การพัฒนาแอพพลิเคชั่นวางแผนการท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขด้านกรอบเวลา โดยประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีของไดก์สตรา

Development Application for Travel Itinerary Planning under Time Duration Constrains Using Dijkstra's Algorithm

ชลาลัย วงเวียน* และ พรพรรณ ทองแพง

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี อ. เมือง จ. เพชรบุรี 76000
E-mail: chalalai.won@mail.pbru.ac.th*

Chalalai Wongwian* and Phornpan Thongpang

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Phetchaburi Rajabhat University, Muang, Phetchaburi, 76000, E-mail: chalalai.won@mail.pbru.ac.th*

Received 27 Aug 2020; Revised 17 Sep 2020
Accepted 22 Sep 2020; Available online 28 Dec 2020

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการใช้หลักการขั้นตอนวิธีของไดก์สตรา (Dijkstra's Algorithm) เพื่อค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการวางแผนเดินทางท่องเที่ยวด้วยรถสามล้อถีบในอำเภอเมืองเพชรบุรี ผ่านแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ แอพพลิเคชั่นถูกพัฒนาให้นำขั้นตอนวิธีการไปใช้จัดแผนการเดินทาง โดยระบุเส้นทางพร้อมระยะทางและลำดับของสถานที่ที่สามารถเดินทางด้วยสามล้อถีบได้ภายใต้เงื่อนไขเวลาที่ผู้ใช้กำหนด การประเมินประสิทธิภาพของแอพพลิเคชั่นใช้ 2 วิธีการ คือ 1) ทดสอบความเร็วและความถูกต้องของแนวทางการตัดสินใจโดยใช้ 5 สถานที่กับ 3 สถานการณ์ทางด้านเวลาที่แตกต่างกัน สรุปได้ว่าขั้นตอนวิธีของไดก์สตราใช้เวลาในการวางแผนน้อยกว่าขั้นตอนวิธีแบบค้นหาทุกเส้นทางที่เป็นไปได้ และมีความถูกต้องเท่ากันทุกสถานการณ์ และ 2) การทดสอบความสามารถในการใช้งานได้ของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ ผลการวิเคราะห์พบว่าระบบนี้มีความสามารถในการใช้งานได้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่ ($\bar{X}$= 4.22, S.D. = 0.61) เมื่อพิจารณาความสามารถแต่ละด้านของระบบ พบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจในความสามารถด้านประสิทธิผล ด้านประสิทธิภาพ ด้านความยืดหยุ่น และด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด และมีความพึงพอใจด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้อยู่ในระดับมาก

คำหลัก: การวางแผนเส้นทาง, ขั้นตอนวิธีของไดก์สตรา, เงื่อนไขด้านกรอบเวลา

Abstract

This research demonstrates how Dijkstra's algorithm applied in the application on the mobile phone that assist the tricycle tourist search the shortest route in the city of Phetchaburi via a mobile app. An app is developed to use algorithms to organize travel plans. It specifies a route with distance and a sequence of places that can be traveled by pedicab under user-defined time conditions. Application performance evaluation using two methods: 1) speed and accuracy testing using 5 locations and 3 different timing scenarios. The experimental results revealed that the proposed Dijkstra's algorithm spends less planning time than the exhaustive routing algorithm, while the accuracy was equal. 2) The evaluation was perform by measuring the user satisfaction level with the ability of user-system interaction. The results showed that the overall system usability was in the highest level ($\bar{x}$ = 4.22, S.D. = 0.61). Considering each criterion of satisfaction revealed that the criteria of effectiveness, efficiency, flexibility, and satisfaction were in the highest level, while and the criterion of learnability was in high level.

Keywords: Travel Itinerary Planning, Dijkstra's Algorithm, Time Duration Constrains.

1. บทนำ

ในปัจจุบันระบบเศรษฐกิจในประเทศไทยถูกขับเคลื่อนด้วยอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ทำให้มีการนำระบบวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวออนไลน์เข้ามาสนับสนุนนักท่องเที่ยว ซึ่งระบบจัดแผนการท่องเที่ยวคำนึงถึงปัจจัยด้านการท่องเที่ยวที่แตกต่างกันแต่ยังปัจจัยที่นักท่องเที่ยวต้องการมีเหมือนกันคือการมีเวลาในการท่องเที่ยวที่จำกัด ซึ่งการวิจัยนี้มุ่งเน้นใช้งานระบบในการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์เน้นการเดินทางชมเมืองด้วยรถสามล้อถีบ การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้นพบว่ามักสร้างระบบโดยคำนึงถึงเงื่อนไขทั่วไปสำหรับนักท่องเที่ยวเน้นการจัดแผนการท่องเที่ยวให้มีจำนวนสถานมากและในบริเวณกว้าง ซึ่งไม่มีการคำนึงปัจจัยเกี่ยวกับสามล้อถีบ จึงเป็นแนวคิดในการพัฒนาระบบจัดแผนการท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขเวลาสำหรับเดินทางด้วยสามล้อถีบเน้นที่การบริหารเวลาเหมาะสมจากตำแหน่งปัจจุบันกับจุดหมายปลายทางให้ได้สถานที่มากที่สุดภายใต้ข้อจำกัดทางด้านเวลา

