาระบบและอัลกอริทึมต่างๆ โดยใช้เทคนิคที่หลากหลาย เช่น [10] เสนอโมเดลที่พิจารณาระยะทางและเวลาในการวางแผนการเดินทาง [11] ใช้เทคนิค Time windows และ Time dependent เพื่อใช้แก้ปัญหาการวางแผนการเดินทางสำหรับรูปแบบการขนส่งมากกว่าหนึ่งประเภท [12] เสนอระบบวางแผนการท่องเที่ยวแบบโต้ตอบโดยถามความคิดเห็นจากผู้ใช้ [13] พัฒนาระบบการวางแผนการเดินทางโดยใช้ Activity-Based Model ในการพิจารณาเงื่อนไขต่างๆ ที่ผู้ใช้กำหนด นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่อาศัยข้อมูลจากเครือข่ายสังคมออนไลน์ประกอบการแนะนำเส้นทางการเดินทาง [14-15]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยระบบวางแผนการเดินทางอัตโนมัติเริ่มต้นจากการสำรวจและวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางและการวางแผนการเดินทางของนักท่องเที่ยวชาวไทย โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญและศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างนักท่องเที่ยวชาวไทยจำนวน 600 คน ด้วยแบบสอบถามซึ่งสรุปได้ว่านักท่องเที่ยวส่วนใหญ่นิยมเดินทางโดยรถยนต์ โดยเฉลี่ยใช้ระยะเวลาในการท่องเที่ยวประมาณ 3 วันต่อครั้ง ประเภทสถานที่ท่องเที่ยวที่ได้รับความนิยมสูงสุด ได้แก่ สถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติเชิงนันทนาการ และเชิงประวัติศาสตร์ นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่นิยมใช้เกณฑ์ในการเลือกสถานที่ท่องเที่ยวตามลำดับดังนี้ ความชื่นชอบส่วนบุคคล (30.20%) ฤดูกาล (23.82%) ระยะทางในการเดินทาง (20.66%) ความนิยม (15.33%) และเทศกาล (10.00%) รายละเอียดเพิ่มเติมสามารถอ่านได้จากงานวิจัย [16] ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความต้องการของนักท่องเที่ยวถูกนำมาใช้ในการออกแบบในกระบวนการแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวและวางแผนการเดินทางแบบอัตโนมัติให้ได้ผลลัพธ์ใกล้เคียงกับพฤติกรรมการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยมากที่สุด

กรอบแนวคิดในการวางแผนการเดินทางอัตโนมัติแสดงดังภาพที่ 1 ผู้ใช้ระบบวางแผนการเดินทางอัตโนมัติสามารถระบุความต้องการเบื้องต้น ผ่านข้อมูลอินพุต 7 ตัว ได้แก่ 1) จุดเริ่มต้นและจุดปลายทาง 2) จำนวนวันในการเดินทาง 3) สถานที่ท่องเที่ยวที่ผู้ใช้ปรารถนาจะเยี่ยมชม 4) เกณฑ์ความชื่นชอบในการเลือกสถานที่ท่องเที่ยว 5) วันเริ่มเดินทาง 6) ระยะเวลาการเดินทางต่อวัน และ 7) ค่าน้ำหนักความสำคัญในการพิจารณาแผนการเดินทาง ทั้งนี้ผู้ใช้จะต้องระบุอินพุต 1 และ 2 ในขณะที่อินพุต 3-7 เป็นข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับวางแผนการเดินทางให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้แต่ละคนมากที่สุด หากผู้ใช้ไม่ระบุระบบจะใช้ค่าเริ่มต้นสำหรับบุคคลทั่วไปที่ได้จากผลสำรวจแทน ระบบจะคำนวณแผนการเดินทางแนะนำให้กับผู้ใช้แบบอัตโนมัติและส่งออกผลลัพธ์กลับไปยังผู้ใช้งาน ซึ่งได้แก่ รายการแผนการเดินทางแนะนำประกอบด้วยตารางเวลาการเดินทางและเส้นทางการเดินทาง กระบวนการทำงานสำหรับการวางแผนการเดินทางอัตโนมัติประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การค้นหาเส้นทาง การแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวระหว่างเส้นทาง และการแนะนำแผนการเดินทาง



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดกระบวนการวางแผนการเดินทางอัตโนมัติ

3.1 การค้นหาเส้นทาง

ขั้นตอนการค้นหาเส้นทางจะใช้ข้อมูลจุดเริ่มต้นและปลายทางที่ผู้ใช้ระบุในการค้นหาเส้นทาง ทั้งนี้ระบบต้นแบบเรียกใช้บริการค้นหาเส้นทางจาก Google Maps API ผลลัพธ์เส้นทางอันดับที่ 1 ที่ค้นหาโดย Google จะถูกใช้ในการพิจารณาคัดเลือกสถานที่ในหัวข้อ 3.2 ต่อไป อย่างไรก็ตามเส้นทางอันดับที่ 1 ที่ได้จาก Google อาจไม่ใช่เส้นทางที่สั้นที่สุดเสมอไป แต่เป็นเส้นทางที่ Google เห็นว่าดีที่สุด

3.2 การแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวระหว่างเส้นทาง

ขั้นตอนนี้จะคัดเลือกสถานที่แนะนำสำหรับแผนการเดินทาง ซึ่งจะเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่ผู้ใช้ปรารถนา (ระบุโดยผู้ใช้) หรือสถานที่ท่องเที่ยวอื่นๆ (ในฐานข้อมูล) ระหว่างเส้นทางจากจุดเริ่มต้นไปยังปลายทาง โดยใช้การวิเคราะห์

เชิงพื้นที่ด้วยวิธีสร้างแนวกันชนเพื่อคัดกรองสถานที่ท่องเที่ยวและใช้ AHP ในการแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวสำหรับใช้ในการพิจารณาแผนการเดินทางแนะนำ

