ปีที่ 43(4) ฉบับที่ 170 (ตุลาคม-ธันวาคม 2564) หน้า 1-19

การพัฒนาระบบผู้แนะนำประกันภัยการเดินทางออนไลน์ด้วยวิภัชนัยแบบสหัชญาณบนพื้นฐานของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเกรย์

พรพิมล ชัยวุฒิศักดิ์*

ธีรนาถ ศรีงามดี**

บทคัดย่อ

แผนประกันภัยการเดินทางเป็นหนึ่งในรายได้หลักของบริษัทนายหน้าประกันภัยออนไลน์ โดยระบบผู้แนะนำการซื้อประกันภัยการเดินทางออนไลน์เป็นเครื่องมือที่ช่วยสร้างความได้เปรียบเทียบทางการแข่งขัน โดยการให้คำแนะนำแก่ลูกค้าเกี่ยวกับการซื้อแผนประกันภัยการเดินทางที่มีความเหมาะสมกับความต้องการ และลดความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกซื้อประกันภัยการเดินทางอันเป็นผลมาจากแผนความคุ้มครองที่มีความหลากหลาย แต่ในปัจจุบันยังไม่มีการพัฒนาระบบแนะนำการซื้อประกันภัยการเดินทางออนไลน์ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบแนะนำข้อมูลแผนประกันภัยการเดินทางออนไลน์โดยใช้วิธีการวิภัชนัยแบบสหัชญาณ ผู้วิจัยได้นำวิภัชนัยแบบสหัชญาณมาประยุกต์ใช้สำหรับกำหนดน้ำหนักของเกณฑ์การตัดสินใจที่แสดงถึงระดับความสำคัญของความคุ้มครอง และน้ำหนักที่ได้ถูกนำมาพิจารณาสำหรับการตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์โดยวิธีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเกรย์ ผลการทดลองใช้ระบบแนะนำดังกล่าวกับตัวอย่าง 40 คน ผ่านแบบสอบถาม พบว่าตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากในทุก ๆ ด้าน นอกจากนี้ อย่างน้อยร้อยละ 70 ของคำแนะนำที่ได้จากระบบผู้แนะนำตรงกับแผนประกันภัยการเดินทางที่เลือกโดยตัวอย่าง

คำสำคัญ: ระบบผู้แนะนำ แผนประกันภัยการเดินทาง วิภัชนัยแบบสหัชญาณ วิธีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเกรย์

รับต้นฉบับ: 7 มิถุนายน 2564 | **ได้รับบทความฉบับแก้ไข:** 16 มิถุนายน 2564 | **ตอบรับบทความ:** 15 กันยายน 2564

*อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์ ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์ ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Volume 43(4) Issue 170 (October-December 2021) pp.1-19

The Development of a Recommender System for Online Travel Insurance by using Intuitionistic Fuzzy Sets based on Gray Relational Analysis

Pornpimol Chaiwuttisak*

Theeranat Sringamdee**

Abstract

The travel insurance is one of the main incomes of online insurance brokers. The online travel insurance recommendation system is a tool that helps the companies create competitive advantage in business by providing customers with recommendations to buying a suitable travel insurance plan for their needs and reduces the hassle of decision-making to buy travel insurance as a result of diverse coverage. At present, there is still no development of recommender system for purchasing online travel insurance. Thus, the objective of the research aimed to design and develop the recommender system for consumers to buy travel insurance by using Intuitionistic Fuzzy Sets base on Gray Relational Analysis. Intuitionistic Fuzzy Sets are applied to determine weight of each criterion which indicates the important level of coverage and the weights are taking into account for Multiple Criteria Decision-Making by using Gray Relationship Analysis Method . The experimental results showed that the sample of 40 people who employed the mentioned recommender system satisfied all aspects in a high level. Furthermore, at least 70% of recommendations retrieved by the recommender system match to the travel insurance plan chosen by the sample.

Keywords: Recommender System, Travel Insurance Plan, Intuitionistic Fuzzy Sets, Gray Relationship Analysis

Received: June 7, 2021 | **Revised:** June 16, 2021 | **Accepted:** September 15, 2021

* Lecturer, Applied Statistics, Bachelor of Science, Department of Statistics, School of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.

**Student, Applied Statistics, Bachelor of Science, Department of Statistics, School of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.

บทนำ

ระบบผู้แนะนำ (Recommender Systems) คือระบบที่จะทำการสร้างคำแนะนำให้กับผู้ใช้งานโดยการรวบรวมข้อมูลของผลิตภัณฑ์หรือรายการที่ผู้ใช้งานอาจให้ความสนใจให้แก่ผู้ใช้งานระบบ โดยการออกแบบระบบผู้แนะนำจะขึ้นอยู่กับลักษณะของธุรกิจ องค์กร หรือข้อมูลที่มีอยู่ (Melville & Sindhwani, 2017) เช่น การแนะนำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ของ AMAZON (Manouselis & Costopoulou, 2007) การแนะนำรายการภาพยนตร์ของ Netflix (Bennet & Lanning, 2007) หรือ การแนะนำบทความทางวิชาการ (Tang & McCalla, 2009)

การทำงานของระบบผู้แนะนำแบบดั่งเดิมจะเป็นการให้คะแนนความชอบของผู้ใช้งานที่มีต่อผลิตภัณฑ์โดยจะเป็นค่าที่อยู่ในช่วงที่แน่นอน เช่น 1 ถึง 5 โดยที่ 1 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด และ 5 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด หรือการให้ค่าความคล้ายคลึงกัน (Similarity Measure) ระหว่างสินค้าที่มีอยู่ในระบบกับความต้องการในตัวข้อมูลหรือสินค้าที่ผู้ใช้งานต้องการ ซึ่งระบบผู้แนะนำแบบนี้จะถูกเรียกว่าระบบผู้แนะนำแบบเกณฑ์เดียว (Single Criteria) ระบบผู้แนะนำแบบเกณฑ์เดียวจำเป็นต้องอาศัยเพียงข้อมูลตอบกลับในด้านของความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน

สำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทประกันการเดินทางสำหรับธุรกิจนายหน้าประกันออนไลน์ (Broker Insurer Online) ที่หน้าเว็บประกอบไปด้วยข้อกำหนดนโยบายที่แตกต่างกันส่งผลผู้ใช้งานจะต้องพิจารณาถึงนโยบายที่แตกต่างกันเพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกซื้อประกันภัยการเดินทาง ดังนั้นระบบผู้แนะนำแบบเกณฑ์เดียวจึงไม่มีประสิทธิภาพมากพอในการให้คำแนะนำสำหรับผู้ใช้งาน เพราะเป็นการแนะนำประกันภัยการเดินทางที่การแนะนำจะอ้างอิงจากคะแนนความชอบผู้ใช้งานอื่นได้ให้คะแนนไว้ อีกทั้งเมื่อมีแผนประกันภัยการเดินทางแผนใหม่ขึ้นมาจะส่งผลให้แผนประกันภัยการเดินทางนั้นไม่มีคะแนนความชอบของผู้ใช้งานจึงส่งผลให้แผนประกันภัยการเดินทางนั้นไม่ได้ถูกแนะนำให้กับผู้ใช้งาน

ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้นำเทคนิควิภัชนัยแบบสหัชญาณบนเซต (Intuitionistic Fuzzy Set) และวิธีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเกรย์ มาพัฒนาต้นแบบของระบบผู้แนะนำประกันภัยการเดินทางสำหรับบริษัทกรณีศึกษาและเพื่อแนะนำผลิตภัณฑ์ประกันการเดินทางให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้งาน โดยเทคนิควิภัชนัยแบบสหัชญาณบนเซตจะนำมาใช้ในการกำหนดค่าน้ำหนักของเกณฑ์การตัดสินใจในการเลือกแผนประกันภัยการเดินทางเนื่องจากช่วยในการจัดการความไม่แน่นอนของผู้ใช้งานในการตัดสินใจระดับความสำคัญของเกณฑ์ความคุ้มครองในแผนประกันภัยการเดินทาง หลังจากนั้นใช้วิธีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเกรย์ (Gray Relational Analysis) เพื่อแนะนำแผนประกันภัยการเดินทางที่เหมาะสมให้แก่ผู้ใช้งาน