ในงานวิจัยนี้นำเสนอการสร้างโครงข่ายเส้นทางเพื่อนำไปหาเส้นทางการท่องเที่ยวในเมืองให้นักท่องเที่ยวที่มีเวลาในการเดินเที่ยวชมที่ภายใต้เงื่อนไขเวลาสำหรับเดินทางด้วยสามล้อถีบ โดยประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีของไดก์สตรา (Dijkstra's Algorithm) เพื่อเรียงจัดลำดับสถานที่ท่องเที่ยวก่อนตัดสินใจเลือกรายการสถานที่ท่องเที่ยว โดยมีขอบเขตการวิจัยคือ ศึกษาเส้นทางและระยะทางระหว่างสถานที่ต่าง ๆ ภายในอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี โดยกำหนดระยะทางระหว่างสถานที่ต่าง ๆ เป็นระยะทางจริง (Real Distance) และเงื่อนไขเวลาของระบบประกอบด้วย 3 ส่วนได้แก่ 1) เวลาของแผนการท่องเที่ยว 2) เวลาระหว่างการเดินทาง และ 3) เวลา ณ สถานที่ท่องเที่ยว โดยระบบจัดแผนการท่องเที่ยว ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนปฏิสัมพันธ์ 2) ส่วนอนุมานความรู้ และ 3) ส่วนอธิบายแผนการเดินทางท่องเที่ยว ระบุตำแหน่งของนักท่องเที่ยวในขณะการเดินทาง โดยเชื่อมต่อกับ Google Map API การประเมินประสิทธิภาพใช้ 2 วิธีการคือ 1) ทดสอบความเร็วและความถูกต้องด้วยขั้นตอนวิธีการค้นหาทุกเส้นทางที่เป็นไปได้เทียบกับขั้นตอนวิธีของไดก์สตรา (Dijkstra's Algorithm)และ 2) การทดสอบความสามารถในการใช้งานได้ของแอพพลิเคชั่นจากผู้เชี่ยวชาญ

2. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทความวิจัยนี้นำเสนอแนวทางการตัดสินใจ เพื่อเรียงจัดเรียงสถานที่ท่องเที่ยวก่อนตัดสินใจเลือกรายการสถานที่ท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขด้านกรอบเวลา ผู้วิจัยศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [1-3] และงานวิจัยที่ใช้วิธีของไดก์สตราแล้วได้เส้นทางที่ดีที่สุดสำหรับงานจราจร [4-5] ดังนี้

2.1 การวางแผนเส้นทางภายใต้เงื่อนไขด้านกรอบเวลา

การวางแผนก่อนการเดินทางท่องเที่ยวช่วยให้เราเตรียมพร้อมก่อนการเดินทางท่องเที่ยว เนื่องจากการเดินทางท่องเที่ยวนั้นจำเป็นต้องพิจารณาหลายปัจจัยด้วยกัน เช่น การท่องเที่ยวครั้งหนึ่ง ๆ อาจไปท่องเที่ยวหนึ่งหรือหลายสถานที่ สามารถเลือกเดินทางได้หลายเส้นทางและมีระยะทางและเวลาเดินทางที่แตกต่างกันออกไป ผู้ใช้บางคนอาจเลือกสถานที่และเส้นทางที่มีระยะทางและใช้เวลาที่น้อยที่สุดได้ แต่อย่างไรก็ตามในการเลือกวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวนั้นไม่เพียงแต่พิจารณาถึงปัจจัยด้านระยะทางและเวลาในการเดินทางเท่านั้น แต่ควรพิจารณาถึงปัจจัยด้านเวลาอื่น ๆ เช่น เวลาเปิด-ปิดของสถานที่ที่ต้องการไป เวลาที่ใช้เดินทางในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน หรือเวลาที่ใช้ในสภาพอากาศที่ต่างกัน

แอพพลิเคชั่นวางแผนการเดินทางเป็นระบบที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดเก็บข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเดินทางท่องเที่ยว และดึงข้อมูลนั้นมาประมวลผล เพื่อให้ได้สารสนเทศประกอบการวางแผนเดินทางอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ อาจใช้เทคโนโลยีอื่น ๆ เข้ามาช่วย เช่น ระบบระบุ ตำแหน่งบนพื้นโลกบริการข้อมูลจากเว็บไซต์ เช่น และบริการข้อมูลสภาพอากาศแผนที่

จากการสำรวจระบบวางแผนการเดินทางออนไลน์ในปัจจุบันพบว่า สามารถแบ่งความสามารถ หรือคุณลักษณะของระบบออนไลน์ หรือเว็บไซต์ ที่ศึกษาปัจจัยเงื่อนไขบังคับด้านเวลา และแนวคิดอื่น ๆ ที่ได้ศึกษาจากระบบวางแผนการท่องเที่ยวออนไลน์แบ่งเป็น 3 ประเด็น [6] ดังนี้

1) เวลาของแผนการเดินทาง คือ ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการวางแผนแผนการเดินทางท่องเที่ยว โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการท่องเที่ยววันเดียว และระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการท่องเที่ยวหลายวัน

2) เวลาระหว่างการเดินทาง หมายถึงเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดการเดินทาง ระยะเวลาที่ใช้ในสภาพอากาศที่แตกต่างกัน ระยะเวลาที่ใช้ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ระยะเวลาแวะพักระหว่างทาง และระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากมีอุปสรรคระหว่างทาง

3) เวลา ณ สถานที่ท่องเที่ยว หมายถึง เวลาที่ใช้ในการอยู่ ณ สถานที่เขตเวลาที่ต่างกัน และเวลาเปิด-ปิดของสถานที่

โดย สามารถวางแผนการต้องเที่ยวโดยที่นักท่องเที่ยวไม่จำเป็นต้องมีข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว โดยจะกำหนดและวางแผนการท่องเที่ยวจากแหล่งท่องเที่ยวโดยรอบ ซึ่งเพื่อเป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยวด้วยสามล้อถีบอัจฉริยะ ระบบนี้จะวางแผนการท่องเที่ยวโดยมีระยะทางของแหล่งท่องเที่ยวเป็นเงื่อนไขแรก และวางแผนจัดการท่องเที่ยวและเวลาการท่องเที่ยวให้เหมาะสมการการเดินทางด้วยพาหนะต่าง ๆ รวมถึงบนสามล้อถีบด้วย

2.2 ขั้นตอนวิธีค้นหาทุกเส้นทางที่เป็นไปได้

ขั้นตอนวิธีค้นหาทุกเส้นทางที่เป็นไปได้ (Exhaustive Routing Algorithm หรือ Brute Force algorithm) เป็นการแก้ไขปัญหาโดยสั่งให้ทำงานไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งได้คำตอบของทุกปัญหา การแก้ไขในรูปแบบนี้ไม่เหมาะสำหรับแก้ไขปัญหาที่มีข้อมูลจำนวนมาก ซึ่งขั้นตอนวิธีค้นหาทุกเส้นทางที่เป็นไปได้เป็นการท่องไปยังเส้นของกราฟและผ่านแต่ละจุดครบทุกจุด จนไปถึงจุดสุดท้าย ความเหมาะสมหรือเส้นทางที่ดีที่สุดจะไม่ถูกนำมาพิจารณาโดยขั้นตอน วิธีนี้ แต่เป็นการท่องไปทุกเส้นทางที่สามารถไปได้ ซึ่งเส้นทางเหล่านั้นอาจจะไปเยือนสถานที่ซ้ำกันก็ได้อย่างไรก็ตามหากมีจำนวนจุดเพิ่มมากขึ้นจำนวนเส้นทางที่สามารถเดินทางได้ก็มีเพิ่มขึ้น [7]

จากสูตรสามารถแสดงตัวอย่างการคำนวณเส้นทางที่เป็นไปได้ของสถานที่ ท่องเที่ยว 4 แห่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

เส้นทางที่เป็นไปได้

$$4!/0!+4!/1!+4!/2!+4!/3! = 64 \text{ รูปแบบ}$$

รวมทุกเส้นทางที่เป็นไปได้ของสถานที่ท่องเที่ยว 4 แห่งคือ 24+ 24 + 12 + 4 = 64 รูปแบบ รูปแบบการเดินทางที่เป็นไปได้ในขั้นตอนวิธีค้นหาทุกเส้นทาง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รูปแบบการเดินทางที่เป็นไปได้ในขั้นตอนวิธีค้นหาทุกเส้นทาง

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

การใช้ขั้นตอนวิธีการค้นหาทุกเส้นทางที่เป็นไปได้นั้นหากมีสถานที่ที่ใช้ในการคำนวณจำนวนมากขึ้น รูปแบบการเดินทางที่เป็นไปได้ก็เพิ่มมากขึ้นเป็นหลายเท่าตัว ส่งผลให้เวลาในการประมวลผลเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพความเร็วน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนวิธีของไดค์สตรา

2.3 ขั้นตอนวิธีของไดค์สตรา

เพื่อแก้ปัญหาด้านการเดินรถที่ใช้สาหรับในการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Path) [8] ที่เป็นที่นิยมใช้ วิธีการที่นิยมใช้ในการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด คือ Dijkstra's algorithm [9] ซึ่งปัญหาในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดF ซึ่งต้องเดินทางไปตามจานวนโหนด (Node or City) ที่ได้กาหนดให้ครบทุกเมือง

ขั้นตอนวิธีของไดค์สตรา (Dijkstra's Algorithm) ในปี ค.ศ.1959 ถูกคิดค้นขึ้นโดยนักวิทยาการคอมพิวเตอร์ชาวดัตช์นามว่า แอ็ดส์เคอร์ ไดค์สตรา [10] เพื่อแก้ไขปัญหาเส้นทางที่สั้นสุดจากจุดหนึ่งใด ๆ สาหรับกราฟที่มีความยาวของเส้นเชื่อมไม่เป็นลบ มีขั้นตอนดังรูปที่ 1

```
algorithm Dijkstra;
begin
    S := ∅; S̄ := N;
    d(i) := ∞ for each node i ∈ N;
    d(s) := 0 and pred(s) := 0;
    while |S| < n do
    begin
        let i ∈ S̄ be a node for which d(i) = min{d(j) : j ∈ S̄};
        S := S ∪ {i};
        S̄ := S̄ − {i};
        for each (i, j) ∈ A(i) do
            if d(j) > d(i) + cij then d(j) := d(i) + cij and pred(j) := i;
    end;
end;
```