3.2.1 การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยวิธีสร้างแนวกันชน

สถานที่ท่องเที่ยวระหว่างเส้นทางจะถูกคัดกรองด้วยการสร้างระยะแนวกันชน (Buffer) รอบเส้นทางที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้าสถานที่ท่องเที่ยวที่อยู่ภายในระยะแนวกันชนจะถูกเลือกด้วยวิธี AHP ต่อไป ทั้งนี้ผู้วิจัยมีสมมติฐานว่านักท่องเที่ยวยินดีออกนอกเส้นทางที่ได้กำหนดเพื่อไปเยี่ยมชมสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ ที่มีระยะทางไม่ไกลกว่าระยะทางจากต้นทางไปยังปลายทาง ผู้วิจัยจึงกำหนดกฎพื้นฐานในการพิจารณาขอบเขตของระยะแนวกันชนสำหรับเส้นทางที่มีความยาวแตกต่างกันแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 *กฎการพิจารณาขอบเขตของระยะแนวกันชน*

ระยะทาง	ระยะแนวกันชน
<= 50 กิโลเมตร	100% ของระยะทางเส้นทางหลัก
<= 100 กิโลเมตร	75% ของระยะทางเส้นทางหลัก
<= 150 กิโลเมตร	50% ของระยะทางเส้นทางหลัก
> 150 กิโลเมตร	25% ของระยะทางเส้นทางหลัก

กรณีที่จุดเริ่มต้นและปลายทางเป็นจุดเดียวกันจะสร้างแนวกันชนเป็นระยะ 200 กิโลเมตรจากจุดเริ่มต้น ภายใต้สมมติฐานที่ว่านักท่องเที่ยวเดินทางแบบไป-กลับภายในวันเดียวด้วยรถยนต์มักจะเดินทางเป็นระยะทางไม่เกิน 200 กิโลเมตรเพื่อไปยังสถานที่ท่องเที่ยว

3.2.2 กระบวนการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น (AHP)

AHP ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกสถานที่ท่องเที่ยวแนะนำให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้แต่ละคนมากที่สุด โครงสร้าง AHP แสดงดังภาพที่ 2 ปัจจัยที่ใช้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ระยะทางถึงปลายทาง ระยะกระจัดจากแต่ละสถานที่ท่องเที่ยว (ที่ผ่านการคัดกรอง) จนถึงปลายทาง

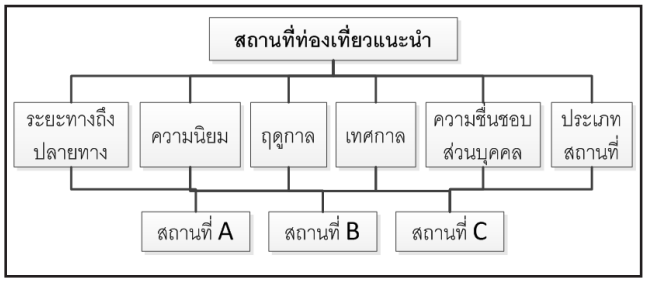
2) ความนิยม ค่าที่ใช้บ่งบอกความนิยมของคนส่วนใหญ่ที่มีต่อสถานที่ท่องเที่ยวแต่ละแห่ง งานวิจัยนี้ใช้จำนวนเช็คอินของผู้ใช้ Foursquare ในการบ่งบอกความนิยมของแต่ละสถานที่

3) ฤดูกาล การให้ความสำคัญกับสถานที่ที่อยู่ในช่วงฤดูกาลที่เหมาะสมกับการเยี่ยมชม

4) เทศกาล การให้ความสำคัญกับงานหรือเหตุการณ์ที่จัดขึ้น ณ สถานที่ท่องเที่ยวแต่ละแห่ง

5) ความชื่นชอบส่วนบุคคล การให้ความสำคัญกับสถานที่ท่องเที่ยวที่นักท่องเที่ยวปรารถนาจะไปเยี่ยมชม

6) ประเภทสถานที่ท่องเที่ยว การให้ความสำคัญกับประเภทสถานที่ท่องเที่ยวที่ผู้ใช้สนใจ โดยผู้ใช้สามารถกำหนดระดับความสนใจในประเภทสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ ได้เองหรือใช้ค่าเริ่มต้นที่ได้จากแบบสอบถามหากไม่ระบุ



ภาพที่ 2 *โครงสร้าง AHP สำหรับคัดเลือกสถานที่ท่องเที่ยวแนะนำ*

ตารางที่ 2 *เมทริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละคู่เกณฑ์สำหรับผู้ใช้ทั่วไปและค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์*

เกณฑ์	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	W
(1)	1	2	1	2	0.5	0.5	0.155
(2)	0.5	1	0.5	2	0.5	0.5	0.111
(3)	1	2	1	2	1	0.5	0.174
(4)	0.5	0.5	0.5	1	0.33	0.5	0.082
(5)	2	2	1	3	1	1	0.232
(6)	2	2	2	2	1	1	0.246

*อัตราส่วนความสอดคล้องกันของปัจจัย (CR) = 0.024

ขั้นตอนของ AHP เริ่มจากการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยหรือเกณฑ์ทีละคู่โดยใช้ตัวเลขแทนค่าความสำคัญ ทั้งนี้ Saaty [3] แนะนำว่าตัวเลข 1-9 เหมาะสมกับเหตุผลและสามารถแยกแยะความสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์ได้ดี ผู้ใช้สามารถกำหนดระดับความสำคัญของการเปรียบเทียบแต่ละคู่เกณฑ์ได้ตามต้องการ อย่างไรก็ตามจากผลการสำรวจ

นักท่องเที่ยวชาวไทยด้วยแบบสอบถาม [16] ผู้วิจัยนำมาสร้างตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละคู่เกณฑ์ตามหลักการของ AHP [3] สำหรับการตัดสินใจเลือกสถานที่ท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวทั่วไปได้ดังตารางที่ 2 ซึ่งเมทริกซ์ดังกล่าวจะทำให้ได้ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของเกณฑ์ดังตารางที่ 2 (เวกเตอร์ w) ซึ่งค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของปัจจัย (CR) สำหรับเมทริกซ์ดังกล่าวมีค่า 0.024 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