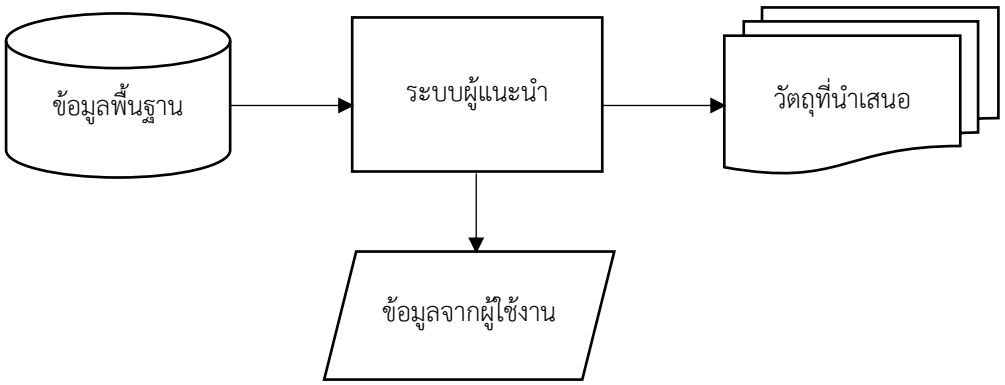
ทบทวนวรรณกรรม

ระบบผู้แนะนำ (Recommender Systems)

ระบบผู้แนะนำเกี่ยวข้องกับการพยายามทำนายความชอบของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า วัตถุ (Item) ที่ถูกแนะนำ โดยอ้างอิงจากสมมติฐานบนการเรียนรู้จากข้อมูลพฤติกรรมความชอบหรือความต้องการของผู้ใช้งานในอดีต และช่วยในการจัดการกับปัญหาภาวะข้อมูลท่วมท้น (Information Overload) ซึ่งเป็นภาวะที่บุคคลประสบความยุ่งยากในการเข้าใจประเด็นและตัดสินใจ อันเนื่องมาจากมีข้อมูลมากเกินไป (Sejwal & Abulaish, 2019) ในช่วงทศวรรษที่ 1990 ได้มีการพัฒนาระบบผู้แนะนำขึ้นมาเพื่อเพิ่มโอกาสและความสำเร็จในด้านธุรกิจ การศึกษา และในด้านอื่น ๆ อีกมากมาย โดยตัวอย่างของการทำระบบผู้แนะนำไปใช้ในปัจจุบัน เช่น ระบบผู้แนะนำผลิตภัณฑ์ (Product Recommender) เป็นการประยุกต์ใช้

สำหรับการขายสินค้าในอีคอมเมิร์ซ (e-Commerce) อาทิเช่น Amazon ที่ได้มีการนำประวัติการซื้อและคุณลักษณะส่วนบุคคลของลูกค้าแต่ละราย มาทำเป็นระบบผู้แนะนำวัตถุให้กับลูกค้า ระบบผู้แนะนำภาพยนตร์ (Movie Recommender) เช่น Netflix ที่ได้สร้างระบบผู้แนะนำโดยอาศัยคะแนนความพึงพอใจที่ลูกค้ามีต่อภาพยนตร์

กระบวนการในการทำงานของระบบผู้แนะนำได้ถูกจำแนกเป็น 2 ขั้นตอน (Robin, 2000) คือ 1) ขั้นตอนการทำนาย (Prediction Phase) และ 2) ขั้นตอนการแนะนำ (Recommendation Phase) ในขั้นตอนการทำนายจะเป็นการนำข้อมูลความชอบของผู้ใช้งานที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในอดีต กับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในระบบมาทำการวิเคราะห์เพื่อทำการทำนายหาค่าความชอบของผู้ใช้งานที่มีต่อผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ยังไม่เคยใช้งานหรือเห็นมาก่อน โดยข้อมูลความชอบของผู้ใช้งานจะมี 2 รูปแบบ คือ แบบชัดเจน (Explicit) ซึ่งจะแสดงอยู่ในรูปของจำนวนตัวเลขตามระดับความนิยมในช่วงของจำนวนเต็ม เช่น 1 ถึง 5, 1 ถึง 10 หรือระดับอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับการใช้งาน และรูปแบบต่อมาคือ แบบไม่ชัดเจน (Implicit) จะได้มาจากพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้ต่าง ๆ เช่น ประวัติการซื้อสินค้าหรือประวัติการเข้ามาใช้งานของผู้ใช้ในอดีตที่ผ่านมา ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการทำนายจะถูกนำไปใช้ในขั้นตอนการแนะนำโดยจะถูกเรียงลำดับของสิ่งที่ทำนายตามค่าที่ทำนายได้จากมากไปหาน้อยและสร้างรายการผลิตภัณฑ์ให้กับผู้ใช้งานเพื่อให้ผู้ใช้ได้ทำการตัดสินใจต่อไป ซึ่งการนำเสนอสามารถนำเสนอได้หลายรูปแบบ เช่น นำเสนอเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มีค่าทำนายสูง ๆ หรือการนำเสนอผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้งานรายอื่นนิยมซื้อพร้อมกัน โครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้แนะนำแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมพื้นฐานของระบบผู้แนะนำ

โดยทั่วไปวิธีการแนะนำที่ใช้ในระบบผู้แนะนำสามารถจำแนกได้เป็น 4 วิธีพื้นฐาน คือ 1) การกรองแบบพึ่งพาผู้ใช้ร่วม (Collaborative Filtering) 2) การแนะนำแบบพิจารณาเนื้อหา (Content-based Recommendation) 3) การแนะนำแบบอาศัยองค์ความรู้เป็นฐาน (Knowledge-based Recommendation) และ 4) การแนะนำแบบผสม (Hybrid Recommendation)

1) การกรองแบบพึ่งพาผู้ใช้ร่วม (Collaborative Filtering)

เป็นวิธีการแนะนำโดยใช้ความคิดเห็นของผู้ใช้หลาย ๆ คนเป็นหลักจะมีการค้นหากลุ่มสมาชิกข้างเคียงที่มีความชอบเหมือนกันกับกลุ่มสมาชิกเป้าหมาย (Li et al., 2013) ซึ่งวิธีการนี้จะนิยมใช้กับระบบผู้แนะนำที่มีการให้คะแนนความชื่นชอบ (Rating) ต่อวัตถุด้วย โดยระบบจะเก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้ (User Profile) แต่ละคนเพื่อใช้ในการคำนวณความคล้ายคลึง

2) การแนะนำแบบพิจารณาเนื้อหา (Content-based Recommendation)

เป็นวิธีการแนะนำวัตถุโดยพิจารณาคุณสมบัติของข้อมูลของวัตถุที่ผู้ใช้เคยให้ความชื่นชอบในอดีตเป็นหลัก (Li et al., 2013) ถ้าคุณสมบัติของข้อมูลตรงกันก็จะนำมาแสดงผลรายการแนะนำ แต่ถ้าไม่ตรงกันก็จะไม่นำมาแสดงผลถึงแม้ว่าคุณสมบัติของข้อมูลจะคล้ายกันก็ตาม

3) การแนะนำแบบอาศัยองค์ความรู้เป็นฐาน (Knowledge-based Recommendation)

เป็นระบบผู้แนะนำที่ใช้งานในธุรกิจที่มีประวัติการซื้อของผู้ใช้น้อยและต้องใช้ความรู้ที่เฉพาะเจาะจงในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง (Ricci et al., 2011) โดยจะมีการพิจารณาความคล้ายคลึงกันของความต้องการหรือปัญหาของผู้ใช้เทียบกับสิ่งที่ได้มีการบันทึกไว้ เพื่อที่จะให้คำแนะนำที่เป็นคำตอบที่เหมาะสมกับปัญหามากที่สุด เช่น คุณลักษณะผู้ใช้ การกำหนดลักษณะผู้ใช้ที่ถามอย่างชัดเจน และเกณฑ์การแนะนำก่อนที่จะให้คำแนะความแม่นยำของแบบจำลองจะพิจารณาจากประโยชน์ของรายการที่แนะนำต่อผู้ใช้ เช่น Case-based ซึ่งจะมีการพิจารณาความคล้ายคลึงกันของความต้องการหรือปัญหาของผู้ใช้เทียบกับสิ่งที่ได้มีการบันทึกไว้ เพื่อที่จะให้คำแนะนำที่เป็นคำตอบที่เหมาะสมกับปัญหามากที่สุด

4) การแนะนำแบบผสม (Hybrid Recommendation)

เป็นวิธีที่รวมเทคนิคอื่น ๆ ตั้งแต่ 2 เทคนิคเข้าด้วยกัน แล้วนำข้อดีของแต่ละเทคนิคมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของแต่ละรูปแบบ (Ricci et al., 2011) เช่น เมื่อมีวัตถุใหม่ที่ยังไม่เคยมีการให้คะแนน ก็จะไม่สามารถแนะนำด้วยวิธีการกรองแบบพึ่งพาผู้ใช้ร่วม (Collaborative Model) ดังนั้นจึงนำวิธีการแนะนำแบบพิจารณาเนื้อหา (Content-based Model) มาใช้สร้างโอกาสเพื่อแนะนำวัตถุที่มาใหม่

วิภัชนัยแบบสหัชญาณ (Intuitionistic Fuzzy Sets)