รูปที่ 1 ขั้นตอนวิธีของไดค์สตรา [11]

ซึ่งจากการศึกษาพบว่า การจัดแผนการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวในปัจจุบันจะใช้ข้อมูลระยะทางจากแผนที่ออนไลน์ (Google Map) แล้วทำการจัดเส้นทางโดยใช้ประสบการณ์ของตนเอง ซึ่งรูปแบบการจัดเส้นทางท่องเที่ยวในสถานที่ใหม่ และมีแหล่งท่องเที่ยวอยู่ในบริเวณจำนวนมาก เช่นในอำเภอเมืองนั้น การจัดเส้นทางด้วยตัวเองผ่าน Google Map ไม่ได้คำนึงถึงเงื่อนไขด้านกรอบเวลา และจำนวนสถานที่ ปัญหาการเจรจร เวลาจอดรถ คณะผู้วิจัยจึงพัฒนาแอพพลิเคชั่นวางแผนการท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขด้านกรอบเวลาเน้นการเดินทางท่องเที่ยวด้วยรถจักรยานสามล้อโบราณเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงศิลปวัฒนธรรมอีกด้วย

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

บทความนี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ (Applied Research) พัฒนาแอพพลิเคชั่นวางแผนการท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขด้านกรอบเวลา ด้วยวิธีวิจัยแบบวงจรพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ประกอบด้วยกิจกรรม 7 ระยะ คือ 1)การกำหนดปัญหา (Problem Definition) 2) การวิเคราะห์ (Analysis) 3) การออกแบบ (Design) 4) การพัฒนา (Development) 5) การทดสอบ (Testing) 6) การนำระบบไปใช้ (Implementation) และ 7) การบำรุงรักษา (Maintenance) การนำวงจรพัฒนาระบบมาเป็นแนวทางในการกำหนดกิจกรรมต่าง ๆ ที่เป็นลำดับขั้นตอนในการพัฒนาระบบสามารถอธิบายได้ดังนี้

3.1 ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาของระบบวางแผนการท่องเที่ยว

ปัญหาหนึ่งของการจัดแผนการท่องเที่ยวด้วยตนเอง คือการข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวที่น่าสนใจ และอยู่ในบริเวณเดียวกัน นักท่องเที่ยวที่จัดแผนการท่องเที่ยวด้วยจะเสียเวลากับการศึกษาพื้นที่เพื่อเดินทางเที่ยวและการเงินในกรณีที่ศึกษาพื้นที่ได้รอบคอบ ซึ่งระบบการจัดแผนการท่องเที่ยวนี้จะสามารถวางแผนการท่องเที่ยวโดยที่นักท่องเที่ยวไม่จำเป็นต้องมีข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวโดยจะกำหนดและวางแผนการท่องเที่ยวจากแหล่งท่องเที่ยวโดยรอบ จากพิกัดที่นักท่องเที่ยวระบุในจุดเริ่มต้น ซึ่งระบบจัดแผนการท่องเที่ยวนี้จะวางแผนการท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านเวลาของ

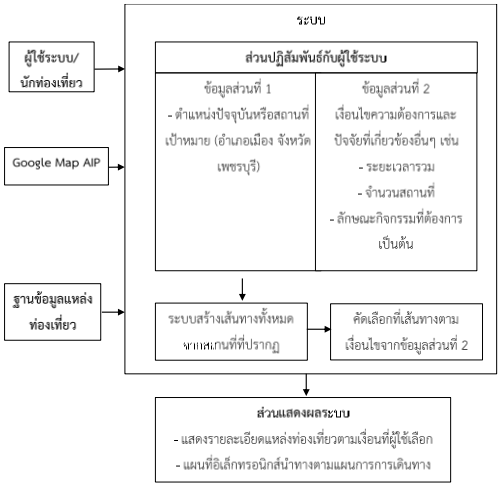
การท่องเที่ยวด้วยรถจักรยานสามล้อถีบ มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งที่ผู้ใช้กำหนดเองและระบบกำหนดและผลลัพธ์ที่ได้ โดยจะแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปัจจัยที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง
ปัจจัยที่ผู้ใช้ต้องกำหนด (user-defined variables) - จุดเริ่มต้น / ที่อยู่ของนักท่องเที่ยว - จุดหมายปลายทางที่ต้องการเดินทางไป - วัน / เวลาเริ่มการเดินทาง - วัน / เวลาสิ้นสุดการเดินทาง **ปัจจัยที่ระบบกำหนด ผู้ใช้เปลี่ยนแปลงได้ (pre-defined variables)** - เวลาที่ใช้ในการอยู่ ณ สถานที่ (แบ่งตามประเภทของสถานที่) - พิกัดของจุดแวะพัก/เวลาแวะพักระหว่างทาง (แบ่งตามประเภทของสถานที่) **ปัจจัยที่ระบบกำหนด (defined variables)** - พิกัดของแต่ละจุดหมาย - ระยะทางและเวลาระหว่างจุดหมาย - ระยะเวลาที่ใช้ในสภาพอากาศที่แตกต่างกัน - เวลาเปิด-ปิดของสถานที่