การให้คะแนนแต่ละปัจจัยสำหรับแต่ละสถานที่ที่เป็นตัวเลือกมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระยะทางถึงปลายทาง (จำนวนเต็ม 1-10) เนื่องจากระยะทางเป็นค่าต่อเนื่องและอาจมีความแตกต่างกันมากระหว่างสถานที่ต่างๆ ที่พิจารณา ค่าคะแนนจึงถูกแบ่งเป็น 10 อันตรภาคชั้น อันตรภาคชั้นต่ำสุดเริ่มจากค่าระยะทางเป็น 0 และความกว้างของอันตรภาคชั้นคำนวณจาก (ค่ากลางของระยะทางของสถานที่ตัวเลือกทั้งหมด) x2/10 อันตรภาคชั้นที่มีช่วงค่าระยะทางต่ำสุดจะมีค่าคะแนนเป็น 10 ส่วนอันตรภาคชั้นที่มีช่วงค่าระยะทางสูงสุดจะมีค่าคะแนนเป็น 1

ความนิยมของสถานที่ (จำนวนเต็ม 1-10) เนื่องจากค่าความนิยมอาจมีความแตกต่างกันมากระหว่างสถานที่ที่พิจารณา ค่าคะแนนจึงถูกแบ่งเป็น 10 อันตรภาคชั้น อันตรภาคชั้นต่ำสุดเริ่มจากจำนวนเช็คอินเป็น 0 และความกว้างของอันตรภาคชั้นคำนวณจาก (ค่ากลางของจำนวนเช็คอินของสถานที่ตัวเลือกทั้งหมด) x2/10 อันตรภาคชั้นที่มีช่วงจำนวนเช็คอินสูงสุดจะมีค่าคะแนนเป็น 10 ส่วนอันตรภาคชั้นที่มีช่วงจำนวนเช็คอินต่ำสุดจะมีค่าคะแนนเป็น 1

เทศกาล (1 หรือ 10) สถานที่ที่มีการจัดงานเทศกาลในช่วงที่วางแผนท่องเที่ยวจะมีค่าคะแนนเป็น 10 และเป็น 1 หากไม่มีเทศกาล

ฤดูกาล (1 หรือ 10) สถานที่ที่อยู่ในช่วงฤดูกาลที่เหมาะสมแก่การท่องเที่ยวจะมีค่าคะแนนเป็น 10 และเป็น 1 หากอยู่นอกช่วงฤดูกาล

ความชื่นชอบส่วนบุคคล (1 หรือ 10) สถานที่ที่อยู่ในรายการที่ผู้ใช้ปรารถนาที่จะเยี่ยมชมจะมีค่าคะแนนเป็น 10 และเป็น 1 หากไม่อยู่ในรายการ

ประเภทสถานที่ท่องเที่ยว (เลขทศนิยม 0-1) ค่าสัดส่วนร้อยละความสนใจที่ผู้ใช้ให้กับแต่ละประเภทสถานที่ หากไม่กำหนดจะใช้สัดส่วนที่ได้จากแบบสอบถาม

คะแนนของแต่ละปัจจัยจะถูกทำให้เป็นค่ามาตรฐานจำนวนเต็ม 1 ผลรวมค่าคะแนนทุกปัจจัยของแต่ละสถานที่สามารถหาได้จากผลคูณของเวกเตอร์ w กับเมทริกซ์ค่ามาตรฐานที่รวมทุกปัจจัยรายการสถานที่และผลรวมคะแนนของสถานที่ที่มีผลรวมคะแนนมากที่สุดอันดับต้นจะถูกเลือกให้เป็นสถานที่แนะนำ (อย่างน้อย 8 อันดับแรก) สำหรับใช้ในการวางแผนการเดินทางในหัวข้อถัดไป

3.3 การแนะนำแผนการเดินทาง

กระบวนการแนะนำแผนการเดินทางแสดงดังภาพที่ 4 เริ่มจากคำนวณกรอบเวลา (Time frame: TF) การท่องเที่ยวมีหน่วยเป็นนาที เช่น หากผู้ใช้กำหนดช่วงเวลาท่องเที่ยว 08.00 - 18.00 น. จะมีเวลาทั้งหมด 600 นาที หากหักเวลาพักรับประทาน 60 นาที จะได้กรอบเวลาสำหรับคิดแผนการเดินทาง 540 นาที ทั้งนี้หากผู้ใช้ไม่ระบุเวลาระบบจะกำหนดให้ช่วงเวลาท่องเที่ยวเป็น 8.00 - 18.00 น.

การสร้างแผนการเดินทางจะพิจารณาสถานที่ท่องเที่ยวและเส้นทางสำหรับการท่องเที่ยวทีละวันเรียงลำดับจากวันแรกจนถึงวันสุดท้าย หากเป็นการสร้างแผนการเดินทางสำหรับ 1 วัน การพิจารณาจุดเริ่มต้นและปลายทางจะเป็นสถานที่ที่ผู้ใช้กำหนด หากผู้ใช้ไม่กำหนดปลายทางระบบจะให้จุดเริ่มต้นและปลายทางเป็นจุดเดียวกันสำหรับการสร้างแผนการเดินทางแบบหลายวันจะกำหนดให้ปลายทางของแผนวันก่อนหน้าเป็นจุดเริ่มต้นของแผนการเดินทางวันถัดไป ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่ได้ระบุปลายทางสำหรับการเดินทางบางวันระบบจะกำหนดให้การเดินทางกลับมาจุดเริ่มต้น จุดเริ่มต้นและปลายทางของวันที่พิจารณาจะถูกส่งให้ขั้นตอนค้นหาเส้นทางและแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อนำข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวแนะนำอย่างน้อย 8 สถานที่มาใช้ในการพิจารณาสร้างแผนการเดินทาง ทั้งนี้หากมีสถานที่แนะนำสำหรับวันที่พิจารณาถูกรวมอยู่ในแผนการเดินทางวันก่อนๆ หน้า สถานที่นั้นจะถูกตัดออกจากการพิจารณา

ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างสถานที่ต่างๆ เป็นระยะเวลาเดินทางด้วยรถยนต์โดยพิจารณาทีละคู่สถานที่ จากนั้นนำมาสร้างเมทริกซ์เวลาการเดินทาง (Time matrix) ซึ่งเขียนได้ดังสมการที่ (1) (งานวิจัยนี้เรียกใช้บริการ Google Distance Matrix ในการคำนวณเวลาการเดินทาง)

