วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 30, ฉบับที่ 4 ต.ค.–ธ.ค. 2563
The Journal of KMUTNB., Vol. 30, No. 4, Oct.–Dec. 2020

บทความวิจัย

ตัวแบบการเพิ่มประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มเพื่อการวิเคราะห์ลักษณะประจำที่จำเป็นของรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวสำหรับตลาดการท่องเที่ยวแบบอินบาวด์ในประเทศไทย

อุณนดาทร มูลเพ็ญ* และ สุรศักดิ์ มังสิงห์
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนาวงศ์
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 08 7649 3294 อีเมล: nada_moon2523@hotmail.com
DOI: 10.14416/j.kmutnb.2020.04.006
รับเมื่อ 6 พฤศจิกายน 2562 แก้ไขเมื่อ 23 ธันวาคม 2562 ตอบรับเมื่อ 7 มกราคม 2563 เผยแพร่ออนไลน์ 17 เมษายน 2563
© 2020 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เสนอตัวแบบการเพิ่มประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มเพื่อการวิเคราะห์หาลักษณะประจำที่จำเป็นของรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวสำหรับตลาดการท่องเที่ยวแบบอินบาวด์ โดยใช้สองกระบวนการคือ ขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่ม ได้แก่ ขั้นตอนวิธีเคมีน ขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น ขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มแบบสุ่ม และขั้นตอนวิธีดีบีสแกน และร่วมกับการวิเคราะห์หาลักษณะประจำ ได้แก่ ขั้นตอนวิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบวิวัฒนาการ และขั้นตอนวิธีการหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาค ผู้วิจัยใช้ข้อมูลแพ็กเกจท่องเที่ยวของผู้ประกอบธุรกิจการท่องเที่ยวแบบอินบาวด์จากเว็บไซต์ของกรมการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย ประจำปี พ.ศ. 2561 จำนวน 717 ระเบียน แต่ละระเบียนมีลักษณะประจำของข้อมูลประกอบด้วย 26 ลักษณะประจำของข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่ม คือ ขั้นตอนวิธีการหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคดีที่สุด และตัวแบบการจัดกลุ่มที่ดีที่สุดคือ ดีบีสแกน ด้วยค่าดัชนีเดวีส์-โบลดิน 0.813 ลดลงเหลือ 0.369 คิดเป็นประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น 54.612% จำนวนกลุ่ม 10 กลุ่ม และผลการวิเคราะห์ลักษณะประจำที่จำเป็นของรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวประกอบไปด้วย 5 ลักษณะประจำ ได้แก่ สถานที่ท่องเที่ยวหลักที่ 1 กิจกรรมการท่องเที่ยวทะเลและชายหาด กิจกรรมการกีฬา/เล่นกอล์ฟ กิจกรรมอบรมทำอาหารไทย และกิจกรรมอื่นๆ เช่น การนั่งเรือหางยาว การนั่งรถตุ๊กตุ๊ก และการทำธุรกิจ ข้อค้นพบจากการวิจัยช่วยให้ผู้ประกอบการการท่องเที่ยวสามารถนำไปใช้พัฒนาตัวแบบการจัดกลุ่มของรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดการท่องเที่ยวแบบอินบาวด์ในอนาคตได้

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ลักษณะประจำ การเพิ่มประสิทธิภาพ ขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่ม รูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยว

การอ้างอิงบทความ: อุณนดาทร มูลเพ็ญ สุรศักดิ์ มังสิงห์ และ เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนาวงศ์, "ตัวแบบการเพิ่มประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มเพื่อการวิเคราะห์ลักษณะประจำที่จำเป็นของรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวสำหรับตลาดการท่องเที่ยวแบบอินบาวด์ในประเทศไทย," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 30, ฉบับที่ 4, หน้า 656–667, ต.ค.–ธ.ค. 2563.

Research Article

Clustering Algorithm Optimization Model for Essential Attribute Analysis of Tour Package Forms Inbound Tourism Market in Thailand

Unnadathorn Moonpen* and Surasuk Mungsing
Department of information technology, Faculty of information technology, Sripatum University, Bangkok, Thailand
Thepparit Banditwattanawong
Department of computer science, Faculty of Science Technology, Kasetsart University, Bangkok, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 08 7649 3294, E-mail: nada_moon2523@hotmail.com DOI: 10.14416/j.kmutnb.2020.04.006
Received 6 November 2019; Revised 23 December 2019; Accepted 7 January 2020; Published online: 17 April 2020
© 2020 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

This research proposes the clustering algorithm optimization model for essential an attribute analysis of tour package forms for the market structure of inbound tourism in Thailand. The processes applied are the clustering algorithms with algorithm K-mean, algorithm hierarchical clustering, algorithm random clustering, and algorithm DBSCAN clustering. In addition, attribute analysis with evolutionary optimization algorithm and particle swarm optimization algorithm was performed. Tour packages of inbound tourism market of the official website of Tourism Authority of Thailand B.E. 2561 were gathered, encompassing 717 records on website, each web record contains 26 attributes. The results of clustering algorithm optimization process found that the Particle Swarm Optimization (PSO) algorithm performs the best and the best model is DBSCAN clustering of which 0.813 Davies-Bouldin index value decreases to 0.369, accounting for 54.612% increased efficiency value out of 10 clusters. Furthermore, an essential attribute analysis suggests five attributes in relation to tour package form adaptation, namely beach activities, sporting/golfing, Thai cooking activities, and other pursuits such as riding a long tail boat, taking a Tuk Tuk and getting engaged in a business activity. Research findings will help inbound tour operators develop tour packages in accordance with specific requirements of inbound tourism market.

Keywords: Attribute Analysis, Optimization, Clustering Algorithm, Tour Package Forms

Please cite this article as: U. Moonpen, S. Mungsing, and T. Banditwattanawong, "Clustering algorithm optimization model for essential attribute analysis of tour package forms inbound tourism market in Thailand," *The Journal of KMUTNB*, vol. 30, no. 4, pp. 656–667, Oct.–Dec. 2020 (in Thai).