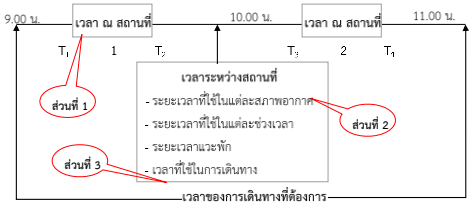
3.2 ออกแบบและพัฒนาระบบ

ระบบการจัดแผนการท่องเที่ยวจะทำหน้าที่ ค้นหาเส้นทางการเดินทางท่องเที่ยวที่เหมาะสมจากเส้นทางที่ได้จากขั้นตอนวิธีการค้นหาเส้นทางที่เป็นไปได้ และสร้างแผนการเดินทางที่มีลักษณะตามปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลปัจจัยที่ผู้ใช้กำหนดเอง พิจารณาร่วมกับปัจจัยที่ระบบกำหนดแต่ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และปัจจัยที่ระบบกำหนด ดังตารางที่1 โดยระบบจะประมวลผลสารสนเทศที่ถูกจัดเก็บและเชื่อมต่อกับเว็บที่ให้บริการต่าง ๆ (Web Services) เพื่อดึงข้อมูลที่จำเป็นในการประมวลผล โดยระบบประกอบด้วยโครงสร้างหลัก 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ระบบ ส่วนอนุมานความรู้ และส่วนอธิบายแผนการเดินทาง มีรายละเอียดดังรูปที่ 2 แสดงกรอบการทำงานของการพัฒนาระบบการจัดแผนการท่องเที่ยวอัจฉริยะสำหรับสามล้อถีบ



รูปที่ 2 กรอบการทำงานของระบบ

โดยแผนการเดินทางจะเริ่มจากจุดเริ่มต้น ไปยังสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ โดยคำนึงถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแผนการเดินทางตามเงื่อนไขบังคับด้านเวลาและการเดินทางด้วยสามล้อถีบ แสดงดังรูปที่ 2 โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้



รูปที่ 3 ภาพรวมทั้งหมดของระบบในการคำนวณเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปตามเงื่อนไข

จากรูปที่ 2 เป็นการทำงานเพื่อรับข้อมูลเป็นส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ระบบ ซึ่งข้อมูลเพื่อส่งต่อไปส่วนอนุมานมีดังนี้ ส่วนแรก เวลา ณ สถานที่ ประกอบด้วยการคำนึงถึง เวลาที่เดินทางไปถึง (Arrival Time) เวลาออกจากสถานที่ (Departure Time) เวลาเปิดของสถานที่ (Opening Time) เวลาปิดของสถานที่ (Closing Time) เวลาที่ใช้ท่องเที่ยว ณ สถานที่ท่องเที่ยว (Visiting Time)

และส่วนที่ 2 เวลาระหว่างสถานที่ ได้แก่

ระยะเวลาในการเดินทางระหว่าง 2 สถานที่ (Travel Time between Locations) ใช้การเดินทางด้วยรถจักรยานสามล้อ จากการศึกษาใช้เป็น 1.5 เท่าของเวลาการเดินเท้าใน Google Map API ระยะเวลาที่ใช้ในสภาพอากาศที่แตกต่างกัน (Time of Different Weather) และระยะเวลาที่ใช้ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Time of Different Periods) ระยะเวลาแวะพักระหว่างทาง (Rest Time:)

ส่วนสุดท้ายคือส่วนที่ 3 เวลาของแผนการเดินทาง ได้แก่ ระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการท่องเที่ยว ขอบเขตเวลาท่องเที่ยวของแผนการเดินทางจากระบบนี้ ไม่เกิน 6 ชั่วโมง

คณะผู้วิจัยได้ใช้ Google map เก็บข้อมูลพิกัดและเวลาในรูปแบบคู่อันดับ (x, y) ของแต่ละโหนด (สถานที่) และข้อมูลเวลาต่าง ๆ จากฐานข้อมูล และนำข้อมูลต่าง ๆ มาประมวลผลสร้างเป็นเมทริกซ์เวลา (Time) จากสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่หนึ่งทั้งหมด เพื่อสร้างเส้นทางด้วยขั้นตอนวิธีของไดก์สตรา (Dijkstra's Algorithm)

$$\text{Time} = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & t_{13} \cdots t_{1j} \\ t_{21} & t_{22} & t_{23} \cdots t_{2j} \\ t_{31} & t_{32} & t_{33} \cdots t_{3j} \\ \vdots & \vdots & \vdots \ \ddots \ \vdots \\ t_{i1} & t_{i2} & t_{i3} \cdots t_{ij} \end{bmatrix}$$

โดยที่ $t_{ij} = 0$ เมื่อ $i = j$

$t_{ij} \geq 0$

i, j คือ สถานที่ท่องเที่ยวหรือจุดแวะพัก

t_{ij} คือ เวลาการเดินทางจาก สถานที่ i ไป j

Time คือ เมทริกซ์ของเวลาทั้งหมด

t_{ij} = Travel Time + Visiting Time

3.3 การสร้างเส้นทางก่อนตัดสินใจประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีของไดก์สตรา (Dijkstra's Algorithm)