วิภัชนัยแบบสหัชญาณ (Intuitionistic Fuzzy Sets: IFs) ถูกนำเสนอในปี ค.ศ. 1986 โดย Atanassov (1986) ซึ่งความแตกต่างระหว่างฟัซซี่เซตและวิภัชนัยแบบสหัชญาณคือ ฟัซซี่เซต จะมีระดับบความเป็นสมาชิกเพียงค่าเดียว แต่วิภัชนัยแบบสหัชญาณ จะเพิ่มระดับความไม่เป็นสมาชิกและระดับความไม่แน่นอนของความเป็นสมาชิก เพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการคิดของมนุษย์มากขึ้น และช่วยในการจัดการกับความไม่แน่ใจในการตัดสินของผู้ให้คะแนน โดยสามารเขียนวิภัชนัยแบบสหัชญาณของ A ได้ดังสมการที่ 1

$$\mathrm{A} = \{\langle \mathrm{x}, \mu_{\mathrm{A}}(\mathrm{x})\rangle, \vartheta_{\mathrm{A}}(\mathrm{x}) | \mathrm{x} \in \mathrm{X}\}; \mu_{\mathrm{A}}(\mathrm{x}) \in [0,1] \quad (1)$$

เมื่อ

A คือ เซตของสมาชิกวิภัชนัยแบบสหัชญาณ

X คือ เซตของคุณสมบัติที่ศึกษา

x คือ คุณสมบัติที่ทำการศึกษา

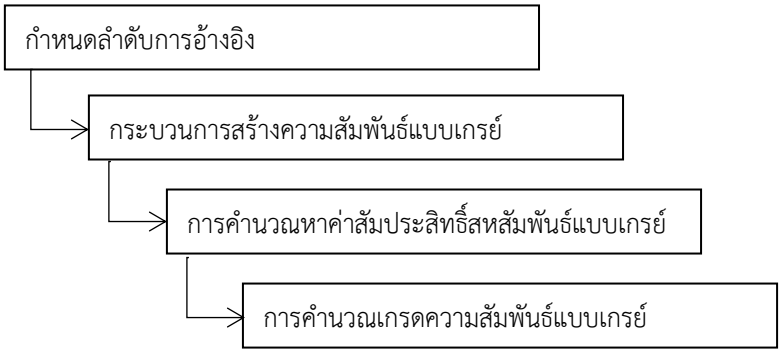
μ_{A} คือ ระดับความเป็นสมาชิก (Degree of Membership) ของคุณสมบัติที่ x โดยมีค่าระหว่าง 0 และ 1

$\vartheta_{\mathrm{A}}(\mathrm{x})$ คือ ระดับความไม่เป็นเป็นสมาชิก (Degree of Non-Membership) ของคุณสมบัติที่ x โดยมี ค่าระหว่าง 0 และ 1 โดยที่ $0 \leq \mu_{\mathrm{A}}(\mathrm{x}) \leq \vartheta_{\mathrm{A}}(\mathrm{x}) \leq 1$

π_{A} คือ ระดับความไม่แน่นนอนของความเป็นสมาชิก (Degree of Hesitancy Membership) ของคุณสมบัติที่ x เมื่อ $\pi_{\mathrm{A}} = 1 - \mu_{\mathrm{A}}(\mathrm{x}) - \vartheta_{\mathrm{A}}(\mathrm{x})$ ในกรณีที่ $\pi_{\mathrm{A}} = 0$ วิภัชนัย แบบสหัชญาณก็จะกลายเป็นรูปทั่วไปของฟัซซี่เซต

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเกรย์ (Gray Relational Analysis)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเกรย์ (GRA) เป็นส่วนหนึ่งของทฤษฎีเกรย์ที่ถูกพัฒนาโดย Deng (1989) เป็นการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์ เหมาะกับการใช้ในกรณีที่ข้อมูลไม่มีความชัดเจน หรือตัวแปรมีความสัมพันธ์กันที่ค่อนข้างซับซ้อน เนื่องจากได้มีการพิจารณาค่าประสิทธิภาพทั้งหมดของการตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์ให้กลายเป็นค่าเดียว โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเกรย์จะถูกนำมาใช้ในการคำนวณ เมื่อตัวแปรทุกตัวที่ได้ถูกคำนวณจนได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเกรย์แล้ว จะทำการรวมค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเกรย์ให้กลายเป็นเกรดความสัมพันธ์แบบเกรย์ (Gray Relational Grade) โดยเกรดความสัมพันธ์แบบเกรย์ที่มีค่ามากที่สุดจะถือว่าเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด กระบวนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเกรย์จะเป็นดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 **กระบวนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเกรย์**

ขั้นที่ 1 กำหนดลำดับการอ้างอิง (Reference Sequence)

เป็นการกำหนดลำดับให้กับตัวแปร (Attribute) และทางเลือก (Alternatives) เริ่มต้นเพื่อใช้สำหรับในการคำนวณในขั้นตอนถัดไป เช่น ตัวแปร $\mathrm{x_i}$ โดยที่ $\mathrm{i} = 0,1,2$ แต่ละตัวแปรมีทั้งหมด 4 ทางเลือก โดยจะเรียก $\mathrm{x_0}$ว่าลำดับอ้างอิง และเรียก $\mathrm{x_1}, \mathrm{x_2}$ ว่าลำดับเปรียบเทียบ

$$\mathrm{x_0} = \{1,1,1,1\}$$
$$\mathrm{x_1} = \{2,1.8,2.1,4\}$$
$$\mathrm{x_2} = \{3,1.8,1.4,2\}$$

ขั้นที่ 2 กระบวนการสร้างความสัมพันธ์แบบเกรย์ (Gray Relation Generating)

เป็นการแปลงข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในระดับเดียวกัน (Normalization) ถ้า m คือทางเลือก และ n คือ ตัวแปร โดยทางเลือกและตัวแปรของลำดับอ้างอิงจะถูกนำไปเทียบกับทางเลือกและตัวแปรของลำดับทางเลือก สามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ตามลำดับได้ดังนี้ $\mathrm{x_0(k)}$ และ $\mathrm{x_i(k)}$ เมื่อ$\mathrm{i} = 1,2,3,\ldots,\mathrm{m}$ และ $\mathrm{k} = 1,2,3,\ldots,\mathrm{n}$ ผลลัพธ์ที่ได้จากสมการที่ 2 จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1

$$\mathrm{x_i^*(k)} = \frac{\mathrm{x_i^0(k)} - \min \mathrm{x_i^0(k)}}{\max \mathrm{x_i^0(k)} - \min \mathrm{x_i^0(k)}} \quad (2)$$

โดย $x_i^*(k)$ คือ ผลที่ได้จากการแปลงข้อมูล i^{th}ของตัวแปรที่ k
$x_i^0(k)$ คือ ผลที่ได้จากการข้อมูล i^{th}ของตัวแปรที่ k

ขั้นที่ 3 การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเกรย์ (Gray Relational Coefficient)
ทำการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์แบบเกรย์ โดยใช้สมการที่ 3

$$\xi_i(k) = \frac{\Delta_{\min} + \rho\Delta_{\max}}{\Delta_{ij} + \rho\Delta_{\max}} \quad (3)$$

โดย $0 \le \xi_i(k) \le 1$

เมื่อ $\Delta_{0i}(k) = |x_0^*(k) - x_i^*(k)|$

$$\Delta \max_{\forall j \in i} \max_{\forall k} |x_0^*(k) - x_i^*(k)|_{\max}$$

$$\Delta \min_{\forall j \in i} \min_{\forall k} |x_0^*(k) - x_i^*(k)|_{\max}$$

โดยที่ ρ คือ สัมประสิทธิ์ความแตกต่างมีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1

ขั้นที่ 4 การคำนวณเกรดความสัมพันธ์แบบเกรย์ (Gray Relational Grade)

เกรดความสัมพันธ์แบบเกรย์จะแสดงให้เห็นถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างลำดับอ้างอิงกับลำดับทางเลือก การคำนวณหาเกรดความสัมพันธ์แบบเกรย์ โดยใช้สมการที่ 4

$$\gamma_i = \sum_{k=1}^{n} w_j \xi_i(k) \quad (4)$$

เมื่อ

γ_i คือ เกรดความสัมพันธ์แบบเกรย์ของผลที่ได้จากการข้อมูล i^{th} ซึ่งได้จากค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์แบบเกรย์ของผลตอบสนองที่ i^{th} จำนวน n ตัวแปร

w_j คือ น้ำหนักของตัวแปรเชิงภาษาที่ j

ตัวเชิงแปรภาษา (Linguistic Variable)