โดย t_{ij} คือ เวลาในการเดินทางจากสถานที่ i ไปยังสถานที่ j (หน่วยเป็นนาที) n คือ จำนวนสถานที่แนะนำ

ทั้งหมดสำหรับวันที่พิจารณา o คือ จุดเริ่มต้นและ d คือ ปลายทาง

การพิจารณาเซตของสถานที่ที่เป็นไปได้สำหรับสร้างแผนการเดินทางตามกรอบเวลาที่กำหนด จะใช้วิธีการจัดหมู่ (Combination) ของสถานที่แนะนำทั้งหมดตั้งแต่หมู่ที่มีสถานที่แนะนำ 1 สถานที่จนถึงหมู่ที่รวมสถานที่แนะนำทั้งหมด ดังนั้นจำนวนหมู่ที่ต้องพิจารณาทั้งหมด (C_p) จะเป็นดังสมการที่ (2)

$$Time = \begin{bmatrix} t_{oo} & t_{o1} & t_{o2} & \cdots & t_{on} & t_{od} \\ t_{1o} & t_{11} & t_{12} & \cdots & t_{1n} & t_{1d} \\ t_{2o} & t_{21} & t_{22} & \cdots & t_{2n} & t_{2d} \\ \vdots & \vdots & \vdots & t_{ij} & \vdots & \vdots \\ t_{no} & t_{n1} & t_{n2} & \cdots & t_{nn} & t_{nd} \\ t_{do} & t_{d1} & t_{d2} & \cdots & t_{dn} & t_{dd} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$c_p = \sum_{r=1}^{n} c(n,r) = \sum_{r=1}^{n} \frac{n}{(n-r)!r!} \quad (2)$$

โดย n คือ จำนวนสถานที่แนะนำทั้งหมด และ r คือ จำนวนสถานที่แนะนำที่ถูกเลือกในแต่ละหมู่

การสร้างแผนการเดินทางจะพิจารณาทีละหมู่ของสถานที่ที่เป็นไปได้ โดยสร้างกราฟเชื่อมโยงจุดเริ่มต้น (O) จุดปลายทาง (D) และสถานที่แนะนำของหมู่ที่พิจารณา (C_k) โดยเส้นทางที่ค้นหาจะเริ่มจากจุดเริ่มต้นผ่านทุกสถานที่แนะนำในหมู่พิจารณาที่ k (C_k) และจบที่ปลายทาง วิธีการหาจุดใกล้เคียงที่สั้นที่สุด (Nearest neighbor algorithm) ถูกนำมาประยุกต์ใช้ แสดงดังอัลกอริทึม 1 อย่างไรก็ตามวิธีการนี้เป็นเพียงวิธีการประมาณซึ่งผลลัพธ์ที่ได้อาจไม่ใช่เส้นทางที่สั้นที่สุดจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางเสมอไป การหาเส้นทางที่สั้นที่สุดจะทำให้ใช้เวลาในการประมวลผลมากเกินไปสำหรับการพิจารณาทุกหมู่ของสถานที่แนะนำที่เป็นไปได้

อัลกอริทึม 1 : การหาเส้นทางด้วยวิธีหาจุดใกล้เคียงสั้นที่สุด

อินพุต : กราฟ G = (V, E) โดยที่ V = {O, D, C_k} และ E = {t_{od}, t_{o1}, …, t_{ij}}

1. กำหนด start = O, path = {O} และ travel_time = 0
2. หาเส้นทางที่ใช้เวลาน้อยที่สุด (t_{min}) ที่เชื่อมโยงโหนดปัจจุบันกับโหนดที่ยังไม่ได้ไปเยือนซึ่งไม่ใช่จุดปลายทาง
3. กำหนดให้โหนดที่ใช้เวลาเดินทางน้อยที่สุดเป็นโหนดปัจจุบัน (C) และเป็นโหนดมาเยือนแล้ว
4. path = path U {C} และ travel_time = travel_time + t_{min}
5. ทำซ้ำ 2-4 หากยังไปเยือนไม่ครบทุกจุดใน C_k
6. tmin = เวลาจากโหนดปัจจุบันไปยังจุดปลายทาง
7. path = path U {D} และ travel_time = travel_time + t_{min}

ระยะเวลารวมของแผนการเดินทางสำหรับหมู่พิจารณาที่ k (T_k) หาได้จากสมการที่ (3)

$$T_k = travel_time + \sum_{i=1}^{m} vt_i \quad (3)$$

โดย vt_i คือ เวลาที่ใช้ในการเยี่ยมชมสถานที่ท่องเที่ยวลำดับที่ i และ m คือ จำนวนสถานที่แนะนำทั้งหมดในหมู่พิจารณาที่ k เนื่องจากนักท่องเที่ยวแต่ละคนใช้เวลาเยี่ยมชมแต่ละสถานที่ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับความสนใจของแต่ละบุคคล งานวิจัยนี้จะใช้ค่าประมาณสำหรับระยะเวลาเยี่ยมชมสถานที่ท่องเที่ยวแต่ละประเภท โดยกำหนดให้ประเภทสถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม เชิงประวัติศาสตร์ เพื่อการเรียนรู้และเชิงชุมชนวิถีชีวิต จะใช้เวลาประมาณ 60 นาที และประเภทสถานที่ทางธรรมชาติและเพื่อนันทนาการ จะใช้เวลาประมาณ 120 นาที หากสถานที่แนะนำจัดอยู่ในหลายประเภทจะใช้ระยะเวลาเยี่ยมชมของประเภทที่มีค่ามากที่สุดสำหรับสถานที่นั้น

แผนการเดินทางที่นำมาพิจารณาแนะนำจะต้องมีระยะเวลารวม (T_k) ไม่เกินกรอบเวลา (TF) เฉพาะแผนการเดินทางที่อยู่ภายใต้กรอบเวลาจะถูกนำมาคำนวณหาผลรวมค่าคะแนนของสถานที่แนะนำที่อยู่ในแผนการเดินทาง (POI_k) ดังสมการที่ (4)

$$POI_k = \sum_{i=1}^{m} s_{ki} \quad (4)$$

โดย s_{ki} คือ ผลรวมค่าคะแนนของสถานที่ในหมู่พิจารณา k (ได้จาก AHP) และ m คือ จำนวนสถานที่ในหมู่พิจารณา k