ส่วนการอนุมานหรือส่วนดำเนินงานของระบบ คณะผู้วิจัยได้การประยุกต์ใช้วิธีไดค์สตรา ในการสร้างโครงข่ายของเส้นทางและคำนวณหาเส้นทางที่สั้นที่สุดระหว่างสถานที่ โดยใช้หลักการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Path) โดยประยุกต์ใช้ VBA และนำโครงข่ายเส้นทางที่ได้ไปตรวจสอบเงื่อนไขเวลาเปิด-ปิดของสถานที่ ตรวจสอบเวลาเดินทางของแผนจะต้องไม่เกินกว่าเวลาทั้งหมดที่นักท่องเที่ยวกำหนดไว้ จากนั้นแสดงแผนการเดินทางประกอบการตัดสินใจการเดินทางของผู้ใช้ โดยระบบเรียงลำดับการแสดงผลตามระยะทางเดินทางที่ใกล้ที่สุดก่อน

สุดท้ายเป็นส่วนอธิบายแผนการเดินทาง ส่วนการแสดงผลแผนการเดินทางผู้ใช้เลือก ซึ่งแสดงลำดับสถานที่ในการเดินทางท่องเที่ยว รายละเอียดของระยะทางของแผนนั้น ๆ สามารถนำทางไปยังจุดหมายได้โดยการเชื่อมต่อกับ Google Map

3.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างนักท่องเที่ยวจำนวน 100 คน คำนวณจากจำนวนนักท่องเที่ยว ที่มาท่องเที่ยวจังหวัดเพชรบุรีในปี พ.ศ. 2561 ที่ความเชื่อมั่น 95% และความคลาดเคลื่อน 10% เพื่อสอบถามระยะเวลาที่ใช้ในการอยู่ ณ สถานที่ แยกตามประเภทการท่องเที่ยวตามประเภทของสถานที่ ระยะเวลาแวะพักระหว่างทาง สอบถามระดับอุปสรรคที่เป็นผลจากลักษณะสภาพอากาศ และระดับอุปสรรคที่ทำให้เวลาเปลี่ยนไปในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน [11]

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการใช้งานระบบ จำนวนผู้ประเมินผลการใช้งาน 9 คน จะทดสอบการใช้งานของระบบได้ ค่าความเชื่อมั่น 95%

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามเก็บข้อมูลโดยใช้คำถามแบบมีโครงสร้าง สอบถามเพื่อนำข้อมูลไป สร้างขั้นตอนวิธีภายใต้เงื่อนไขบังคับด้านเวลาของการท่องเที่ยวด้วยสามล้อถีบ และแบบสอบถามวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อความสามารถด้านการปฏิสัมพันธ์กับระบบ (Usability Test) โดยแบ่งการประเมินเป็น 5 ด้าน

4. ผลการวิจัย

การพัฒนาแอพพลิเคชั่นวางแผนการท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขด้านกรอบเวลา โดยประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีของไดก์สตรา เขียนโปรแกรมและทดสอบขั้นตอนวิธีที่ได้พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ ส่วนรับข้อมูลจากผู้ใช้/ป้อนข้อมูล ส่วนกำหนดเงื่อนไขที่ต้องการ ส่วนเลือกแผนการเดินทาง และส่วนอธิบายแผนการ

เดินทางท่องเที่ยว ซึ่งรายละเอียดของผลที่ได้จากการพัฒนาระบบแต่ละส่วนมีดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาระบบ

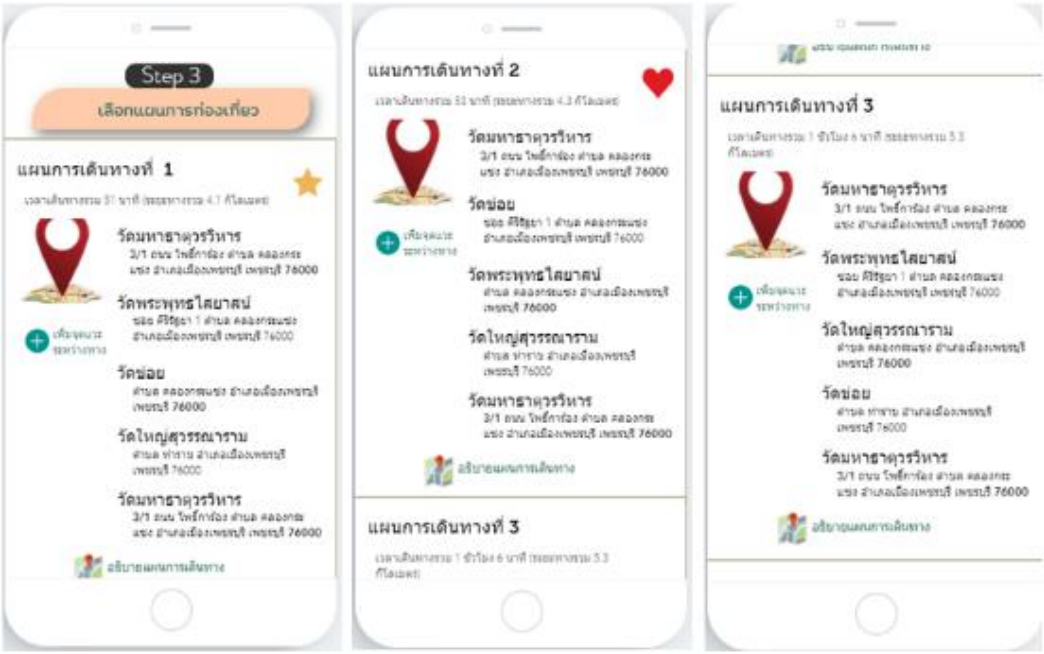
ส่วนรับข้อมูลจากผู้ใช้/ป้อนข้อมูลเป็นขั้นตอนที่รับข้อมูลป้อนเข้าจากผู้ใช้ ได้แก่ สถานที่ท่องเที่ยว และเวลาที่ใช้ ณ สถานที่ท่องเที่ยวเดินทางไปและกลับ