1. บทนำ

องค์การการท่องเที่ยวของโลก (World Tourism Organization; WTO) ได้คาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2563 จะมีนักท่องเที่ยวระหว่างประเทศเดินทางเพิ่มขึ้น สถานการณ์การท่องเที่ยวของไทยยังคงมีนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติเดินทางเข้ามาประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง โดยคาดว่าจะสร้างรายได้จากการท่องเที่ยว 2.51 ล้านล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2558 คิดเป็นร้อยละ 10.93 เป็นรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติ 1.64 ล้านล้านบาท และรายได้จากนักท่องเที่ยวภายในประเทศ 0.87 ล้านล้านบาท [1] แนวโน้มพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวที่นิยมเดินทางด้วยตนเองเพิ่มขึ้นโดยใช้บริการข้อมูลในระบบอินเทอร์เน็ต [2] และการกำหนดทิศทางการท่องเที่ยวเอง ซึ่งมีพลังในการดำเนินกิจกรรมการท่องเที่ยวอย่างมาก สำหรับการจัดการหรือเลือกแพ็กเกจการท่องเที่ยว [3] ส่งผลให้แพ็กเกจการท่องเที่ยวแบบเดิมไม่สามารถตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวได้ตามที่คาดหวัง [4] การวิเคราะห์ลักษณะประจำ (Attribute Analysis) ของรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยว สำหรับตลาดการท่องเที่ยวจะช่วยให้ผู้ประกอบธุรกิจการท่องเที่ยวสามารถพัฒนารูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดการท่องเที่ยวแบบอินบาวด์ที่เปลี่ยนแปลงไป การนำทฤษฎีการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) มาช่วยวิเคราะห์รูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวให้มีรูปแบบสอดคล้องกับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงของตลาดการท่องเที่ยวจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหา เพื่อค้นหาลักษณะประจำที่จำเป็นของรูปแบบการท่องเที่ยวเพื่อให้ผู้ประกอบการและภาครัฐบาลนำไปใช้ในการเตรียมความพร้อมด้านแหล่งท่องเที่ยวให้สอดคล้องกับรูปแบบการท่องเที่ยวต่อไปได้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ได้แก่ การสร้างตัวแบบกลุ่มนักท่องเที่ยวในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาด้วยขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มร่วมกับขั้นตอนวิธีการหากฎความสัมพันธ์ที่มีความน่าเชื่อถือ และสามารถนำมาออกแบบผลิตภัณฑ์หรือบริการให้ตรงต่อความต้องการของนักท่องเที่ยวแต่ละกลุ่มได้ [5] การวิเคราะห์ลักษณะของแพ็กเกจการเดินทาง และพัฒนาสถานที่ท่องเที่ยวตามฤดูกาลเดินทางสามารถบอกลักษณะที่เป็นอัตลักษณ์ของแพ็กเกจการเดินท่องเที่ยว และให้คำแนะนำแพ็กเกจนักท่องเที่ยวแต่ละบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ [6] ระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวรายบุคคลโดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่ม และกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์สามารถให้การแนะนำลำดับสถานที่ท่องเที่ยวที่ได้ตรงกับที่นักท่องเที่ยวได้จัดลำดับไว้มีความถูกต้อง 0.907 [7] จากการทบทวนวรรณกรรม การพัฒนาตัวแบบด้านการท่องเที่ยวเพื่อส่งเสริมผู้ประกอบการท่องเที่ยวสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือบริการให้ตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวแบบอินบาวด์ในประเทศไทยยังมีจำนวนน้อยและตัวแบบที่พัฒนาขึ้นก็แตกต่างกัน

ผู้วิจัยมุ่งเน้นการพัฒนาตัวแบบการเพิ่มประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มเพื่อการวิเคราะห์หาลักษณะประจำที่สำคัญต่อรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวสำหรับตลาดการท่องเที่ยวแบบอินบาวด์ในประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อวิเคราะห์หาลักษณะประจำที่จำเป็นต่อการจัดรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวสำหรับตลาดการท่องเที่ยวแบบอินบาวด์ในประเทศไทย 2) เพื่อพัฒนาตัวแบบการเพิ่มประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มของรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวสำหรับตลาดการท่องเที่ยวแบบอินบาวด์ในประเทศไทย

1.1 ขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่ม

ขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่ม (Clustering Algorithm) จัดเป็นการเรียนรู้แบบไม่มีผลเฉลย (Unsupervised Learning) ที่มีวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์หากลุ่มของข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ [8] สามารถจำแนกประเภทเป็นพาร์ทิชันตามลำดับชั้น ตามความหนาแน่น และประเภทที่ใช้กริด [9] ขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่ม ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ

1.1.1 การจัดกลุ่มเคมีน (K-mean Clustering) [8] คือขั้นตอนวิธีประเภทขั้นตอนวิธีจากพาร์ทิชัน หลักการคือ การกำหนดจำนวนกลุ่มเท่ากับ k และกำหนดให้ $T=\{x_1,x_2,\ldots,x_{|n|}\}$ เป็นชุดของข้อมูล $x_i=\{x_{i1},x_{i2},\ldots,x_{in}\}$ เป็นเวกเตอร์ลักษณะประจำที่มี n มิติ $C=\{c_1,c_2,\ldots,c_k\}$ เป็นชุดของกลุ่มที่มี

จำนวน k กลุ่ม โดยที่แต่ละองค์ประกอบเป็นกลุ่มที่มีสมาชิกของ $c_j = \{x'_{j1},\ldots,x'_{j|c_j|}\}$ c_j เป็นสมาชิกของ C และ x_i เป็นสมาชิกของ T ซึ่งเริ่มต้นด้วยจุด k จะถูกเลือกแบบสุ่มเพื่อเป็นศูนย์กลางของกลุ่มเลือกศูนย์กลาง C ของแต่ละกลุ่มและคำนวณระยะห่างระหว่างจุดข้อมูลแต่ละจุดกับศูนย์กลางกลุ่มใหม่ตามสมการที่ (1) ดังนี้

$$d(x_i,c'_j) = \left|x_i - c'_j\right| \; c'_j = \sum_{k=1}^{|c_j|} x'_{jk} \qquad (1)$$

โดยที่ d แทน การคำนวณระยะห่าง x_i ถึง $c'_jc'_j$ แทน การคำนวณเซนทรอยด์แต่ละกลุ่ม x'_j แทน เป็นเวกเตอร์ลักษณะประจำที่มี c_j มิติ การวัดระยะห่างระหว่างจุดข้อมูลแต่ละจุดกับจุดศูนย์กลางมีวิธีการคำนวณระยะห่างระหว่างข้อมูลที่หลากหลาย เช่น ยุคลิด (Euclidean) และสหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Correlation) การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการคำนวณระยะห่างเป็นแบบยุคลิด

1.1.2 การจัดกลุ่มตามลำดับชั้น (Hierarchical Clustering) [8] คือ ขั้นตอนวิธีการการจัดกลุ่มซึ่งมีลักษณะเป็นโครงสร้างต้นไม้เรียกว่า เดนโดรแกรม (Dendrogram) สามารถแบ่งการทำงานออกเป็นสองประเภท ได้แก่ ขั้นตอนวิธีการรวมกลุ่มตามลำดับชั้นคือ รูปแบบการรวมกลุ่มจากล่างขึ้นบน โดยเริ่มจากการมีแต่ละอ็อบเจกต์ในกลุ่มของตัวเอง และจากนั้นจะรวมกลุ่มอ็อบเจกต์ที่เล็กมากเหล่านี้เป็นกลุ่มใหญ่และใหญ่ขึ้นจนกระทั่งอ็อบเจกต์ทั้งหมดจะรวมกันเป็นกลุ่มเดียวกันหรือจนกว่าจะสิ้นสุดเงื่อนไขบางอย่างมีการยกเลิก และขั้นตอนวิธีการแบ่งกลุ่มตามลำดับชั้นคือ รูปแบบการแบ่งกลุ่มจากบนลงล่าง วิธีการดำเนินการจะย้อนกลับวิธีการรวมกลุ่มตามลำดับชั้น โดยเริ่มจากอ็อบเจกต์ทั้งหมดอยู่ในกลุ่มเดียวกันและจากนั้นจะแบ่งย่อยกลุ่มออกเป็นชิ้นเล็กๆ และเล็กลงจนว่าแต่ละอ็อบเจกต์แบ่งออกเป็นกลุ่มของตัวเองหรือจนกระทั่งสิ้นสุดเงื่อนไขบางอย่างมีการยกเลิก เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูลคือ ระยะทางขั้นต่ำ ระยะทางสูงสุด ระยะทางเฉลี่ย ระยะกึ่งกลาง เป็นต้น ในการวิจัยนี้ใช้ขั้นตอนวิธีการรวมกลุ่มตามลำดับชั้น และเกณฑ์การวัดระยะทางขั้นต่ำเป็นขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มที่ได้รับความนิยมและมีประสิทธิภาพ ดังสมการที่ (2) ระยะห่างน้อยที่สุด :