กระบวนการพิจารณาแผนการเดินทางจะทำซ้ำจนกระทั่งพิจารณาครบทุกหมู่ใน C_p จากนั้นจะทำการปรับค่าผลรวมเวลาท่องเที่ยวและผลรวมคะแนนของสถานที่แนะนำของแต่ละแผนการเดินทางให้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 เพื่อใช้ใน

การเปรียบเทียบและคำนวณน้ำหนักให้กับแผนการเดินทาง โดยกำหนดให้เป็นปัจจัยสำหรับพิจารณาแผนการเดินทาง 2 ปัจจัย ได้แก่ ระดับความคุ้มค่าของการใช้เวลาท่องเที่ยว (Time worthiness, tw) และระดับความชื่นชอบในสถานที่ท่องเที่ยว (POI preference, pp) โดยหาจากสมการที่ (5-6)

$$tw_k = T_k / TF \quad (5)$$

$$pp_k = POI_k / \max_{i=1,\ldots,c_p}(POI_i) \quad (6)$$

ค่าน้ำหนักของแต่ละแผนการเดินทาง (w_k) คำนวณได้ดังสมการที่ (7)

$$w_k = \frac{(w_1 \times tw_k) + (w_2 \times pp_k)}{w_1 + w_2} \quad (7)$$

โดย w_1 คือ ระดับความสำคัญของความคุ้มค่าการใช้เวลาท่องเที่ยว และ w_2 คือ ระดับความสำคัญของความชื่นชอบในสถานที่ท่องเที่ยว ค่าเริ่มต้นของระบบกำหนดให้ $w_1 = w_2 = 0.5$ ทั้งนี้ผู้ใช้สามารถปรับระดับความสำคัญของทั้งสองปัจจัยนี้เองได้ แผนการเดินทางที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุดจะถูกเลือกให้เป็นแผนการเดินทางแนะนำ หากเป็นการวางแผนการเดินทางแบบหลายวันระบบจะทำซ้ำกระบวนการข้างต้นจนครบทุกวันเดินทาง การนำเสนอแผนการเดินทางจะให้ข้อมูลลำดับการเดินทางในลักษณะตารางเวลาไปยังสถานที่ต่าง ๆ พร้อมแผนที่แสดงเส้นทางตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงปลายทาง

4. ผลการดำเนินการวิจัย

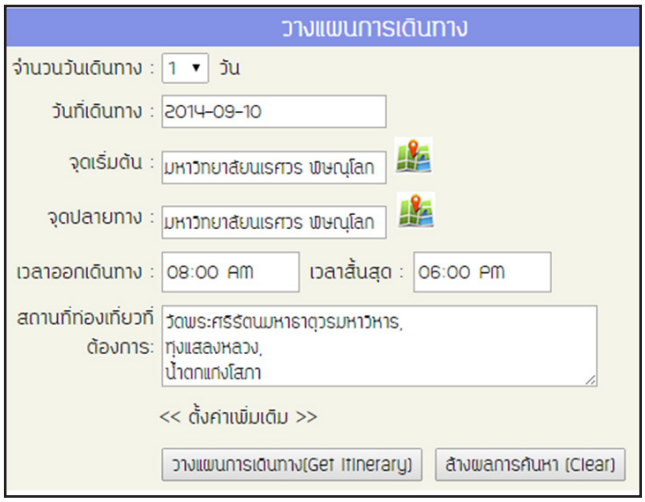
ระบบวางแผนการเดินทางอัตโนมัติถูกพัฒนาเป็นเว็บเซอร์วิสโดยที่ผู้ใช้สามารถเรียกใช้งานระบบได้ผ่านเว็บแอพพลิเคชัน บทความนี้นำเสนอตัวอย่างผลการวางแผนการเดินทางอัตโนมัติผ่านกรณีศึกษา 2 กรณี และประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบโดยกลุ่มตัวอย่างนักท่องเที่ยวชาวไทย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขอบเขตพื้นที่กรณีศึกษาครอบคลุม 4 จังหวัด ได้แก่ พิษณุโลก พิจิตร เพชรบูรณ์ และอุตรดิตถ์ สมมุติให้ผู้ใช้คนหนึ่งต้องการสร้างแผนการเดินทางแบบ 1 วัน (กรณีศึกษา 1) และแบบ 3 วัน (กรณีศึกษา 2) โดยมีจุดเริ่มต้นและปลายทางคือ มหาวิทยาลัยนเรศวร (มน.) ทั้งนี้ผู้ใช้มีความต้องการเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ ดังตารางที่ 3 ทั้งนี้ผู้ใช้ไม่ได้ระบุระดับความสนใจเกี่ยวกับประเภทสถานที่ท่องเที่ยวและช่วงเวลาการเดินทาง ดังนั้นระบบจึงใช้ค่าเริ่มต้นสำหรับผู้ใช้ทั่วไปในการพิจารณาสร้างแผนการเดินทาง