ส่วนกำหนดเงื่อนไขที่ต้องการเป็นส่วนของการเลือกช่วงเวลาที่ท่านต้องการท่องเที่ยวโดยระบุวันที่ต้องการท่องเที่ยว ซึ่งพัฒนาขึ้นสำหรับการท่องเที่ยวแบบไปกลับวันเดียว ซึ่งระบบจะมีค่าปริยายเป็นวันที่ปัจจุบันให้ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงเองได้และระบุเวลาเริ่มต้น/สิ้นสุดในการเดินทาง เวลาในส่วนนี้มีความเกี่ยวข้องกับเงื่อนไขบังคับด้านเวลา คือเวลารวมของแผนการท่องเที่ยว ผู้ใช้สามารถกำหนดเวลาที่ต้องการการเดินทางเป็นรายชั่วโมงได้ ซึ่งระบบจะกำหนดค่าปริยายเป็น 1 ชั่วโมง ซึ่งผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงได้และระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงในสภาพอากาศที่แตกต่างกัน จะนำข้อมูลวันและเวลาในการท่องเที่ยวไปค้นหาจาก Google API เพื่อไปเปรียบเทียบหาค่าระยะเวลาที่มีผลต่อการเดินทางในแต่ละวันเป็นจำนวนเท่า และนำไปคำนวณในขั้นตอนวางแผนการเดินทางดังรูปที่ 3

ส่วนเลือกแผนการเดินทางดังรูปที่ 4 ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการประมวลผลและแสดงแผนการเดินทางโดยใช้ปัจจัยด้านเวลาทุกปัจจัย ซึ่งถูกเก็บลงฐานข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลจากเว็บบริการต่าง ๆ เช่น บริการแผนที่กูเกิล บริการเขตเวลา บริการพยากรณ์สภาพอากาศ และฐานข้อมูลปัจจัยด้านเวลาอื่น ๆ ที่มีอยู่แล้ว เช่นข้อมูลเวลา เปิด-ปิด ของสถานที่ท่องเที่ยว เวลาเฉลี่ยที่ใช้อยู่ ณ สถานที่ท่องเที่ยวแต่ละประเภท
เวลาเนื่องจากช่วงเวลาต่าง ๆ วันหยุดนักขัตฤกษ์ และเวลาเนื่องจากอุปสรรค จากนั้นนำไปประมวณผลความรู้ในส่วนอนุมานเพื่อแสดงแผนที่เป็นไปได้เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยดังกล่าว

ส่วนอธิบายแผน เป็นขั้นตอนที่ระบบให้รายละเอียดเกี่ยวกับแผนการเดินทางท่องเที่ยวที่เป็นไปได้ซึ่งถูกเลือกจากผู้ใช้

รูปที่ 4 ส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้บนมือถือ



รูปที่ 5 ส่วนการเลือกแผน

4.2 ผลการประเมินระบบ

ความเร็วและความถูกต้องในการประมวลผล เนื่องจากขั้นตอนของการประมวลของระบบถือได้ว่าเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาระบบ ซึ่งการประเมินประสิทธิภาพการทำงานเพื่อทดสอบความเร็วในการคำนวณหาเส้นทางที่เป็นไปได้ และความถูกต้องของแผนการเดินทางที่ได้ โดยใช้ขั้นตอนวิธีของไดก์สตรา (Dijkstra's Algorithm) เพื่อทดสอบเปรียบเทียบกับขั้นตอนวิธีแบบค้นหาทุกเส้นทางที่เป็นไปได้ (Exhaustive Routing Algorithm) ในการจัดแผนการเดินทาง 5 สถานที่ท่องเที่ยว ใน 3 สถานการณ์

สถานการณ์ที่ 1 สามารถไปได้ทุกเส้นทางและไม่มีเงื่อนไขด้านเวลาใด ๆ

สถานการณ์ที่ 2 สามารถไปได้ทุกเส้นทางและมีเงื่อนไขเวลาที่แตกต่างกัน

สถานการณ์ที่ 3 สามารถไปได้ทุกเส้นทางและมีเงื่อนไขเวลาเกี่ยวกับสภาพอากาศ

จากการทดสอบความเร็วของขั้นตอนวิธีโดยทดสอบจาก 5 สถานที่ท่องเที่ยว กับ 3 สถานกรณ์ โดยทดสอบสถานการณ์ละ 10 ครั้ง ได้ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการคำนวณจากการประมวลผล ในแต่ละสถานการณ์ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ย