เป็นตัวแปรที่ใช้แทนภาษามนุษย์ เช่น ร้อน เย็น ร้อนมาก เป็นต้น ซึ่งค่าของตัวแปรเหล่านี้ จะถูกนำไปแปลงเป็นค่าเชิงตัวเลขเพื่อใช้ในการคำนวณโดยการใช้ฟังก์ชันสมาชิก ค่าของตัวแปรเหล่านี้จะถูกเรียกว่าค่าเชิงภาษา เช่น เมื่อกำหนดให้ x เป็นค่าของอุณหภูมิภายในห้อง ประโยคอุณหภูมิเย็น จะประกอบไปด้วยตัวแปรฟัซซี x คืออุณหภูมิ และค่าของตัวแปร x คือเย็น ซึ่งทั้งสองคำนั้นเป็นคำพูดของมนุษย์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดวิภัชนัยแบบสหัชญาณได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการแนะนำแผนประกันชีวิตให้กับลูกค้าโดย Hinduja และ Pandey (2017) ได้ทำการศึกษาระบบผู้แนะนำด้วยการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์โดยใช้ทฤษฎีอรรถประโยชน์สำหรับการเลือกแผนประกันชีวิต โดยได้ทำการศึกษาบริษัทประกันภัยในประเทศอินเดีย เพื่อทำการแนะนำแผนประกันชีวิตให้กับลูกค้า โดยการใช้วิภัชนัยแบบสหัชญาณ และนโยบายอรรถประโยชน์ (Utility of Policy) มาประมาณด้วยความสัมพันธ์แบบเกรย์ เพื่อหาแผนประกันสุขภาพที่เหมาะสมกับผู้ใช้งานแต่ละราย โดยผลการทดลองโดยการสุ่มผู้ใช้งาน 600 คน ที่มีลักษณะทางสังคมศาสตร์ที่แตกต่างกัน เช่น เพศ อายุ อาชีพ พบว่าผู้ทดลองร้อยละ 92.6 ทำการเลือกแผนประกันที่ได้ทำการแนะนำให้กับผู้ทดลองใช้งาน รวมไปถึงการช่วยแก้ปัญหาการเลือกผู้ผลิตซึ่ง Izadikhah (2012) ได้นำเสนอวิธีการวิภัชนัยแบบสหัชญาณเพื่อการวิเคราะห์การตัดสินใจเชิงกลุ่มแบบพิจารณาหลายเกณฑ์ด้วยวิธีไวโกร์ (VIKOR) สำหรับการเลือกผู้ผลิต ในการช่วยแก้ปัญหาการเลือกผู้ผลิต (Supplier) ภายใต้ความไม่สมบูรณ์และความไม่แน่นอนของสภาพแวดล้อมด้านข้อมูลข่าวสาร โดยการสร้างเมทริกซ์ตัดสินใจสำหรับผู้ตัดสินใจแต่ละคน แล้วทำการคำนวณหาระยะห่างค่าตัวเลขของวิภัชนัยแบบสหัชญาณด้วยระยะทางแฮมมิงที่ผ่านการนอมอไลเซชั่น ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ช่วยในการแก้ปัญหาในกรณีที่ข้อมูลของผู้ผลิตไม่สมบูรณ์หรือไม่แน่นอนอันเนื่องมาจากการตัดสินใจของผู้ตัดสินใจ เนื่องจากวิธีการแบบเดิมอย่าง AHP ไม่สามารถที่จะจัดการข้อมูลที่มีความไม่สมบูรณ์หรือความไม่แน่นอน อีกทั้งในปี ค.ศ. 2016 Ertugrul และคณะ (2016) ได้ใช้กระบวนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเกรย์ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงวิชาการของมหาวิทยาลัย ทำการศึกษาจากมหาวิทยาลัยจำนวน 10 แห่งในประเทศตุรกี โดยใช้ตัวชี้วัดจาก URAP ในปี ค.ศ. 2016 ผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่าการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเกรย์ให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันบางส่วนเมื่อเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดอันดับโดย URAP เนื่องจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเกรย์พิจารณาถึงความสัมพันธ์กับค่าในอุดมคติ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของทางเลือกผลลัพธ์ที่ได้จึงมีความสมเหตุสมผลมากกว่า

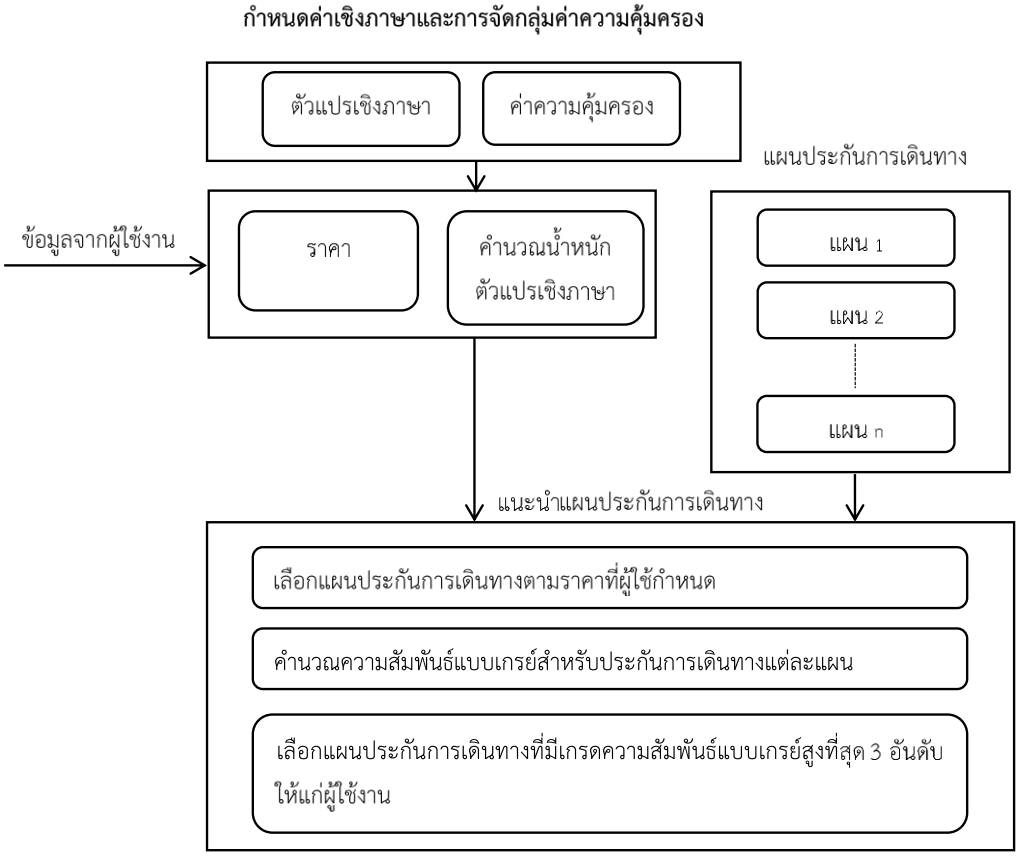
ระเบียบวิธีวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแผนประกันภัยการเดินทางภายในประเทศอาเซียนและประเทศท่องเที่ยวยอดนิยมในเอเชีย เนื่องจากข้อมูลภายในของฝ่ายการตลาดของบริษัทกรณีศึกษาได้กล่าวว่าร้อยละ 93 ของผู้ใช้งานนิยมเดินทางท่องเที่ยวในสองกลุ่มประเทศนี้ โดยจะทำการจัดกลุ่มค่าความคุ้มครองสำหรับแผนประกันภัยการเดินทาง และตัวแปรทางภาษาที่เกี่ยวข้องกับการให้น้ำหนักสำหรับค่าความคุ้มครองหลังจากการจัดกลุ่มของแต่ละ แผนประกันภัยการเดินทาง โดยสุ่มตัวอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 10 คน จากผู้ที่ได้เคยเดินทางไปต่างประเทศทดลองการทำงานระบบผู้แนะนำผ่าน Google Sheet เนื่องจากแผนประกันภัยการเดินทางในเว็บไซต์ของบริษัทกรณีศึกษาได้มีการนำเสนอแผนประกันภัยการเดินทางในรูปแบบแถวละ 3 แผนประกัน ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับการนำเสนอแผนประกันภัยการเดินทางที่หน้าเว็บไซต์ ระบบจะทำการแนะนำแผนประกันภัยการเดินทางที่เหมาะสมกับผู้ใช้งานจำนวน 3 แผนประกัน โดยในการศึกษานี้ได้แบ่งออกเป็น 3 กรณี คือ 1) ราคาแผนประกันภัยการเดินทางในช่วงราคา 150-300 บาท จำนวน 4 แผน 2) ราคาแผนประกันภัยการเดินทางในช่วงราคา 301-450 บาท จำนวน 5 แผน และ 3) ราคาแผนประกันภัยการเดินทางในช่วงราคา 451– 600 บาท จำนวน 5 แผน ทั้งนี้ได้นำเสนอตัวอย่างผลการคำนวณสำหรับ 3 แผนประกันภัยการเดินทางที่มีราคาอยู่ในช่วง 150–300 บาท

ขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน

กำหนดระดับความเป็นสมาชิกให้กับตัวแปรเชิงภาษาโดยศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งตัวแปรแต่ละตัวจะมีระดับความเป็นสมาชิก 3 ค่า คือระดับความเป็นสมาชิก ระดับความไม่เป็นสมาชิก และระดับความไม่แน่นอนของความเป็นสมาชิก ซึ่งรูปแบบการทำงานของระบบผู้แนะนำสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3

1) จัดกลุ่มค่าความคุ้มครองที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อให้ผู้ใช้งานกำหนดระดับความสำคัญของระดับความคุ้มครองของแต่ละกลุ่ม
2) คัดเลือกแผนประกันภัยการเดินทางภายในกลุ่มประเทศอาเซียนและกลุ่มประเทศท่องเที่ยวยอดนิยมในเอเชีย และกำหนดช่วงราคาของแผนประกันแต่ละประเภทเพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทำการเลือกช่วงราคาภายหลังจากกำหนดระดับความสำคัญของความคุ้มครอง
3) แปลงข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในระดับเดียวกันโดยใช้สมการที่ 2
4) คำนวณหาค่าน้ำหนักของตัวแปรเชิงภาษาโดยใช้สมการที่ 5
5) คำนวณหาค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์แบบเกรย์ให้กับแผนประกันภัยการเดินทางแต่ละแผนประกัน โดยใช้สมการที่ 3
6) คำนวณเกรดความสัมพันธ์แบบเกรย์ให้กับแผนประกันภัยการเดินทางแต่ละแผนประกัน โดยใช้สมการที่ 4
7) แนะนำแผนประกันตามช่วงราคาที่ผู้ใช้งานทำการเลือกไว้ โดยทำการแนะนำจากเกรดความสัมพันธ์แบบเกรย์ที่มีค่ามากที่สุด 3 อันดับแรก



ภาพที่ 3 รูปแบบการทำงานของระบบผู้แนะนำ

ในการเลือกแผนประกันภัยการเดินทาง ผู้ตัดสินใจอาจจะใช้เกณฑ์ที่แตกต่างกันไป แต่เกณฑ์ที่นิยมใช้เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบแผนประกันภัยการเดินทางที่ให้ผลประโยชน์ความคุ้มครองสูงสุดแสดงได้ (Leggat & Leggat, 2020; Thaivivat, 2020) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การพิจารณาคุ้มครองประกันภัยการเดินทาง

เกณฑ์
1. ค่ารักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุและสุขภาพ (Medical Emergencies)
2. การเคลื่อนย้ายฉุกเฉิน (Emergency Evacuation)
3. สูญเสียอวัยวะและเสียชีวิต (Benefits on death)
4. การยกเลิกการเดินทางและลดจำนวนวันเดินทาง (Canceled or Interrupted Trips)
5. ความสูญเสียหรือความเสียหายของสัมภาระในการเดินทาง (Lost or Delayed Baggage)
6. การล่าช้าของการเดินทาง (Flight Delay)
7. จี้เครื่องบิน (Hijack)
8. ความรับผิดส่วนแรกสำหรับรถเช่า (Car Rent Coverage)
9. เงินชดเชยรายได้ระหว่างรักษาตัวในโรงพยาบาลต่างประเทศ (Hospital Cash Allowance)
10. ความเสียหายของคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค (Laptop Damage)

1) กำหนดระดับความเป็นสมาชิกให้กับตัวแปรเชิงภาษา

จากการศึกษางานวิจัยของ Hinduja และ Pandey (2017) ที่ได้ทำการศึกษาระบบผู้แนะนำแผนประกันโดยใช้วิธีการพิจารณาแบบหลายเกณฑ์ ได้มีการแบ่งตัวแปรภาษาออกเป็น 5 ระดับ และได้มีการกำหนดค่าระดับความเป็นสมาชิก ระดับความไม่เป็นสมาชิก และระดับความไม่แน่นอนของความเป็นสมาชิกไว้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวแปรเชิงภาษาและระดับความเป็นสมาชิก

ตัวแปรเชิงภาษา (Linguistic Variables)	Ifs
สำคัญที่สุด (Very Important)	(0.90,0.05,0.05)
สำคัญ (Important)	(0.75,0.20,0.05)
สำคัญปานกลาง (Medium)	(0.50,0.40,0.10)
ไม่สำคัญ (Unimportant)	(0.25,0.60,0.15)
ไม่สำคัญที่สุด (Very Unimportant)	(0.10,0.80,0.10)

2) จัดกลุ่มค่าความคุ้มครอง

เนื่องจากแผนประกันภัยการเดินทางที่มีจำหน่ายบนหน้าเว็บประกอบด้วย 19 ความคุ้มครอง ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้ทำการจัดกลุ่มเงื่อนไขความคุ้มครองที่มีคุณลักษณะคล้ายกันให้อยู่กลุ่มเงื่อนไขเดียวกัน เพื่อลดระยะเวลาในการเลือกระดับความสำคัญของความคุ้มครองแต่ละประเภทซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการจัดกลุ่มความคุ้มครองไว้ดังนี้

2.1) ค่ารักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุและสุขภาพ ในกรณีที่ผู้เอาประกันได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุหรือสุขภาพในระยะเวลาของการรับประกัน ทางบริษัทจะช่วยเหลือค่ารักษาพยาบาลภายใต้เงื่อนไขความคุ้มครองของประกันภัยการเดินทาง

2.2) การเคลื่อนย้ายฉุกเฉิน/การส่งศพกลับประเทศ ในกรณีที่ผู้เอาประกันได้รับบาดเจ็บสาหัสหรือเสียชีวิตในขณะที่อยู่ในระยะเวลาของการรับประกัน แล้วมีความจำเป็นที่จะต้องมีแพทย์และพยาบาล คอยดูแลระหว่างการเดินทางกลับประเทศไทย ทางบริษัทประกันจะส่งทีมแพทย์และพยาบาลจากประเทศไทยไปรับผู้เอาประกันขึ้นเครื่องกลับมารักษาต่อที่ประเทศไทย

2.3) การสูญเสียอวัยวะและเสียชีวิต คือ การประสบอุบัติเหตุซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันจากปัจจัยภายนอกซึ่งผู้เอาประกันภัยไม่ได้เจตนาหรือมุ่งหวัง ส่งผลให้ผู้เอาประกันภัยเสียชีวิต สูญเสียอวัยวะ ทุพพลภาพ หรือได้รับบาดเจ็บต่อร่างกายต้องเข้ารักษาพยาบาล และยังรวมถึงกรณีที่ผู้เอาประกันภัยถูกฆ่าหรือถูกทำร้ายร่างกาย ภายในระยะเวลาประกันภัย

2.4) การยกเลิกการเดินทางและลดจำนวนวันเดินทาง กรณีที่ผู้เอาประกันจะออกเดินทางจากประเทศไทยแล้วเกิดเหตุไม่คาดฝัน โดยมีความเห็นของแพทย์ว่า ไม่สมควรที่จะเดินทางทำให้ผู้เอาประกันภัยไม่สามารถเดินทางตามกำหนดการได้ หรือการเจ็บป่วย ระหว่างการเดินทางในต่างประเทศ ทำให้การเดินทางนั้นไม่สามารถดำเนินการต่อได้ และจำเป็นต้องเข้ารับการรักษาที่เป็นเหตุการณ์สุดวิสัย โดยเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดนั้นจะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขความคุ้มครองของกรมธรรม์

2.5) ความสูญเสียหรือความเสียหายของสัมภาระในการเดินทาง คือการรับประกันกระเป๋าเดินทางเสียหายในขั้นตอนการขนส่ง โดยการเคลื่อนย้ายกระเป๋าในโรงแรมโดยมีเจ้าหน้าที่ของโรงแรมหรือบริษัทขนส่งนั้นควบคุมอยู่ หรือการถูกโจรกรรม ปล้น ชิงทรัพย์ และมีการใช้ความรุนแรงร่วมด้วย ทางบริษัทประกันจะจ่ายเงินค่าความคุ้มครองให้ภายใต้เงื่อนไขความคุ้มครองของกรมธรรม์

2.6) การล่าช้าของการเดินทาง โดยประกันภัยการเดินทางจะรับประกันกระเป๋าเดินทางล่าช้าด้วย 2 เงื่อนไขด้วยกันคือ กระเป๋าเดินทางล่าช้าเพราะผู้ขนส่ง และล่าช้าเกิน 8 ชั่วโมงขึ้นไป โดยทางบริษัทประกันจะจ่ายเงินค่าความคุ้มครองให้ภายใต้เงื่อนไขความคุ้มครองของกรมธรรม์