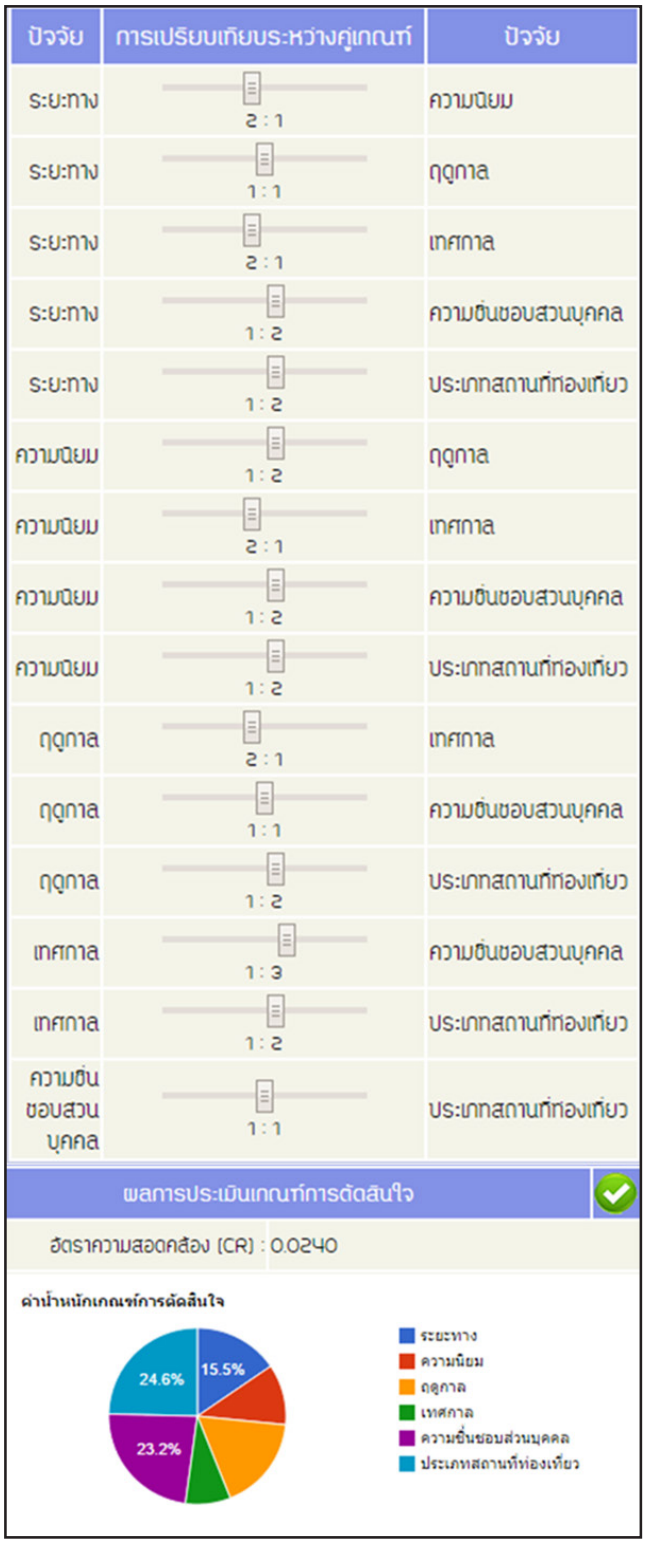
ตัวอย่างหน้าเว็บแอพพลิเคชันสำหรับให้ผู้ใช้กรอกความต้องการในการวางแผนการเดินทางแบบ 1 วัน แสดงดังภาพที่ 3 ในกรณีจำนวนวันเดินทางมากกว่า 1 วัน จะมีจำนวนช่องให้ผู้ใช้ระบุปลายทางและเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดเท่ากับจำนวนวันที่ระบุ ทั้งนี้ผู้ใช้สามารถตั้งค่าเกณฑ์การตัดสินใจเลือกสถานที่ได้ด้วยตนเองโดยปรับระดับความสำคัญการเปรียบเทียบคู่เกณฑ์ได้จากหน้าเว็บแอพพลิเคชันดังภาพที่ 4

ตารางที่ 3 *สถานที่สำหรับกรณีศึกษา*

กรณี	วันที่	จุดเริ่มต้น	จุดปลายทาง	สถานที่ที่ผู้ใช้ปรารถนา
1 วัน	1	มน.	มน.	1. วัดพระศรีรัตนมหาธาตุวรมหาวิหาร 2. ทุ่งแสลงหลวง 3. น้ำตกแก่งโสภา
3 วัน	1	มน.	เขาค้อ	1. ภูหินร่องกล้า 2. ภูสอยดาว 3. น้ำตกแก่งโสภา
	2	เขาค้อ	เขาค้อ	
	3	เขาค้อ	มน.	



ภาพที่ 3 *หน้าจอรับข้อมูลนำเข้าสำหรับวางแผนการเดินทางอัตโนมัติแบบ 1 วัน*



ภาพที่ 4 *หน้าจอการปรับเกณฑ์การเลือกสถานที่ท่องเที่ยวสำหรับใช้ในกระบวนการตัดสินใจด้วย AHP*

ผลการวางแผนการเดินทางสำหรับกรณีศึกษา 1 แสดงดังตารางที่ 4 โดยลำดับการเสนอเรียงจากค่าน้ำหนัก (w_k) จากมากไปหาน้อย ทั้งนี้จะเห็นว่าแผนการเดินทางแนะนำลำดับที่ 1 ไปเยี่ยมชมทั้ง 3 สถานที่ที่ผู้ใช้ปรารถนา ตัวอย่างตารางเวลาของแผนการเดินทางแนะนำที่ 1 แสดงดังภาพที่ 5

กรณีศึกษา 2 เป็นการวางแผนสำหรับเดินทาง 3 วัน แผนการเดินทางแนะนำอันดับที่ 1 แสดงดังตารางที่ 5 ซึ่งมีสถานที่ท่องเที่ยวที่ผู้ใช้ปรารถนา 2 แห่ง และเป็นสถานที่แนะนำเพิ่มเติมอีก 9 แห่ง อย่างไรก็ตาม ภูสอยดาว ไม่ได้ถูกรวมอยู่ในแผนการเดินทางแนะนำเนื่องจากมีระยะทางไกลกว่าแนวระยะกันชนที่ใช้พิจารณา ดังนั้นจะเห็นว่าสถานที่ที่ผู้ใช้ปรารถนาอาจจะไม่รวมอยู่ในแผนการเดินทางแนะนำทั้งหมดหากระยะทางหรือระยะเวลาเกินกรอบเวลาที่ผู้ใช้กำหนด สำหรับการแนะนำแบบหลายวันจะใช้แผนการเดินทางแนะนำอันดับที่ 1 ของแต่ละวันในการนำเสนอแก่ผู้ใช้ อย่างไรก็ตามผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนแผนการเดินทางแต่ละวันได้ โดยเลือกแผนการเดินทางที่ต้องการของแต่ละวันเริ่มจากวันแรกจนวันสุดท้าย