$$d_{min}(C_jC_j) = min_{p\in c_i, p'\in c_j} \left|p - p'\right| \qquad (2)$$

โดยที่ C_i คือการรวมกลุ่มของแต่ละอ็อบเจกต์ที่ใกล้กันที่สุดในกลุ่ม i และ C_j คือการรวมกลุ่มของแต่ละอ็อบเจกต์ที่ใกล้กันที่สุดในกลุ่ม j p คือระยะห่างระหว่างอ็อบเจกต์ในกลุ่ม C_i p' คือระยะห่างระหว่างอ็อบเจกต์ในกลุ่ม C_j $|p-p'|$ คือระยะห่างระหว่าง C_i ถึง C_j [10]

1.1.3 การจัดกลุ่มแบบการสุ่ม (Random Clustering) คือ การเปลี่ยนแปลงจำนวนและขนาดของกลุ่ม [11] วิธีการนี้เครื่องเรียนรู้จากตัวอย่างต้นแบบแล้วฝึกให้ระบบคิดแก้ปัญหา วิธีการจะส่งการทำงานผ่านโหนดต่างๆ ตามลำดับชั้นกระจายอยู่ในโครงสร้าง [12] ดังนี้ ถ้า โหนด1, โหนด2,...,โหนด k จะถูกโยนเพื่อสร้างพาร์ทิชัน $A \in A_k$ จากนั้น โหนด $k+1$ จะถูกใส่ลงในส่วนพื้นที่ว่างเปล่าที่มีความน่าจะเป็น p_k และกลายเป็นส่วนพื้นที่ว่างเปล่าที่มี j โหนด มีความน่าจะเป็น $(1-p_k)j/k$ การโยนโหนดนี้จะดำเนินต่อไปสำหรับ k= 2,3,.., ดังสมการที่ (3)

$$p_k = \frac{p}{k-(k-1)p} = \frac{\alpha}{k+\alpha} \qquad (3)$$

กำหนดให้ $0 < p < 1$, $0 < \alpha < \infty$, $k = 1,2,\ldots, j = 1,2,\ldots n$ โดยที่ p_k คือความน่าจะเป็นของโหนดที่ถูกโยน k คือจำนวนโหนด, $k+1$ คือจำนวนโหนดที่ถูกโยนลงไปเก็บไว้ใน p_k เพิ่มขึ้นทีละหนึ่ง A คือดัชนีของขนาด และ A_k คือดัชนีของขนาดมีจำนวนโหนดเท่ากับ k โหนด [13]

1.1.4 การจัดกลุ่มเชิงพื้นที่ตามความหนาแน่นของโปรแกรมประยุกต์ที่มีการรบกวน (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise; DBSCAN) หรือดีบีแสกน คือ การจัดกลุ่มด้วยการพิจารณาจำนวนข้อมูลที่อยู่ในรัศมีจากจุดศูนย์กลางที่กำหนดประกอบด้วย รัศมีของกลุ่มเพื่อนบ้าน คือ การระบุรัศมีรอบข้อมูลเพื่อหาความคล้ายคลึงกันของข้อมูล และจำนวนข้อมูลน้อยที่สุด คือ การระบุจำนวนข้อมูลที่น้อยที่สุดในรัศมีเป็นจุดการเชื่อมต่อความหนาแน่นสูงสุด

ของการรวมกลุ่ม แนวคิดพื้นฐานดังนี้ วัตถุ p คือความหนาแน่นที่สามารถเข้าถึงได้โดยตรงจากวัตถุ q ด้วยการอ้างถึงรัศมีของกลุ่มเพื่อนบ้าน และจำนวนน้อยที่สุดในวัตถุของชุด D ถ้า p อยู่ภายในรัศมีของกลุ่มเพื่อนบ้านของ q และจะต้องมีจำนวนวัตถุน้อยที่สุดอยู่ในวัตถุของชุด D หากมีห่วงโซ่ของวัตถุ ดังนี้ $p_1,\ldots,p_n, p_1=q$ และ $p_n=p$ เช่นนั้นสำหรับ $1 \le i \le n, p_i \in D$ และ p_{i+1} เป็นความหนาแน่นที่สามารถเข้าถึงได้โดยตรงจาก p_i ด้วยการอ้างถึงรัศมีของกลุ่มเพื่อนบ้าน และจำนวนวัตถุน้อยที่สุด และวัตถุ p เป็นจุดการเชื่อมต่อความหนาแน่นสูงสุดถึงวัตถุ q ด้วยการอ้างถึงรัศมี และจำนวนวัตถุน้อยที่สุดในวัตถุของชุด D ถ้ามีวัตถุ $o \in D$ ดังนั้น p และ q คือความหนาแน่นที่สามารถเข้าถึงได้โดยตรงจาก o ด้วยการอ้างถึงรัศมีของกลุ่มเพื่อนบ้านในที่นี้เรียกว่า เอพไซลอน (Epsilon) และจำนวนจุดน้อยที่สุด [8]

1.2 การวิเคราะห์ลักษณะประจำ

คือ วิธีการประเมินและจัดเรียงลักษณะประจำทีละรายการ เพื่อการค้นหาและเลือกลักษณะประจำที่ระบุตัวประเมินที่อยู่สูงกว่าจุดตัดที่เลือก และเพิ่มประสิทธิภาพถูกต้องแม่นยำของการจัดกลุ่ม [14] การวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์ลักษณะประจำ 2 วิธี ดังนี้