สถานการณ์ที่	ความเร็วเฉลี่ย (นาที)	
	วิธีของไดก์สตรา	วิธีแบบค้นหาทุกเส้นทางที่เป็นไปได้
1	2.280	2.991
2	2.127	2.070
3	2.111	2.002

การประเมินความเหมาะสมในการจัดแผนการเดินทางท่องเที่ยว ได้ใช้แบบสอบถามเพื่อวัดระดับความพึงพอใจที่มีต่อความสามารถด้านการปฏิสัมพันธ์กับระบบกับผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยว 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านสารสนเทศจำนวน 3 คน และผู้ใช้ทั่วไปจำนวน 3 คนผลและการอภิปรายผลเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้ในภาพรวมที่มีต่อ

ความสามารถด้านการปฏิสัมพันธ์กับระบบ ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านประสิทธิภาพ ด้านประสิทธิผล ด้านความยืดหยุ่น ด้านความสามารถในการเรียนรู้และด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยทำการวิเคราะห์จากการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สามารถจำแนกค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในแต่ละด้านดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อความสามารถด้านปฏิสัมพันธ์ในแต่ละด้านของระบบ

ลำดับ	ความสามารถด้านปฏิสัมพันธ์	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1	ด้านประสิทธิภาพ	4.33	0.55	มากที่สุด
2	ด้านประสิทธิผล	4.37	0.58	มากที่สุด
3	ด้านความยืดหยุ่น	4.31	0.67	มากที่สุด
4	ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้	3.83	0.80	มาก
5	ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน	4.27	0.47	มากที่สุด
		4.22	0.61	มากที่สุด

5. สรุป

ขั้นตอนวิธีการค้นหาเส้นทางที่เป็นไปได้และขั้นตอนวิธีของไดก์สตรา ซึ่งขั้นตอนวิธีของไดก์สตรา ใช้เวลาในการวางแผนน้อยกว่าขั้นตอนวิธีแบบค้นหาทุกเส้นทางที่เป็นไปได้ และมีความถูกต้องเท่ากันทุกสถานการณ์ และ 2) การทดสอบความสามารถในการใช้งานได้ของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ ผลการวิเคราะห์พบว่าระบบนี้มีความสามารถในการใช้งานได้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่ ($\bar{X}$= 4.22, S.D. = 0.61) เมื่อพิจารณาความสามารถแต่ละด้านของระบบ พบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจในความสามารถด้านประสิทธิผล ด้านประสิทธิภาพ ด้านความยืดหยุ่น และด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด และมีความพึงพอใจด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้อยู่ในระดับมาก

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีที่ได้สนับสนุนเงินอุดหนุน การวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประเภททุนสนับสนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2562

เอกสารอ้างอิง

[1] สุวิมุล คำแสน และอธิวัฒน์ บุญมี. การวางแผนเส้นทางเยี่ยมชมจุดท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขด้านกรอบเวลาโดยประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม: กรณีศึกษาเมืองจำลอง จังหวัดชลบุรี. วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 ม.ค.-มิ.ย. 2561.

[2] ดวงเดือน อัศวสุธีรกุล. กระบวนการวางแผนการเดินทางอัตโนมัติ. วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 ม.ค - มิ.ย. 2558.

[3] วรนิตย์ ทองอยู่ กริช สมกัมธา และ วิไลพร กุลตังวัฒนา. ระบบชาญฉลาดวางแผนเส้นทางอัตโนมัติโดยขั้นตอนวิธีการเชิงพันธุกรรมออนไลน์. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ปีที่ 28 ฉบับที่ 4 หน้า 789-798, ต.ค.-ธ.ค. 2561.

[4] Sniedovich, M. Dijkstra's algorithm revisited: the dynamic programming connexion (PDF). Journal of Control and Cybernetics. 35 (3), 2006. p. 599–620.

[5] สุวรรณี อัศวกุลชัย. การประยุกต์ใช้ไดจ์คสตร้าอัลกอริทึมกับเส้นทางจราจรเพื่อหาเส้นทางที่สั้นที่สุด. สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี. ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-มิถุนายน 2560. หน้า 5-14.

[6] Jitimon A., and Thara A., A Travel Itinerary Planner under Time Constraints, International Academic Conference on Engineering, Internet and Technology in Prague 2014 (IAC-EIaT 2014), Prague, Czech Republic, Dec 12-13, 2014, p. 14-21.

[7] Hui, L., and Yonghui, C. Study of Heuristic Search and Exhaustive Search in Search Algorithms of the Structural Learning. 2010 Second International Conference on Multi Media and Information Technology. Kaifeng: China. 2010. p.169-171.

[8] Edsger D.W., A note on two problems in connexion with graphs. Numerische Mathematik., Vol 1, 1959. p. 269–271.

[9] Denardo, E.V. 2003. Dynamic Programming: Models and Applications. Mineola, New York: Dover Publications.

[10] Kroger, M. 2005. Shortest multiple disconnected path for the analysis of entanglements in two- and three-dimensional polymeric systems. Computer Physics Communications. 168 (168): 209–232.

[11] Ahuja, Ravindra K. Network flows: theory, algorithms, and applications. Prentice-Hall, Inc. 1993. ISBN 0-13-617S49-X.

[12] Yamane T. Statistics, An Introductory Analysis. 2nd Ed., New York: Harper and Row. 1967.