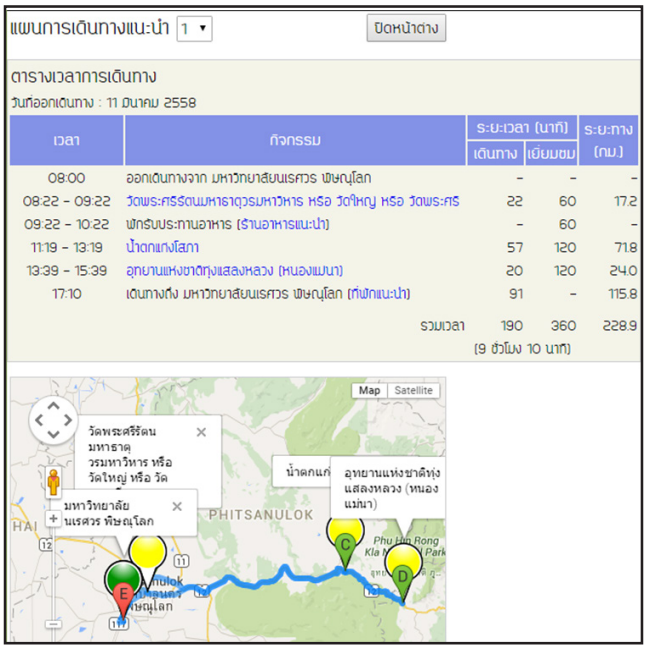
ตารางที่ 4 *แผนการเดินทางแนะนำ 3 อันดับแรก (กรณีศึกษา 1)*

ลำดับแนะนำ	ลำดับสถานที่	เวลารวม
1	วัดพระศรีรัตนมหาธาตุวรมหาวิหาร | น้ำตกแก่งโสภา | อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง	8 ชั่วโมง 42 นาที
2	วัดพระศรีรัตนมหาธาตุวรมหาวิหาร | อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง | น้ำตกแก่งซอง	9 ชั่วโมง 54 นาที
3	น้ำตกแก่งโสภา | อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง | น้ำตกวังนกแอ่น	9 ชั่วโมง 42 นาที

ผลการทำงานของระบบวางแผนการเดินทางอัตโนมัติถูกประเมินเบื้องต้นโดยกลุ่มตัวอย่างนักท่องเที่ยวชาวไทยที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและใช้งานเว็บแอพพลิเคชันได้จำนวน 30 คน โดยให้ผู้ใช้ทดลองใช้งานระบบสำหรับวางแผนการเดินทางทั้งแบบ 1 วัน และแบบหลายวันสำหรับท่องเที่ยวในพื้นที่กรณีศึกษา จากนั้นตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับการใช้งานระบบ 5 คำถาม โดยแต่ละคำถามแบ่งเกณฑ์การวัดผลเป็น 5 ระดับความพึงพอใจจากน้อยที่สุดถึงมากที่สุด มีคะแนนแบ่งเป็นช่วง 1-5 ตามลำดับ ผลการประเมินสรุปได้ดังตารางที่ 6 ซึ่งจะเห็นว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้งานระบบวางแผนการเดินทางอยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 5 *แผนการเดินทางแนะนำอันดับที่ 1 (กรณีศึกษา 2)*

	เวลา	กิจกรรม (ระยะเวลาเดินทาง | เยี่ยมชม (นาที)
วันที่ 1	08.00	ออกเดินทางจาก มหาวิทยาลัยนเรศวร
	08:00 - 10:45	บึงสีไฟ (45 | 120)
	10:45 - 14:08	น้ำตกแก่งโสภา* (83 | 120)
	14:08 - 15:08	พักรับประทานอาหารกลางวัน (- | 60)
	15:08 - 17:26	อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง (18 | 120)
	17:26 - 17:54	เดินทางถึง เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ (28 | -)
วันที่ 2	08.00	ออกเดินทางจาก เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์
	08:00 - 10:55	น้ำตกปอย (55 | 120)
	10:55 - 14:26	อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า* (91 | 120)
	14:26 - 15:26	พักรับประทานอาหารกลางวัน (- | 60)
	15:26 - 16:55	เดินทางถึง เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ (89 | -)
วันที่ 3	08.00	ออกเดินทางจาก เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์
	08:00 - 10:40	วัดราชบูรณะ (100 | 60)
	10:40 - 11:43	ศาลหลักเมืองพิษณุโลก (3 | 60)
	11:43 - 12:45	วัดนางพญา (2 | 60)
	12:45 - 13:45	พักรับประทานอาหารกลางวัน (- | 60)
	13:45 - 14:46	วัดพระศรีรัตนมหาธาตุวรมหาวิหาร (1 | 60)
	14:46 - 15:48	วัดดูหาสวรรค์ (2 | 60)
	15:48 - 16:54	พิพิธภัณฑ์พื้นบ้านจ่าทวี (6 | 60)
	16:54 - 17:16	เดินทางถึง มหาวิทยาลัยนเรศวร (22 | -)



ภาพที่ 5 *หน้าจอผลลัพธ์แผนการเดินทางแนะนำอันดับที่ 1*

ตารางที่ 6 *ผลการประเมินระบบวางแผนการเดินทางอัตโนมัติ*

ความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย [SD]	ระดับความพึงพอใจ
1. แผนการเดินทางแนะนำที่เสนอโดยระบบตรงกับความต้องการของผู้ใช้	4.10 [0.712]	มาก
2. สถานที่ท่องเที่ยวที่ปรากฏในแผนการเดินทางแนะนำเป็นสถานที่ผู้ใช้ปรารถนาจะไปเที่ยว	4.3 [0.596]	มาก
3. ตารางเวลาการเดินทางและแผนที่สำหรับแผนการเดินทางมีรายละเอียดครบถ้วนและถูกต้อง	3.63 [0.490]	มาก
4. ระบบสามารถแนะนำข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว มีขั้นตอนไม่ยุ่งยาก	4.33 [0.802]	มาก
5. ประหยัดเวลาในการวางแผนการเดินทางแต่ละครั้ง	4.53 [0.571]	มากที่สุด