2.7) จี้เครื่องบิน หมายถึงการเข้ายึดครองหรือเข้าควบคุมเครื่องบินโดยสารโดยการใช้กำลังบังคับ หรือการใช้ความรุนแรง หรือขู่ว่าจะใช้กำลัง หรือความรุนแรงด้วยเจตนาร้าย

2.8) ความรับผิดส่วนแรกสำหรับรถเช่า ในกรณีที่ผู้เอาประกันได้ทำการเช่ารถยนต์ในต่างประเทศแล้วเกิดอุบัติเหตุขึ้นมา บริษัทประกันจะคุ้มครองความเสียหายส่วนแรกที่ผู้เอาประกันต้องรับผิดชอบ รวมถึงการรับผิดต่อบุคคลภายนอก โดยไม่เกินวงเงินตามที่กรมธรรม์กำหนดไว้

2.9) เงินชดเชยรายได้ระหว่างรักษาตัวในโรงพยาบาลต่างประเทศ เมื่อผู้เอาประกันอยู่ระหว่างการเดินทางในต่างประเทศ แล้วเกิดอุบัติเหตุ หรือการเจ็บป่วยจนต้องเข้ารับการรักษาพยาบาลในฐานะผู้ป่วยในของสถานพยาบาล ผู้เอาประกันค่าชดเชยเงินรายวันนับตั้งแต่วันแรกของการเข้ารับการรักษา และต่อเนื่องกันไปไม่เกิน 30 วัน

2.10) โน๊ตบุ๊คเสียหรือหาย คือความคุ้มครองโน๊ตบุ๊ค ในกรณีที่เกิดจากความผิดพลาดของพนักงานโรงแรมหรือผู้ขนส่ง การลักทรัพย์ หรือการถูกจี้บังคับ

3) คำนวณหาค่าน้ำหนักของตัวแปรเชิงภาษา

เมื่อผู้ใช้งานได้ทำการเลือกระดับความสำคัญของความคุ้มครองของแต่ละกลุ่มโดยใช้ตารางที่ 2 ค่าระดับความเป็นสมาชิก ค่าระดับความไม่เป็นสมาชิก และค่าระดับความไม่แน่นอนของความเป็นสมาชิก ก็จะถูกนำมาคำนวณหาค่าน้ำหนักให้กับตัวแปรเชิงภาษาโดยใช้สมการที่ 5 (Boran et al., 2009)

$$\lambda_j = \frac{(\mu_j + \pi_j(\frac{\mu_j}{\mu_j + \vartheta_j}))}{\sum_{j=1}^{n}(\mu_j + \pi_j(\frac{\mu_j}{\mu_j + \vartheta_j}))} \quad (5)$$

โดยที่ $j = 1,2,3,\ldots,n$

เมื่อ μ_j คือ ระดับความเป็นสมาชิกของตัวแปรภาษาที่ j

ϑ_j คือ ระดับความไม่เป็นสมาชิกของตัวแปรภาษาที่ j

π_j คือ ระดับความไม่แน่นอนของความเป็นสมาชิกของตัวแปรภาษาที่ j

λ_j คือ น้ำหนักของตัวแปรเชิงภาษาที่ j

ผลการศึกษา

1) กระบวนการดำเนินการเชิงตัวเลข

1.1) คำนวณหาค่าน้ำหนักของตัวแปรเชิงภาษา

เมื่อผู้ใช้งานได้ทำการเลือกระดับความสำคัญของความคุ้มครองของแต่ละกลุ่มโดยใช้ตารางที่ 2 ค่าระดับความเป็นสมาชิก ค่าระดับความไม่เป็นสมาชิก และค่าระดับความไม่แน่นอนของความเป็นสมาชิก ก็จะถูกนำมาคำนวณหาค่าน้ำหนักให้กับตัวแปรเชิงภาษาโดยใช้สมการที่ 5 (Boran et al., 2009)

จากตารางที่ 3 สามารถคำนวณหาน้ำหนักของตัวแปรเชิงภาษาสำคัญที่สุด โดยใช้สมการที่ 5 ได้ดังนี้

$$\lambda_1 = \frac{0.90 + 0.05(\frac{0.90}{0.90 + 0.05})}{\begin{pmatrix}(0.90 + 0.05(\frac{0.90}{0.90 + 0.05})) + (0.75 + 0.05(\frac{0.75}{0.75 + 0.2})) + \\ (0.50 + 0.10(\frac{0.50}{0.50 + 0.40})) + (0.25 + 0.15(\frac{0.25}{0.25 + 0.6})) + \\ (0.10 + 0.10(\frac{0.10}{0.10 + 0.8}))\end{pmatrix}}$$

$$\lambda_1 = \frac{0.947}{2.698}$$

$$\lambda_1 = 0.351$$

ดังนั้นน้ำหนักของตัวแปรเชิงภาษาสำคัญที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.351

1.2) คำนวณหาความสัมพันธ์แบบเกรย์

การคำนวณหาความสัมพันธ์แบบเกรย์สามารถคำนวณได้โดยใช้สมการที่ 2 เมื่อ i คือความคุ้มครองโดยที่ $\mathrm{i} = 1,2,3,\ldots,\mathrm{m}$ และ k คือแผนประกัน โดย $\mathrm{k} = 1,2,3,\ldots,\mathrm{n}$ จากตารางที่ 3 สามารถคำนวณหาความสัมพันธ์แบบเกรย์ของแผน 2 ในเกณฑ์การยกเลิกการเดินทางและลดจำนวนวันเดินทางได้ดังนี้ จากสมการที่ 2 จะได้ว่า

$$\mathrm{x}_1^*(2) = \frac{20000 - 10000}{21000 - 10000}$$
$$\mathrm{x}_1^*(2) = 0.91$$

ตารางที่ 3 แผนประกัน แผน1 แผน2 และแผน3 กับเงื่อนไขของความคุ้มครองประเภทต่าง ๆ

เกณฑ์ความคุ้มครอง	**แผนประกัน**		
	แผน1	**แผน2**	**แผน3**
การยกเลิกการเดินทางและลดจำนวนวันเดินทาง	10,000	20,000	21,000
ค่ารักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุและสุขภาพ	1,000,000	550,000	150,000
การเคลื่อนย้ายฉุกเฉิน	2,000,000	2,200,000	2,000,000
ความสูญเสียหรือความเสียหายของสัมภาระในการเดินทาง	5,000	0	20,000
ความสูญหายของเงินหรือเอกสารเดินทาง	3,000	2,000	0
ความเสียหายของคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค	0	20,000	0
การล่าช้าของการเดินทาง	13,000	0	10,000
สูญเสียอวัยวะและเสียชีวิต	1,000,000	1,000,000	1,500,000
จี้เครื่องบิน	0	10,000	30,000
ความรับผิดส่วนแรกสำหรับรถเช่า	1,000,000	1,000,000	500,000
เงินชดเชยรายได้ระหว่างรักษาตัวในโรงพยาบาล	20,000	2,000	0

ความสัมพันธ์แบบเกรย์ของ แผน2 ในเกณฑ์การยกเลิกการเดินทางและลดจำนวนวันเดินทางมีค่า 0.91 และเมื่อทำการคำนวณความสัมพันธ์แบบเกรย์กับทุกแผนประกันภัยการเดินทางแผน1 แผน2 และแผน3 จะได้ผลลัพธ์ดังในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์แบบเกรย์ของแผนประกัน แผน1 แผน2 และ แผน3

เกณฑ์ความคุ้มครอง	**แผนประกัน**		
	แผน1	**แผน2**	**แผน3**
การยกเลิกการเดินทางและลดจำนวนวันเดินทาง	0.00	0.91	1.00
ค่ารักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุและสุขภาพ	1.00	0.47	0.00
การเคลื่อนย้ายฉุกเฉิน	0.00	1.00	0.00
ความสูญเสียหรือความเสียหายของสัมภาระในการเดินทาง	0.25	0.00	1.00
ความสูญหายของเงินหรือเอกสารเดินทาง	0.00	0.00	0.00
ความเสียหายของคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค	0.00	0.00	0.00
การล่าช้าของการเดินทาง	1.00	0.00	0.77
สูญเสียอวัยวะและเสียชีวิต	0.00	0.00	1.00
จี้เครื่องบิน	0.00	0.33	1.00
ความรับผิดส่วนแรกสำหรับรถเช่า	1.00	1.00	0.00
เงินชดเชยรายได้ระหว่างรักษาตัวในโรงพยาบาล	1.00	0.10	0.00