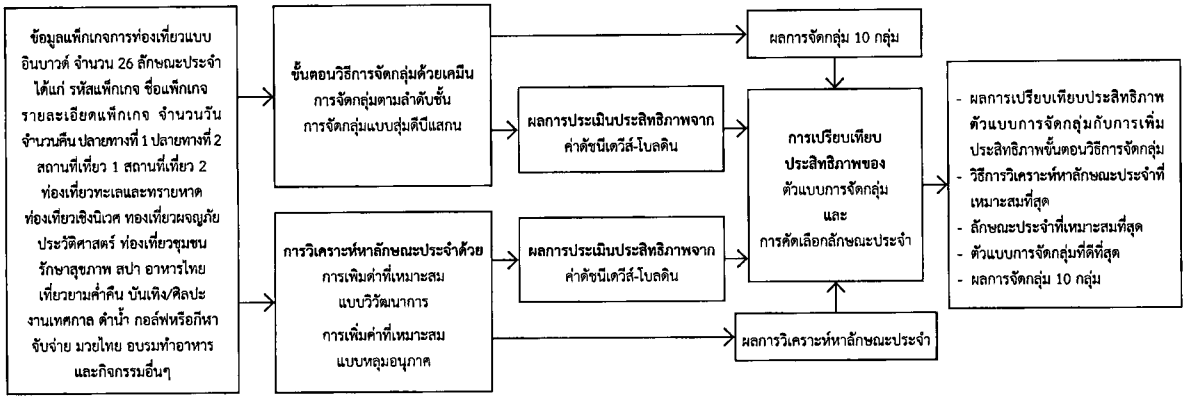
1.2.1 การหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบวิวัฒนาการ (Evolutionary Optimization) คือ [15] ขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการ (Evolutionary Algorithms) ที่ดำเนินการเพิ่มประสิทธิภาพและการพัฒนาการเรียนรู้ตามความสามารถ โดยการเลียนแบบกลไกการถ่ายทอดพันธุกรรมทางธรรมชาติ การค้นหาคำตอบโดยการสุ่มด้วยการคำนวณหาค่าความเหมาะสมที่สุดแบบเมตาฮิวริสติก (Metaheuristic Optimization) ขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการมีหลายประเภท คือ ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม กลยุทธ์วิวัฒนาการ การเขียนโปรแกรมเชิงวิวัฒนาการ และการเขียนโปรแกรมเชิงพันธุกรรม ขั้นตอนวิธีที่เป็นที่รู้จักมากที่สุดคือ ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithms) เป็นขั้นตอนวิธีการคำนวณหาค่าความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ประกอบด้วย ประชากร ในแต่ละรายบุคลของประชากรจะมีโครโมโซมและยีน การประเมินค่าด้วยความเหมาะสมแบบวนซ้ำ แนวคิดการดำเนินการประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การคัดเลือกเป็นการค้นหาการอยู่รอดของสายพันธุ์ที่มีความเหมาะสมเพื่อทำการผสมยีนโดยใช้ฟังก์ชันความเหมาะสม 2) การผสมยีนเป็นการจัดกลุ่มยีนใหม่สำหรับสร้างสายพันธุ์รุ่นถัดไป และการกลายพันธุ์เป็นการเปลี่ยนแปลงหลังการผสมยีนในรุ่นถัดไป และ 3) การรวมสายพันธุ์เข้าด้วยกัน ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมใช้ในการค้นหา การเพิ่มประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้ใช้ขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการในรูปแบบขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม ดังสมการที่ (4)

$$P(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (4)$$

โดยที่ $P(x)$ คือฟังก์ชันการความเหมาะสมของโครโมโซมแต่ละแท่งในประชากร x คือโครโมโซมแต่ละแท่ง μ คือค่าเฉลี่ยของการแจกแจงแบบปกติ σ คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การกำหนด อัตราการผสมยีนโดยทั่วไปจะเลือกให้มีค่ามาก และอัตราการกลายพันธุ์จะเลือกให้มีค่าน้อย

1.2.2 การหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาค (Particle Swarm Optimization; PSO) คือ วิธีการถ่วงน้ำหนักหาค่าที่เหมาะสมที่สุดเป็นวิธีการค่อนข้างใหม่ แนวคิดพื้นฐานคล้ายกับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม แต่สิ่งที่แตกต่างกันคือการหาค่าความเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคจะไม่ใช้พารามิเตอร์ผสมพันธุ์และการกลายพันธุ์ วิธีการนี้จะเริ่มด้วยเมทริกซ์ประชากรโดยการสุ่ม แถวในเมทริกซ์เรียกว่า อนุภาค แทนที่ของโครโมโซม ประกอบด้วย m แทน อนุภาคมิติแนวตั้ง n แทน อนุภาคมิติแนวนอน การเคลื่อนที่ของแต่ละอนุภาคเป็นการค้นหาพื้นที่ว่างด้วยความเร็วที่กำหนด แทนด้วย $v_{m,n}$ คือความเร็วของอนุภาคในมิติ m และ n และตำแหน่งของแต่ละอนุภาค แทนด้วย $P_{m,n}$ คือตำแหน่งของอนุภาคในมิติ m และ n ดังสมการที่ (5) และ (6) [16]

$$v_{m,n}^{new} = v_{m,n}^{old} + l_1 \times r_1 \times (P_{m,n}^{local\ best} - P_{m,n}^{old}) + l_2 \times r_2 \times (P_{m,n}^{global\ best} - p_{m,n}^{old}) \quad (5)$$



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

$$P_{m,n}^{new} = P_{m,n}^{old} + v_{m,n}^{new} \quad (6)$$

โดยที่ $v_{m,n}^{new}$ คือความเร็วของอนุภาคที่เหมาะสม $v_{m,n}^{old}$ คือความเร็วของอนุภาคก่อนหน้า $P_{m,n}^{new}$ คือตำแหน่งของอนุภาคที่เหมาะสม $P_{m,n}^{old}$ คือตำแหน่งของอนุภาคก่อนหน้า r_1 และ r_2 คือจำนวนการสุ่มที่เป็นแบบเดียวกันอย่างอิสระของครั้งที่หนึ่งและสอง l_1 และ l_2 คือปัจจัยการเรียนรู้ที่หนึ่งและสอง $P_{m,n}^{local\ best}$ คือผลเฉลยเฉพาะที่ที่ดีที่สุดในตำแหน่งของอนุภาคในมิติ m และ n และ $P_{m,n}^{global\ best}$ คือผลเฉลยครอบคลุมที่ดีที่สุดในตำแหน่งของอนุภาคในมิติ m และ n เพื่อลดโอกาสที่อนุภาคจะออกจากพื้นที่การค้นหา และวิธีการสามารถค้นหาช่องว่างที่มีขนาดใหญ่มากของการแก้ปัญหาการใช้งานตัวแบบ ส่วนใหญ่การเพิ่มประสิทธิภาพการจับกลุ่มอนุภาคสามารถใช้กับปัญหาที่ผิดปกติบางส่วนมีการเปลี่ยนแปลงจะปรับให้เหมาะสม

2. วิธีการวิจัย

2.1 การเตรียมพร้อมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้ข้อมูลจากแพ็กเกจท่องเที่ยวของผู้ประกอบธุรกิจการท่องเที่ยวแบบอินบาวด์บนเว็บไซต์ของกรมการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย ประจำปี พ.ศ. 2561 จำนวนทั้งหมด 1,476 แพ็กเกจ และผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เลือกข้อมูลที่มีความสมบูรณ์ที่แสดงรายละเอียดข้อมูลแพ็กเกจมีการระบุการเลือกกิจกรรมที่สนใจของนักท่องเที่ยวชัดเจนในแพ็กเกจทั้งหมดและนำมาใช้งานได้จริง จำนวน 717 ระเบียน แต่ละระเบียนมีลักษณะประจำของข้อมูล จำนวน 26 ลักษณะประจำ ได้แก่ รหัสแพ็กเกจ ชื่อแพ็กเกจ รายละเอียดแพ็กเกจ จำนวนวัน จำนวนคืน ปลายทางที่ 1 ปลายทางที่ 2 สถานที่เที่ยว 1 สถานที่เที่ยว 2 ท่องเที่ยวทะเลและทรายหาด ท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ท่องเที่ยวผจญภัย ประวัติศาสตร์ ท่องเที่ยวชุมชน รักษาสุขภาพ สปา อาหารไทย เที่ยวยามค่ำคืน บันเทิง/ศิลปะ งานเทศกาล ดำน้ำ กอล์ฟหรือกีฬา จับจ่าย มวยไทย อบรมทำอาหาร และกิจกรรมอื่นๆ ทั้งนี้ ผู้วิจัยแปลงข้อมูลให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกันด้วยการกำหนดเป็นจำนวนเต็ม (Integer) และการกำจัดข้อมูลที่ค่าหาย (Missing Value) ไปออก และติดตั้งโปรแกรมแรพิดไมเนอร์ (RapidMiner) รุ่นที่ 8.0 เพื่อการพัฒนากระบวนการขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มร่วมกับกระบวนการคัดเลือกลักษณะ [12] แสดงเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยได้ดังรูปที่ 1 พร้อมรายละเอียดดังต่อไปนี้