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

บทความวิจัยนี้นำเสนอแนวคิดกระบวนการวางแผนการเดินทางอัตโนมัติ โดยใช้การวิเคราะห์เชิงพื้นที่เป็นการกรองสถานที่ท่องเที่ยวระหว่างเส้นทางและใช้ AHP สำหรับแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวที่ตรงกับความสนใจของผู้ใช้ การวิเคราะห์แผนการเดินทางแนะนำเป็นการวิเคราะห์ทั้งเชิงพื้นที่และเชิงเวลาโดยคำนึงถึงข้อจำกัดของผู้ใช้ รวมถึงความสำคัญของการใช้เวลาท่องเที่ยวอย่างคุ้มค่าและความสนใจในสถานที่ท่องเที่ยวแนะนำแก่ผู้ใช้ ทั้งนี้วิธีการหาจุดใกล้เคียงที่สั้นที่สุดถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการหาเส้นทางจากจุดเริ่มต้นไปยังปลายทางสำหรับแต่ละแผนการเดินทางที่เป็นตัวเลือก ผลการประเมินการใช้งานระบบที่นำเสนอโดยกลุ่มตัวอย่างได้ผลในระดับความพึงพอใจมาก ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงระบบที่นำเสนอ ได้แก่ การพิจารณาเวลาเปิด-ปิดของสถานที่ท่องเที่ยว และการแนะนำร้านอาหารและที่พักในแผนการเดินทาง นอกจากนี้ประสิทธิภาพการประมวลผลสามารถปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นได้หากพิจารณาเฉพาะหมู่สถานที่ท่องเที่ยวที่มีความเป็นไปได้โดยที่ไม่ต้องพิจารณาครบทุกหมู่

6. เอกสารอ้างอิง

[1] กนกกานต์ วีระกุล, เบญจพร ดามาพงษ์, จันทร์จนา ศิริพันธ์วัฒนา, ลลฎาภา พูลโพธิ์ทอง, และ สมิตา มอร์เตโร. *"การพัฒนาเส้นทางท่องเที่ยวเพื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับอาหาร."* รายงานการวิจัยเลขที่ RDG5550096. สนับสนุนโดย วช.และ สกว., 2556.

[2] สุจิตราภรณ์ จุสปาโล และ ชัยรัตน์ จุสปาโล. *"การจัดการเส้นทางนำเที่ยวสักการะพระเกจิอาจารย์ของจังหวัดนครศรีธรรมราช."* รายงานการวิจัยเลขที่ RDG5350046. สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), 2554.

[3] T.L. Saaty. "Decision making with the analytic hierarchy process." *International Journal of Services Sciences,* Vol. 1, No.1, pp. 83-98, 2008.

[4] A. Bouhana, M. Abed and H. Chabchoub. "An integrated Case-Based Reasoning and AHP method for personalized itinerary search." *In Proceedings of the 4th International Conference on Logistics,* pp. 460-467, May 31-June 3, 2011.

[5] Y. Huang and L. Bian. "A Bayesian network and analytic hierarchy process based personalized recommendations for tourist attractions over the Internet." *Expert Systems with Applications,* Vol. 36, Issue 1, pp. 933-943, 2009.

[6] ดวงเดือน อัศวสุธีรกุล และ ญาณภัทร เรืองสกุล. "ระบบแนะนำสถานที่ที่น่าสนใจระหว่างเส้นทางด้วยกระบวนการตัดสินใจแบบลำดับชั้น." *การประชุมวิชาการ: การวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี 2557 (OR-Net Conference 2014),* พิษณุโลก, 6-8 สิงหาคม, 2557.

[7] G. Laporte. "The traveling salesman problem: An overview of exact and approximate algorithms." *European Journal of Operational Research,* Vol. 59, Issue 2, pp. 231-247, 1992.

[8] รัฐภูมิ ตู้จินดา, รัฐภูมิ นิราศวรรณ และ ปรเมษฐ์ ธันวานนท์. "วางแผนท่องเที่ยวหนึ่งวันบนมือถือด้วยไปเป้." *วารสารวิชาการเนคเทค,* Vol. 10, Issue 22, pp. 255-262, 2010.

[9] นฤพนธ์ พนาวงศ์ และ จักรกฤษณ์ เสน่ห์. "ระบบค้นหาสถานที่ท่องเที่ยวในประเทศไทยด้วยหลักการออนโทโลจีและเนมแมทชิ่ง." *Journal of Information Science and Technology,* Vol. 1, Issue 2, pp. 60-69, 2010.

[10] D. Meng, and S. Poslad. "A Reflective Goal-Based System for Context-Aware Adaptation." *In Proceedings of Mobile Wireless Middleware, Operating Systems, and Applications - Workshops,* C. Hesselman, and C. Giannelli. Editors, Springer Berlin Heidelberg, pp. 105-110, 2009.

[11] K.G. Zografos and K.N. Androutsopoulos. "Algorithms for Itinerary Planning in Multimodal Transportation Networks." *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems,* Vol. 9 Issue 1, pp. 175-184, 2008.

[12] S.B. Roy, G. Das, S. Amer-Yahia and C. Yu. "Interactive itinerary planning." *In Proceedings of the 2011 IEEE 27th International Conference on Data Engineering, IEEE Computer Society,* pp. 15-26, 2011.

[13] S. Kolyaie, M. Delavar and M. Malek. "Travel itinerary planning in public transportation network using activity-based modeling." *Applied Science,* Vol. 9, pp. 2532-2543, 2009.

[14] M. D. Choudhury, M. Feldman, M. Amer-Yahia, S.Golbandi, N. Lempel, R. et al. "Automatic construction of travel itineraries using social breadcrumbs." *In Proceedings of the 21st ACM Conference on Hypertext and Hypermedia: ACM,* pp. 35-44, 2010.

[15] T.-D. Cao and Q.-M. Nguyen. "Semantic approach to travel information search and itinerary recommendation." *International Journal of Web Information Systems.* Vol. 8, Issue 3, pp. 256-277, 2012.

[16] ดวงเดือน อัศวสุธีรกุล, ไกรศักดิ์ เกษร และ A. Harfield. *"ระบบให้บริการข้อมูลการเดินทางเฉพาะบุคคลสำหรับการท่องเที่ยวไทย."* รายงานวิจัยเลขที่ RDG5650020. สนับสนุนโดยวช. และ สกว., 2557.