1.3) คำนวณหาค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์แบบเกรย์

หลังจากคำนวณความสัมพันธ์แบบเกรย์จะถูกนำมาใช้คำนวณค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์แบบเกรย์ โดยใช้สมการที่ 3 โดยจะเป็นการคำนวณระหว่างลำดับอ้างอิง และลำดับเปรียบเทียบ โดยจะทำการคำนวณหาค่าสัมบูรณ์ความแตกต่างระหว่างลำดับอ้างอิง และลำดับเปรียบเทียบ เมื่อลำดับอ้างอิง $\mathrm{x}_0^*(\mathrm{k}) = \{1,1,1,\ldots,1\}$ (Ertugrul et al., 2016) เช่น ความแตกต่างระว่างลำดับอ้างอิงและแผนประกันภัยการเดินทาง แผน2 ในเกณฑ์การยกเลิกการเดินทางและลดจำนวนวันเดินทางสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\Delta_{01}(2) = |x_0^*(2) - x_1^*(2)|$$
$$\Delta_{01}(2) = |1 - 0.91|$$
$$\Delta_{01}(2) = 0.09$$

ดังนั้นความแตกต่างระหว่างลำดับอ้างอิงและแผนประกันภัยการเดินทาง แผน2 ในเกณฑ์การยกเลิกการเดินทางและลดจำนวนวันเดินทาง มีค่าเท่ากับ 0.09 และเมื่อคำนวณความแตกต่างระว่างลำดับอ้างอิงและแผนประกันภัยการเดินทาง ผลลัพธ์ที่ได้เป็นดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความแตกต่างระหว่างลำดับอ้างอิงและแผนประกันภัยการเดินทาง แผน1 แผน2 และแผน3

เกณฑ์ความคุ้มครอง	แผนประกัน		
	$\Delta_{0\mathrm{i}}(1)$	$\Delta_{0\mathrm{i}}(2)$	$\Delta_{0\mathrm{i}}(3)$
การยกเลิกการเดินทางและลดจำนวนวันเดินทาง	1.00	0.09	0.00
ค่ารักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุและสุขภาพ	0.00	0.53	1.00
การเคลื่อนย้ายฉุกเฉิน	1.00	0.00	1.00
ความสูญเสียหรือความเสียหายของสัมภาระในการเดินทาง	0.75	1.00	0.00
ความสูญหายของเงินหรือเอกสารเดินทาง	1.00	1.00	1.00
ความเสียหายของคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค	1.00	1.00	1.00
การล่าช้าของการเดินทาง	0.00	1.00	0.23
สูญเสียอวัยวะและเสียชีวิต	1.00	1.00	0.00
จี้เครื่องบิน	1.00	0.67	0.00
ความรับผิดส่วนแรกสำหรับรถเช่า	0.00	0.00	1.00
เงินชดเชยรายได้ระหว่างรักษาตัวในโรงพยาบาล	0.00	0.90	1.00

หลังจากคำนวณความแตกต่างระหว่างลำดับอ้างอิงและแผนประกันภัยการเดินทางเสร็จ จะเป็นการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์แบบเกรย์โดยใช้สมการที่ 3 ตามลำดับ เมื่อกำหนดให้สัมประสิทธิ์ความแตกต่าง ρ มีค่าเป็น 0.1 เช่น ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์แบบเกรย์ของแผนประกันภัยการเดินทาง แผน2 ในเงื่อนไขความคุ้มครองเกณฑ์การยกเลิกการเดินทางและลดจำนวนวันเดินทาง (Canceled or Interrupted Trips) สามารถคำนวณได้ดังนี้

จาก $$\Delta \max_{\forall \mathrm{j} \in \mathrm{i}} \max_{\forall \mathrm{k}} \left|\mathrm{x}_0^*(2) - \mathrm{x}_\mathrm{j}^*(2)\right|_{\max}$$

และ $$\Delta \min_{\forall j \in i} \min_{\forall k} \left| x_0^*(2) - x_j^*(2) \right|_{\max}$$

จะได้ว่า $$\xi_1(2) = \frac{0+0.1(1)}{0.09+0.1(1)}$$

ดังนั้น $$\xi_1(2) = 0.524$$

ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์แบบเกรย์ของแผนประกันภัยการเดินทาง แผน2 ในเกณฑ์การยกเลิกการเดินทางและลดจำนวนวันเดินทาง มีค่าเท่ากับ 0.524 และเมื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์แบบเกรย์กับทุกแผนประกันภัยการเดินทาง แผน1 แผน2 และแผน3 จะได้ผลลัพธ์ดังในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์แบบเกรย์ของแผนประกันภัยการเดินทาง แผน1 แผน2 และแผน3

เกณฑ์ความคุ้มครอง	**แผนประกัน**		
	$\xi_i(1)$	$\xi_i(2)$	$\xi_i(3)$
การยกเลิกการเดินทางและลดจำนวนวันเดินทาง	0.091	0.524	1.000
ค่ารักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุและสุขภาพ	1.000	0.159	0.091
การเคลื่อนย้ายฉุกเฉิน	0.091	1.000	0.091
ความสูญเสียหรือความเสียหายของสัมภาระในการเดินทาง	0.118	0.091	1.000
ความสูญหายของเงินหรือเอกสารเดินทาง	1.091	1.091	1.091
ความเสียหายของคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค	1.091	1.091	1.091
การล่าช้าของการเดินทาง	1.000	0.091	0.302
สูญเสียอวัยวะและเสียชีวิต	0.091	0.091	1.000
จี้เครื่องบิน	0.091	0.130	1.000
ความรับผิดส่วนแรกสำหรับรถเช่า	1.000	1.000	0.091
เงินชดเชยรายได้ระหว่างรักษาตัวในโรงพยาบาล	1.000	0.100	0.091

1.4) คำนวณเกรดความสัมพันธ์แบบเกรย์

เกรดความสัมพันธ์แบบเกรย์ สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4 โดยค่าที่มีเกรดความสัมพันธ์สูงจะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด โดยน้ำหนักของค่าความคุ้มครองแต่กลุ่มของแผนประกันจะได้มาจากการคำนวณหาค่าน้ำหนักของตัวแปรเชิงภาษา ตัวอย่างการคำนวณเกรดความสัมพันธ์แบบเกรย์ของแผนประกัน แผน2 เมื่อผู้ใช้งานเลือกระดับความสำคัญของความคุ้มครองของแต่ละเงื่อนไขดังต่อไปนี้

จากสมการที่ 4 และค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์แบบเกรย์ของแผนประกัน แผน2 ในตารางที่ 6 สามารถคำนวณเกรดความสัมพันธ์แบบเกรย์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\gamma_2 = {} & 0.524(0.351) + 0.159(0.351) + 1(0.351) + \\ & 0.091(0.293) + 1.091(0.041) + 1.091(0.041) + \\ & 0.091(0.206) + 0.091(0.041) + 0.130(0.041) + \\ & 1(0.041) + 0.1(0.206) \\ \gamma_2 = {} & 0.797\end{aligned}$$

เมื่อคำนวณเกรดความสัมพันธ์แบบเกรย์กับทุกแผนประกันภัยการเดินทาง แผน1 แผน2 และ แผน3 จะได้ผลลัพธ์ตามลำดับดังต่อไปนี้ 1.000 0.797 และ 0.965 ดังนั้นแผนประกันที่เหมาะสมกับผู้ใช้งานที่มีการเลือกระดับความสำคัญดังตารางที่ 7 คือแผนประกัน แผน1 แผน3 และแผน2 ตามลำดับ

ตารางที่ 7 ตัวอย่างการเลือกระดับความสำคัญของผู้ใช้งาน

เกณฑ์ความคุ้มครอง	**ลำดับความสำคัญ**
การยกเลิกการเดินทางและลดจำนวนวันเดินทาง	สำคัญที่สุด
ค่ารักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุและสุขภาพ	สำคัญที่สุด
การเคลื่อนย้ายฉุกเฉิน	สำคัญที่สุด
ความสูญเสียหรือความเสียหายของสัมภาระในการเดินทาง	สำคัญ
ความสูญหายของเงินหรือเอกสารเดินทาง	ไม่สำคัญที่สุด
ความเสียหายของคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค	ไม่สำคัญที่สุด
การล่าช้าของการเดินทาง	สำคัญปานกลาง
สูญเสียอวัยวะและเสียชีวิต	ไม่สำคัญที่สุด
จี้เครื่องบิน	ไม่สำคัญที่สุด
ความรับผิดส่วนแรกสำหรับรถเช่า	ไม่สำคัญที่สุด
เงินชดเชยรายได้ระหว่างรักษาตัวในโรงพยาบาล	สำคัญปานกลาง

2) ทดสอบความสอดคล้องโดยใช้สถิติทดสอบ Kendall's W

การทดสอบความคิดเห็นที่สอดคล้องกันในการประเมินด้วยสถิติทดสอบ Kendall's W เนื่องจากเป็นการทดสอบความสอดคล้องของความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างกับผลลัพธ์ที่ได้จากระบบผู้แนะนำเป็นดังต่อไปนี้