จากรูปที่ 1 อธิบายข้อมูลนำเข้าคือ ข้อมูลแพ็กเกจการท่องเที่ยวของผู้ประกอบธุรกิจการท่องเที่ยวแบบอินบาวด์บนเว็บไซต์ของกรมการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย จำนวน 717 ระเบียน แต่ละระเบียนมีลักษณะประจำของข้อมูล จำนวน 26 ลักษณะประจำ นำไปจัดทำกระบวนการวิเคราะห์หาลักษณะประจำของรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวด้วย 2 กระบวนการ คือ 1) ขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่ม ได้แก่ เคมีน การจัดกลุ่มตามลำดับชั้น การจัดกลุ่มแบบสุ่ม และดีบีแสกน และร่วมกับ 2) การวิเคราะห์หาลักษณะประจำ โดยใช้

ขั้นตอนวิธี การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบวิวัฒนาการ และการหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาค วิธีการประเมินและเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้วยค่าดัชนีเดวีส์-โบลดิน (Davies-Bouldin Index) และผลลัพธ์คือ เสนอการวิเคราะห์หาลักษณะประจำที่จำเป็นต่อการจัดรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวสำหรับตลาดการท่องเที่ยวแบบอินบาวด์ในประเทศไทย และเสนอตัวแบบการเพิ่มประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มของรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวสำหรับตลาดการท่องเที่ยวแบบอินบาวด์ในประเทศไทย ด้วยกระบวนการขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มและกระบวนการวิเคราะห์หาลักษณะประจำ

2.2 การพัฒนาตัวแบบ

ผู้วิจัยใช้กระบวนการขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มร่วมกับกระบวนการวิเคราะห์หาลักษณะประจำสำหรับพัฒนาตัวแบบการเพิ่มประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่ม และเพื่อการวิเคราะห์หาลักษณะประจำที่จำเป็นของข้อมูลด้วยตัวแบบการจัดกลุ่มที่มีประสิทธิภาพ และกำหนดค่าพารามิเตอร์ของแต่ละตัวแบบ ทั้ง 4 ตัวแบบ ดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 การกำหนดค่าพารามิเตอร์ของขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่ม

ตัวแบบการจัดกลุ่ม	การกำหนดค่าพารามิเตอร์
เคมีน	จำนวนกลุ่ม=10 จำนวนระยะห่างจุดในกลุ่มข้อมูล=30 ระยะห่างเป็นแบบยุคลิด
การจัดกลุ่มตามลำดับชั้น	จำนวนกลุ่ม=10 จำนวนระยะห่างจุดในกลุ่มข้อมูล=30 ระยะห่างเป็นแบบยุคลิด การวัดระยะห่างระหว่างจุดข้อมูล=100
การจัดกลุ่มแบบสุ่ม	จำนวนกลุ่ม=10 จำนวนระยะห่างจุดในกลุ่มข้อมูล=30 ระยะห่างเป็นแบบยุคลิด การวัดระยะห่างระหว่างจุดข้อมูล=100
ดีบีแสกน	จำนวนกลุ่ม=10 จำนวนระยะห่างจุดในกลุ่มข้อมูล=30 ระยะห่างเป็นแบบยุคลิด เอพไซลอน=0.25 จำนวนจุดน้อยที่สุด=0.5

ตารางที่ 1 แสดงการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่ม โดยการพิจารณาหาค่าพารามิเตอร์ที่ทำให้ได้ค่าดัชนีเดวีส์-โบลดินที่น้อยที่สุด เพื่อทดสอบการวัดประสิทธิภาพการปรับค่าพารามิเตอร์ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มเป็นวิธีการแรกของการวิจัย เพื่อค้นหาตัวแบบการจัดกลุ่มที่ดีที่สุดที่มีจำนวนการจัดกลุ่มเป็น 10 กลุ่ม เพื่อให้สอดคล้องกับการแบ่งรูปแบบการท่องเที่ยวของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย จากลักษณะประจำที่ใช้ทั้งหมดจำนวน 26 ลักษณะประจำ การกำหนดค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบการจัดกลุ่ม และผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการนี้จะเปรียบเทียบกับผลลัพธ์กระบวนการวิเคราะห์หาลักษณะประจำซึ่งเป็นวิธีการที่สอง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การกำหนดค่าพารามิเตอร์การวิเคราะห์หาลักษณะประจำ

ขั้นตอนวิธี	การกำหนดค่าพารามิเตอร์
การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบวิวัฒนาการ	เลือกการผสมยีนแบบสม่ำเสมอ อัตราการผสมยีน=0.5 อัตราการกลายพันธุ์= −1.0 ขนาดการแข่งขัน=0.25 จำนวนน้อยที่สุดของลักษณะประจำ=1 จำนวนมากที่สุดของลักษณะประจำ=10 ขนาดของกลุ่มประชากร=5 จำนวนสูงสุดของรุ่น=10
การหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาค	เลือกน้ำหนักความเฉื่อย จำนวนอนุภาค=10 รอบการวนซ้ำ=30 ตำแหน่งของอนุภาคเคลื่อนที่=1.0 ความเร็วของแต่ละอนุภาค=1.0 อนุภาคเฉพาะที่ดีที่สุด=1.0 อนุภาคคลอบคลุมที่ดีที่สุด=1.0 ความเร็วน้อยที่สุดของอนุภาคก่อนหน้า=0.1 ความเร็วสูงสุดของอนุภาคก่อนหน้า=1.0 เลือกการสุ่ม จำนวน=2000 ครั้ง

ตารางที่ 2 การกำหนดค่าพารามิเตอร์การวิเคราะห์หาลักษณะประจำที่จำเป็นด้วยกระบวนการวิเคราะห์หาลักษณะประจำ โดยการพิจารณาหาค่าพารามิเตอร์ที่ทำให้ได้ค่าดัชนีเดวีส์-โบลดินที่น้อยที่สุด และจำนวนลักษณะประจำที่จำเป็นที่น้อยที่สุด เพื่อทดสอบการวัดประสิทธิภาพ การปรับค่าพารามิเตอร์ และนำไปใช้ร่วมกับกระบวนการขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่ม ทำการทดสอบการวัดประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบการเพิ่มประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่ม เพื่อวิเคราะห์หาลักษณะประจำที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพขั้นตอนการจัดกลุ่มที่ดีที่สุด

2.3 การประเมินประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยใช้เทคนิคการประเมินการวัดประสิทธิภาพระยะห่างของกลุ่ม (Clusters Distance Performance) เป็นมาตรฐานการวัดที่ใช้ค่าระยะห่างแบบยุคลิด แสดงดังสมการที่ (7) [8], [14]

ระยะห่างแบบยุคลิด:

$$d(i,j)=\sqrt{(a'_{i1}-a'_{j1})^2+(a'_{i1}-a'_{j1})^2+\cdots+(a'_{ip}-a'_{jp})^2} \quad (7)$$

กำหนดให้ $d(i,j) \geq 0$ คือระยะห่างเป็นบวก $d(i,i) = 0$ คือระยะห่างจากวัตถุถึงตัวมันเองเป็นศูนย์ $d(i,j) = d(i,i)$ คือระยะห่างเป็นฟังก์ชันสมมาตร และ $d(i,j) \leq d(i,h) + d(h,j)$ คือระยะห่างเป็นไปตามความไม่เท่าเทียมกันของสามเหลี่ยม โดยที่ระยะห่างจากวัตถุ i ถึงวัตถุ j ซึ่งวิธีการวัดประสิทธิภาพจะให้ดัชนีเดวีส์-โบลดิน เพื่อแสดงถึงประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มดัชนีเดวีส์-โบลดิน คือ วิธีการวัดการประเมินผลภายในจะกำหนดค่าคะแนนที่ดีที่สุดให้กับกระบวนการขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มที่มีความคล้ายคลึงกันสูงภายในกลุ่ม และคล้ายคลึงกันต่ำระหว่างกลุ่ม ดัชนีเดวีส์-โบลดินสามารถใช้ในการประเมินกระบวนการจัดกลุ่มคุณภาพตามเกณฑ์การวัดการประเมินผลภายใน (Internal Evaluation Measures) และสามารถคำนวณได้ ดังสมการที่ (8) [17]

$$Davies\ Bouldin = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \max_{i \neq j}\left(\frac{\sigma_i+\sigma_j}{d(c_i,c_j)}\right) \quad (8)$$

โดยที่ n คือจำนวนของการจัดกลุ่ม, c_i คือระยะห่างเฉลี่ยจากกลุ่ม i, c_j คือระยะห่างเฉลี่ยจากกลุ่ม j, σ_i คือระยะห่างเฉลี่ยจากกลุ่ม i ถึงเซนทรอยด์ c_i, σ_j คือระยะห่างเฉลี่ยจากกลุ่ม j ถึงเซนทรอยด์ c_j และ $d(c_i,c_j)$ คือระยะห่างระหว่างเซนทรอยด์ c_i และ c_j เนื่องจากกระบวนการจัดกลุ่มที่มีระยะทางภายในกลุ่ม (Intra-cluster Distance) หมายถึง ความคล้ายคลึงกันภายในกลุ่มสูง และระยะห่างระหว่างกลุ่ม (Inter-cluster Distance) หมายถึง ความคล้ายคลึงกันระหว่างกลุ่มต่ำ จะให้ผลดัชนีเดวีส์-โบลดินต่ำ กลุ่มที่มีดัชนีเดวีส์-โบลดินน้อยที่สุดเป็นขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มที่ดีที่สุดตามเกณฑ์การประเมินผลภายใน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการวัดดัชนีเดวีส์-โบลดินการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความแตกต่างของขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่ม 4 ตัวแบบ ตามตารางที่ 1 และการวิเคราะห์หาลักษณะประจำด้วย 2 ขั้นตอนวิธี ตามตารางที่ 2 ขั้นตอนวิธีที่ให้ค่าดัชนีเดวีส์-โบลดินน้อยที่สุดเป็นผลลัพธ์ของงานวิจัยครั้งนี้

3. ผลการวิจัย

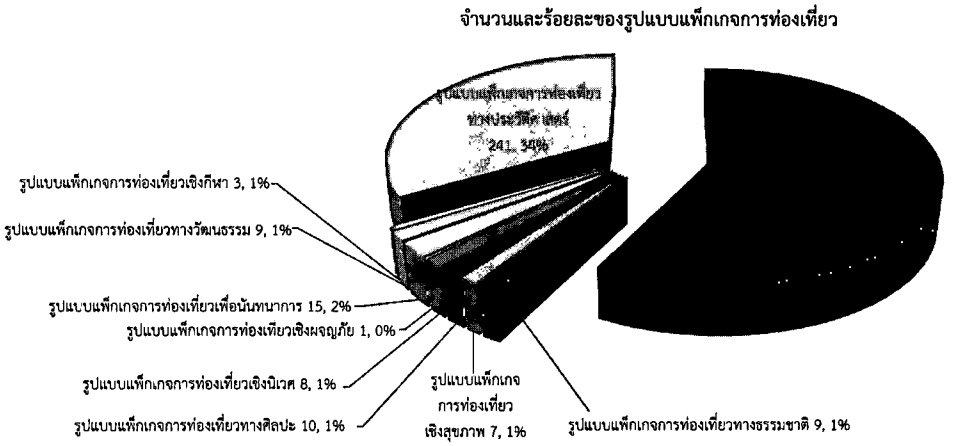
ผลการพัฒนาตัวแบบการจัดกลุ่มของรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวแบบอินบาวด์ในประเทศไทย จำนวน 4 ตัวแบบ ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบวัดประสิทธิภาพตัวแบบการจัดกลุ่ม

การวัดประสิทธิภาพการจัดกลุ่ม	ตัวแบบการจัดกลุ่ม			
	การจัดกลุ่มตามลับชั้น	ดีบีแสกน	การจัดกลุ่มแบบสุ่ม	เคมีน
ดัชนีเดวีส์-โบลดิน	0.609	0.813	0.817	1.903

จากตารางที่ 3 พบว่า ตัวแบบการจัดกลุ่มที่ดีที่สุดคือการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น จากผลการวัดที่มีค่าดัชนีเดวีส์-โบลดินเท่ากับ 0.609 และจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมคือ 10 กลุ่ม แสดงดังรูปที่ 2

จากรูปแสดงจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมคือ 10 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 รูปแบบแพ็กเกจท่องเที่ยวทางทะเลและชายหาด จำนวน 414 แพ็กเกจ กลุ่มที่ 2 รูปแบบแพ็กเกจท่องเที่ยวทางธรรมชาติ จำนวน 9 แพ็กเกจ กลุ่มที่ 3 รูปแบบแพ็กเกจท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ จำนวน 7 แพ็กเกจ กลุ่มที่ 4 รูปแบบแพ็กเกจท่องเที่ยวทางศิลปะวิทยาการ จำนวน 10 แพ็กเกจ กลุ่มที่ 5 รูปแบบแพ็กเกจท่องเที่ยวเชิงนิเวศ จำนวน 8 แพ็กเกจ กลุ่มที่ 6 รูปแบบแพ็กเกจท่องเที่ยวเชิงผจญภัย จำนวน 1 แพ็กเกจ กลุ่มที่ 7 รูปแบบแพ็กเกจท่องเที่ยวเพื่อนันทนาการ จำนวน 15 แพ็กเกจ กลุ่มที่ 8 รูปแบบแพ็กเกจท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม จำนวน 9 แพ็กเกจ กลุ่มที่ 9 รูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวเชิงกีฬา จำนวน 3 แพ็กเกจ และกลุ่มที่ 10 รูปแบบแพ็กเกจท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ จำนวน 241 แพ็กเกจ และพบว่า การจัดกลุ่มรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวที่



รูปที่ 2 จำนวนและร้อยละของรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวแต่ละกลุ่ม

สอดคล้องกับความต้องการของนักท่องเที่ยวแบบอินบาวด์ คือ กลุ่มที่ 1 รูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวทางทะเลและชายหาดมีความต้องการสูงที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 10 รูปแบบการท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์

ผลการพัฒนาตัวแบบการประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มเพื่อการวิเคราะห์หาลักษณะประจำที่จำเป็นด้วยขั้นตอนวิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบวิวัฒนาการเปรียบเทียบกับขั้นตอนวิธีการหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาค ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4

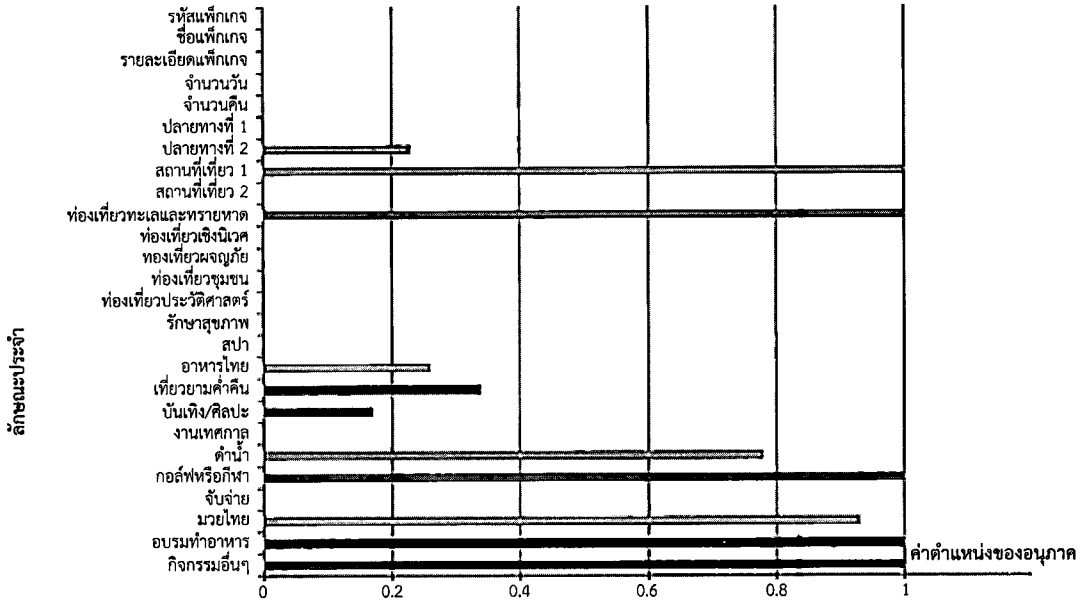
ตารางที่ 4 ผลการเพิ่มประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มเพื่อการวิเคราะห์หาลักษณะประจำที่จำเป็น

ขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่ม	การหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบวิวัฒนาการ		การหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาค	
	ดัชนีเดวีส์-โบลดิน	จำนวนลักษณะประจำ	ดัชนีเดวีส์-โบลดิน	จำนวนลักษณะประจำ
เคมีน	0.871 (–37.875%)	6	1.127 (–40.777%)	9
การจัดกลุ่มตามลำดับชั้น	0.374 (–38.587%)	8	0.453 (–25.615%)	6
การจัดกลุ่มแบบสุ่ม	0.447 (–45.287%)	6	0.543 (–33.537%)	5
ดีบีแสกน	0.542 (–33.333%)	9	0.369 (–54.612%)	5

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการเพิ่มประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มเพื่อการวิเคราะห์หาลักษณะประจำที่จำเป็นด้วยขั้นตอนวิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบวิวัฒนาการเปรียบเทียบกับขั้นตอนวิธีการหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคคือ ขั้นตอนวิธีการหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคดีที่สุด ผลการวัดการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดกลุ่มด้วยขั้นตอนวิธีการหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาค พบว่า ตัวแบบการจัดกลุ่มที่ดีที่สุดคือ ดีบีสแกน โดยมีค่าดัชนีเดวีส์-โบลดินต่ำที่สุดคือ 0.369 ซึ่งประสิทธิภาพดีขึ้น 54.612%

และผลการวิเคราะห์หาลักษณะประจำที่จำเป็นพบว่าลักษณะประจำที่มีน้อยที่สุดคือ จำนวน 5 ลักษณะประจำจากทั้งหมด 26 ลักษณะประจำ แสดงดังรูปที่ 3

จากรูปแสดงผลการคำนวณจากสมการ (6) ค่าตำแหน่งของอนุภาคที่เหมาะสม $P_{m,n}^{new}$ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 พบว่า ค่าตำแหน่งของอนุภาคที่เหมาะสมของลักษณะประจำที่จำเป็นที่สุดจะมีค่าเท่ากับ 1 หมายความว่า ลักษณะประจำที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยประกอบไปด้วย 5 ลักษณะประจำ ได้แก่ สถานที่ท่องเที่ยวหลักที่ 1 กิจกรรมการท่องเที่ยวทะเลและชายหาด กิจกรรมการกีฬา/เล่นกอล์ฟ กิจกรรมอบรมทำอาหารไทย และกิจกรรมอื่นๆ เช่น การนั่งเรือหางยาว การนั่งรถตุ๊กตุ๊ก และการทำธุรกิจ



รูปที่ 3 ผลค่าตำแหน่งของอนุภาคที่เหมาะสมของลักษณะประจำที่เพิ่มประสิทธิภาพของการจัดกลุ่ม

ลักษณะประจำที่จำเป็นที่สุดของแพ็กเกจการท่องเที่ยวสามารถจัดกลุ่มรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวที่มีประสิทธิภาพ และช่วยในการตัดสินใจเลือกลักษณะประจำที่จำเป็นน้อยหรือไม่จำเป็นออกไป ค่าตำแหน่งของอนุภาคที่เหมาะสมของลักษณะประจำที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 หมายความว่าลักษณะประจำที่มีความเหมาะสมรองลงมาตามลำดับ มีจำนวน 6 ลักษณะประจำ และค่าตำแหน่งของอนุภาคที่เหมาะสมของลักษณะประจำที่มีค่าเท่ากับ 0 หมายความว่าลักษณะประจำที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวจะไม่แสดงแท่งกราฟ มีจำนวน 15 ลักษณะประจำ

4. อภิปรายผลและสรุป

ผลการทดสอบตัวแบบการเพิ่มประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มเพื่อวิเคราะห์หาลักษณะประจำที่จำเป็นพบว่า ขั้นตอนวิธีการหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคดีที่สุด สอดคล้องกับกายรัฐ [18] ที่พบว่า วิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคมีประสิทธิภาพเชิงสมรรถนะดีที่สุดในการจัดการจราจรข้อมูลในเครือข่ายโอเอฟพีเอฟ และตัวแบบการจัดกลุ่มที่ดีที่สุดคือดีบีสแกน สอดคล้องกับ Tran และคณะ [19] ที่พบว่า ขั้นตอนวิธีดีบีสแกนมีประสิทธิภาพในการปรับปรุงผลการจัดกลุ่มและจำนวนกลุ่มคือ 10 กลุ่ม [20] โดยผลการจัดกลุ่มรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวที่สอดคล้องกับความต้องการของนักท่องเที่ยวแบบอินบาวด์สูงที่สุด คือ กลุ่มที่ 1 รูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวทางทะเลและชายหาด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 10 รูปแบบการท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ และผลการวิเคราะห์หาลักษณะประจำที่จำเป็นของตัวแบบการเพิ่มประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยว ประกอบไปด้วย 5 ลักษณะประจำ ได้แก่ สถานที่ท่องเที่ยวหลักที่ 1 กิจกรรมการท่องเที่ยวทะเลและชายหาด กิจกรรมการกีฬา/เล่นกอล์ฟ กิจกรรมอบรมทำอาหารไทย และกิจกรรมอื่นๆ เช่น การนั่งเรือหางยาว การนั่งรถตุ๊กตุ๊ก และการทำธุรกิจ สอดคล้องกับ Lui และคณะ [6] ที่พบว่า สถานที่ท่องเที่ยวสามารถบอกลักษณะที่เป็นอัตลักษณ์ของแพ็กเกจการเดินท่องเที่ยวแต่ละบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลักษณะประจำที่มีความเหมาะสมรองลงมาจากลักษณะประจำที่จำเป็น ได้แก่ มวยไทย ดำน้ำ เที่ยวยามค่ำคืน อาหารไทย ปลายทางที่ 2 บันเทิง/ศิลปะ ผู้ประกอบธุรกิจท่องเที่ยวจะระบุหรือไม่ระบุ