ตารางที่ 8 ค่าสถิติทดสอบความคิดเห็นที่สอดคล้องสำหรับแผนประกันภัยการเดินทางที่มีราคา 150-300

Test Statistics	
N	11
Kendall's W[a]	.749
Chi-Square	24.709
df	3
Asymp. Sig.	**.000**

a. Kendall's Coefficient of Concordance

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าลำดับแผนประกันที่ได้จากตัวอย่างกับลำดับแผนประกันที่ได้จากระบบผู้แนะนำมีความสอดคล้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำหรับแผนประกันภัยการเดินทางที่มีราคา 150-300 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 9 ค่าสถิติทดสอบความคิดเห็นที่สอดคล้องสำหรับแผนประกันภัยการเดินทางที่มีราคา 301-450

Test Statistics	
N	11
Kendall's W[a]	.344
Chi-Square	15.127
df	4
Asymp. Sig.	**.004**

a. Kendall's Coefficient of Concordance

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่าลำดับแผนประกันที่ได้จากตัวอย่างกับลำดับแผนประกันที่ได้จากระบบผู้แนะนำมีความสอดคล้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำหรับแผนประกันภัยการเดินทางที่มีราคา 301-450 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 10 ค่าสถิติทดสอบความคิดเห็นที่สอดคล้องสำหรับแผนประกันภัยการเดินทางที่มีราคา 451-600

Test Statistics	
N	11
Kendall's Wa	.772
Chi-Square	33.964
df	4
Asymp. Sig.	**.000**

a. Kendall's Coefficient of Concordance

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่าลำดับแผนประกันที่ได้จากตัวอย่างกับลำดับแผนประกันที่ได้จากระบบผู้แนะนำมีความสอดคล้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำหรับแผนประกันภัยการเดินทางที่มีราคา 451-600 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

ระบบผู้แนะนำ (Recommender System) เป็นระบบที่ช่วยคัดกรองทางเลือกให้แก่ลูกค้า โดยการแนะนำสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่คาดว่าลูกค้าจะให้ความสนใจ ซึ่งจะเป็นการช่วยกระตุ้นยอดขายให้กับบริษัท รวมทั้งเพิ่มโอกาสที่ลูกค้าจะซื้อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ได้มากขึ้น ดังนั้นระบบผู้แนะนำจึงมีบทบาทที่สำคัญมากในธุรกิจ โดยอัลกอริทึมที่นำใช้ในการพัฒนาระบบผู้แนะนำมีหลากหลายวิธี แต่ปัญหาที่ยังพบในระบบผู้แนะนำคือ ปัญหาผู้ใช้งานระบบใหม่ (Cold-Start Problem) เป็นปัญหาที่สำคัญของระบบผู้แนะนำ เนื่องจากระบบไม่มีข้อมูลความชื่นชอบในอดีตมากเพียงพอ ทำให้ไม่สามารถแนะนำสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่คาดว่าผู้ใช้จะชื่นชอบได้ หรือเมื่อนำข้อมูลความชื่นชอบของผู้ใช้ทั้งระบบมาสร้างเป็นเมทริกซ์แล้ว จะพบว่ามีสัดส่วนของช่องที่ไม่มีข้อมูลมากกว่าช่องที่มีข้อมูลมาก ทำให้ระบบผู้แนะนำหาผู้ใช้ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันยากขึ้น และความถูกต้องในการแนะนำสินค้า (Accuracy) ลดลง

ดังนั้นในงานวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะนำเสนออัลกอริทึมที่ใช้ในการแนะนำผลิตภัณฑ์ประกันการเดินทางโดยใช้วิธีวิภัชนัยแบบสหัชญาณในการให้น้ำหนักของตัวแปรเชิงภาษาและวิธีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเกรย์มาสำหรับวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์ให้กับประกันภัยการเดินทาง เนื่องจากระบบไม่มีการใช้ความชื่นชอบในอดีตของผู้ใช้งานแต่เป็นการลำดับความสำคัญของเกณฑ์ความคุ้มครองของแผนประกันภัยการเดินทางที่ผู้ใช้งานแต่ละคนจะให้ลำดับความสำคัญของเกณฑ์ที่แตกต่างกันผ่านตัวแปรเชิงภาษา โดยได้มีการทดสอบกับตัวอย่างจำนวน 10 คน ด้วยสถิติทดสอบ Kendall's W พบว่า ลำดับแผนประกันภัยการเดินทางที่ได้จากตัวอย่างกับแผนประกันภัยการเดินทางที่ได้จากระบบผู้แนะนำมีความสอดคล้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ

1) จำนวนของตัวอย่างที่ทำการทดสอบการใช้งานระบบผู้แนะนำประกันภัยการเดินทางออนไลน์มีจำนวนน้อยเนื่องด้วยข้อจำกัดทางด้านเวลาและการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ดังนั้นในการศึกษาครั้งถัดไปควรเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้น
2) การนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้จากระบบผู้แนะนำสามารถที่จะนำเสนอควบคู่กับแผนประกันภัยการเดินทางแผนอื่น ๆ ที่ระบบไม่ได้มีการแนะนำไว้ เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้ใช้งานในการเลือกซื้อแผนประกัน
3) ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้และเพื่อนในสังคมออนไลน์ เพื่อต่อยอดในการพัฒนาระบบแนะนำประกันภัยการเดินทางออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะเชิงทฤษฎี

บริษัทอาจนำระบบผู้แนะนำประกันภัยการเดินทางออนไลน์นี้ไปต่อยอดในการใช้งานกับระบบจริงและพัฒนาเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อให้สามารถนำไปใช้งานกับแผนประกันประเภทอื่น ๆ

References

Atanassov, K. T. (1986). Intuitionistic fuzzy sets. *Studies in Fuzziness and Soft Computing*, *20*(1), 87-96.

Bennet, J., & Lanning, S. (2007). *The Netflix Prize*. https://www.cs.uic.edu/~liub/KDD-cup-2007/proceedings/The-Netflix-Prize-Bennett.pdf

Boran, F. E., Genç, S., Kurt, M., & Akay, D. (2009). A multi-criteria intuitionistic fuzzy criteria decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert Systems with Applications*, *36*(10), 11363-11368.

Deng. J. L. (1989). Introduction to gray system theory. *Journal of Gray System*, *1*(1), 1–24.

Ertugrul, I., Oztas, T., Ozcil, A., & Oztas, G. Z. (2016). Gray relational analysis approach in academic performance comparison of university: A case study of Turkish Universities. *European Scientific*, *12*(36), 128-139.

Hinduja, A., & Pandey, M. (2017). Multicriteria recommender system for life insurance plans based on utility theory. *Indian Journal of Science and Technology*, *10*(14), 1-8.

Izadikhah, M. (2012). Group decision making process for supplier selection with TOPSIS method under interval-valued intuitionistic fuzzy numbers. *Advances in Fuzzy Systems*, *2012*(2), 1-14.

Leggat, P. A., & Leggat, F. W. (2020). Travel insurance claims made by travelers from Australia. *J Travel Med*, *9*(2), 59-65.

Li, Y. M., Hsiao, H. W., & Lee, Y. L. (2013). Recommending social network applications via social filtering mechanisms. *Information Sciences*, *46*(239), 18-30.

Manouselis, N., & Costopoulou, C. (2007). Analysis and classification of multi-criteria recommender systems. *World Wide Web*, *10*(4), 415-441.

Melville, P., & Sindhwani, V. (2017). Recommender systems. In C. Sammut & G. I. Webb (Eds.), *Encyclopedia of machine learning and data mining* (pp. 829-838). Springer.

Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2011). *Introduction to recommender systems handbook.* Springer.

Robin, B. (2000). Knowledge-based recommender systems. In A. Kent (Eds.). *Encyclopedia of library and information systems* (pp.175-186). Marcel Dekker.

Sejwal, V. K., & Abulaish, M. (2019, June 26-28). *Trust and context-based rating prediction using collaborative filtering: A hybrid approach* [Conference session]. WIMS 2019: 9th International Conference on Web Intelligence, Mining and Semantic, New York.

Tang, T. Y., & McCalla, G. I. (2009). The pedagogical value of papers: A collaborative-filtering based paper recommender. *Journal of Digital Information*, *10*(2), 1–12.

Thaivivat. (2020). Thaivivat travel insurance. https://www.thaivivat.co.th/th/products_travel.php (in Thai)

Thoobjeen, S., Rattanasiriwongwut, M., & Tiantong, M. (2016). Application of fuzzy logic system for evaluating students' learning achievement. *Journal of Science and Technology Mahasarakham University*, *36*(1), 110-116. (in Thai)

Tongchuay, C., & Praneetpolgrang, P. (2010). Application of fuzzy logic in knowledge quality assessment for knowledge management systems in the context of institutions of higher education. *Journal of Information Science and Technology*, *1*(1), 43-53. (in Thai)