ในแพ็กเกจการท่องเที่ยวก็ได้ เนื่องจากเป็นลักษณะประจำที่จำเป็นน้อยที่จะส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดกลุ่มรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยว และลักษณะประจำที่ไม่เหมาะสม ได้แก่ รหัสแพ็กเกจ ชื่อแพ็กเกจ รายละเอียดแพ็กเกจ จำนวนวัน จำนวนคืน ปลายทางที่ 1 สถานที่เที่ยว 2 ท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ท่องเที่ยวผจญภัย ประวัติศาสตร์ ท่องเที่ยวชุมชน รักษาสุขภาพ สปา งานเทศกาล และจับจ่าย ผู้ประกอบธุรกิจท่องเที่ยวไม่ต้องระบุในแพ็กเกจการท่องเที่ยว เพราะเป็นลักษณะประจำที่ไม่จำเป็นไม่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดกลุ่มรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยว

ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยผู้ประกอบธุรกิจการท่องเที่ยวแบบอินบาวด์ควรจัดแพ็กเกจการท่องเที่ยวตามลักษณะประจำที่จำเป็น จำนวน 5 ลักษณะประจำ ได้แก่ สถานที่ท่องเที่ยวหลักที่ 1 กิจกรรมการท่องเที่ยวทะเลและชายหาด กิจกรรมการกีฬา/เล่นกอล์ฟ กิจกรรมอบรมทำอาหารไทย และกิจกรรมอื่นๆ เช่น การนั่งเรือหางยาว การนั่งรถตุ๊กตุ๊ก เพราะมีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวที่ตอบสนองกับความต้องการของตลาดการท่องเที่ยวในอนาคตอย่างมีประสิทธิภาพดีที่สุด นอกจากนี้ลักษณะประจำที่จำเป็นสามารถบอกถึงรูปแบบแพ็กเกจการท่องเที่ยวในความสนใจของแต่ละบุคคลนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรแสดงให้เห็นในรายการของแพ็กเกจการท่องเที่ยว เนื่องจากมีส่วนสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกซื้อแพ็กเกจการท่องเที่ยวที่ตรงกับรูปแบบการท่องเที่ยวในความต้องการ และเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเข้าถึงและทราบแนวโน้มความต้องการของตลาดการท่องเที่ยวแบบอินบาวด์ในประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

[1] Economic Army of Tourism and Sport. (2016, Oct.–Dec.). Tourism economic review no. 6. Economic Army of Tourism and Sport. Bangkok, Thailand [Online]. Available: https://www.mots.go.th/ewt_dl_link.php?nid=8265

[2] Ministry of Tourism and Sport. (2015, Jul.). Development tourism strategic plan (2016–2020). Ministry of Tourism and Sport Bangkok, Thailand, [Online]. Available: https://www.mots.go.th/ewt_dl_link.php?nid=7114

[3] D. R. Fesenmaier and Z. Xiang, "Introduction to tourism design and design science in tourism," *Design science in tourism*, pp. 3–16, 2017.

[4] Office of the nation economic and social development council, "Development nation economic and social no. 12 (2016–2020)," Office of the nation economic and social development council. Bangkok, Thailand, 2019 (in Thai).

[5] W. Yotsawat, S. Purisangkaha, W. Kittirakpunya, and A. Srivihok, "Development of domestic tourists model using clustering and association rule technique case study: Phra Nakhon Si Ayuttaya province," *The Journal of KMUTNB*, vol. 27, no. 4, pp. 829–841, 2017 (in Thai).

[6] Q. Liu, Y. Ge, Z. Li, E. Chen, and H. Xiong, "Personalized travel package recommendation," presented at the 11th IEEE International Conference on Data Mining, ICDM 2011, Vancouver, BC, Canada, December 11–14, 2011.

[7] T. Angsakul and J. Angsakul, "A personalized system for travel attraction recommendation using a clustering technique and analytic hierarchy process," *Suranaree Journal of Social Science*, vol. 8, no. 2, pp. 87–109, 2014 (in Thai).

[8] T. Theeramunkong, *Introduction to Concepts and Techniques in Data Mining and Application to Text Mining Second Edition*. Bangkok: Thammasat University Press, Thammasat Printing House, 2017 (in Thai).

[9] E. M. Jane and E. G. D. P. Raj, "Comparative

study on partition based clustering algorithms," *International Journal of Research in Advent Technology*, vol. 6, no. 9, pp. 2321–9637, 2018.

[10] J. Han, *Data Mining: Concepts and Techniques, Second Edition*. University of Illinois at Urbana-Champaign Micheline Kamber, 2006.

[11] A. J. Gates and Y. Y. Ahn, "The impact of random models on clustering similarity," *The Journal of Machine Learning Research*, vol. 18, no. 1, pp. 3049–3076, 2017.

[12] RapidMiner. (2019, Jan). *Rapid Miner 6.0 User Manual*. [Online], Available: https://docs.rapidminer.com/download/RapidMiner-v6-user-manual.pdf.

[13] M. Sibuya, "A random clustering process," *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, vol. 45, no. 3, pp. 459–465, 1993.

[14] I. H. Witten and E. Frank, *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*, 2nd ed. Morgan Kaufmann, San Francisco, 2005.

[15] X. Yu and M. Gen, *Introduction to Evolutionary Algorithms*. Springer Science & Business Media, 2010.

[16] R. L. Haupt and D. H. Werner, *Genetic Algorithms in Electromagnetics*. John Wiley & Sons, 2007.

[17] A. Viji, A. Mary, and T. Jibarajan, "Performance metrics of clustering algorithm," *Indian Journal of Applied Research*, vol. 4, no. 8, pp. 165–167, 2014.

[18] K. Jaroenrat, "Particle swarm optimization for open shortest path first network's traffic engineering," *Information Technology Journal*, vol. 11, no. 1, pp. 43–52, 2015 (in Thai).

[19] T. N. Tran, K. Drab, and M. Daszykowski, "Revised DBSCAN algorithm to cluster data with dense adjacent clusters," *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, vol. 120, pp. 92–96, 2013.

[20] The Department of Tourism. (2018, November). Tourism Authority of Thailand. Ministry of Tourism and Sports. Bangkok, Thailand [Online]. Available: https://www.tourismthailand.org