

การวิเคราะห์กลุ่มผู้บริโภคโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล: กรณีศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว

นางสาวภัทรานิษฐ์ วสุอังศุนิตย์

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2568
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การวิเคราะห์กลุ่มผู้บริโภคโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล: กรณีศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว

นางสาวภัทรานิษฐ์ วสุอังศุนิตย์

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2568
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การวิเคราะห์กลุ่มผู้บริโภคโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล: กรณีศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว

โดย นางสาวภัทรานิษฐ์ วสุอังศุนิตย์

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ

คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันฑา สดสี)

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ปราการเจริญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรีวรรณ จิตต์สกุล)

ชื่อ : นางสาวภัทรานิษฐ์ วสุอังศุนิตย์
ชื่อการค้นคว้าอิสระ : การวิเคราะห์กลุ่มผู้บริโภคโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล: กรณีศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว
สาขาวิชา : ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ
ปีการศึกษา : 2568

บทคัดย่อ

การค้นคว้าอิสระนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และจัดกลุ่มผู้บริโภคตามระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลที่ผ่านการเก็บรวบรวมจากแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 600 คน ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วยตัวแปรด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อม และตัวแปรด้านพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศ มาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการจัดกลุ่มอัลกอริทึม K-Means ซึ่งได้ค่า K ที่เหมาะสม เท่ากับ 3 โดยได้ทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึม K-Means X-Mean และ K-Medoids ผลการทดสอบพบว่าอัลกอริทึม K-Means นั้นให้ผลลัพธ์ในด้านของประสิทธิภาพดีที่สุด โดยได้ค่าจุดศูนย์กลางกลุ่มข้อมูล (Avg. within centroid distance) เท่ากับ 0.267 ค่าเฉลี่ยความคล้ายกันระหว่างกลุ่ม (Davies Bouldin) เท่ากับ 0.116 และระยะเวลาการประมวลผล (Execution Time) เท่ากับ 0.124 วินาที สรุปได้ว่าอัลกอริทึม K-Means เหมาะสมที่สุดในการจัดกลุ่มการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว

(มีจำนวนทั้งสิ้น 93 หน้า)

คำสำคัญ : การทำเหมืองข้อมูล การจัดกลุ่มข้อมูล K-Means ผลิตภัณฑ์สีเขียว ระบบสารสนเทศพฤติกรรมผู้บริโภค

_____ อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก

Name : Miss Phattranit Vasuangsunit
Independent Study Title : Consumer Segmentation Using Data Mining: A Case Study of Information Systems for Green Products
Major Field : Management Information Systems
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Independent Study Advisor : Assistant Professor Dr. Montean Rattanasiriwongwut
Academic Year : 2025

ABSTRACT

This independent study aimed to analyze and cluster consumers based on their environmental perception and information system usage behavior in supporting green product purchase decisions. Data were collected from 600 respondents using questionnaires and analyzed using the K-Means algorithm. The optimal number of clusters was three. The performance of K-Means was also compared with X-Means and K-Medoids. The results showed that K-Means achieved the best performance, with an average within-centroid distance of 0.267, a Davies–Bouldin Index of 0.116, and an execution time of 0.124 seconds. Therefore, K-Means was considered the most suitable algorithm for clustering consumers according to environmental perception and information system usage behavior toward green products.

(Total 93 Pages)

Keywords: Data Mining, Clustering, K-Means, Green Products, Information Systems, Consumer Behavior

_____ Advisor

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความร่วมมือและการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ข้าพเจ้าขอแสดงความขอบคุณอย่างสุดซึ้งต่อบุคคลและหน่วยงานที่มีส่วนร่วมดังต่อไปนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักที่ให้ความอนุเคราะห์และช่วยเหลือ ให้คำแนะนำอันทรงคุณค่า สนับสนุนด้านวิชาการและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ตลอดระยะเวลาการทำการค้นคว้าอิสระ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ปราการเจริญ ประธานคณะกรรมการสอบป้องกันการค้นคว้าอิสระ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรีวรรณ จิตต์สกุล กรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ ที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ แนะนำ ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงงานวิจัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือและคณะผู้บริหารของ บัณฑิตวิทยาลัยที่มอบโอกาสและทรัพยากรทางวิชาการ รวมถึงให้การสนับสนุนด้านเอกสาร ข้อมูลและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ตลอดการศึกษาวิจัย ขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างและผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่าน ที่สละเวลาให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูล ซึ่งเป็นส่วนสำคัญยิ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานและเพื่อนนักศึกษาที่ให้คำแนะนำ แบ่งปันความรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ตลอดกระบวนการศึกษาวิจัย สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณครอบครัวของข้าพเจ้าที่ให้การสนับสนุนอย่างเต็มที่ ทั้งในด้านกำลังใจ ความเข้าใจ และความอดทนตลอดระยะเวลาการศึกษา ซึ่งเป็นแรงผลักดันสำคัญที่ช่วยให้ข้าพเจ้าสามารถดำเนินงานวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วง

ภัทรานิษฐ์ วสุอังศุนิตย์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ข
กิตติกรรมประกาศ ค
สารบัญ ง
สารบัญตาราง ฉ
สารบัญรูปภาพ ช
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 3
1.4 ขอบเขตของข้อมูล 4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ 5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7
2.1 การทำเหมืองข้อมูล 7
2.2 อัลกอริทึมที่เลือกใช้ในงานวิจัย 10
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับผู้บริโภคและผลิตภัณฑ์สีเขียว 19
2.4 ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริโภค 24
2.5 ระบบธุรกิจอัจฉริยะ 30
2.6 เครื่องมือสำหรับสร้าง Dashboard 31
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 48
3.1 เก็บรวบรวมข้อมูล 48
3.2 กรอบแนวความคิดของงานวิจัย 49
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานด้านข้อมูล 53
3.4 การพัฒนาแบบจำลอง 54
3.5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการจัดกลุ่มข้อมูล 57
3.6 นำเสนอรายงานในรูปแบบของแดชบอร์ด 59

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัย 61

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มข้อมูล 61

4.2 การวิเคราะห์ระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศ 64

4.3 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม Power BI 70

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 73

5.1 สรุปผลการวิจัย 73

5.2 อภิปรายผลการวิจัย 73

5.3 ข้อเสนอแนะ 74

บรรณานุกรม 75

ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม 80

ภาคผนวก ข ผลการประเมิน IOC ของผู้เชี่ยวชาญ 83

ภาคผนวก ค แบบสอบถามเรื่องการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว 89

ประวัติผู้เขียน 93

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2-1	สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	40
ตารางที่ 4-1	ผลลัพธ์การเปรียบเทียบค่า Avg. Within Centroid Distance และค่า DBI	62
ตารางที่ 4-2	การเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการจัดกลุ่ม (Cluster)	63

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 2-1 การเลือกค่าเฉลี่ยเริ่มต้น (ทิชากร, 2562) 12
ภาพที่ 2-2 การสร้างคลัสเตอร์กลุ่ม K (ทิชากร, 2562) 12
ภาพที่ 2-3 การกำหนดจุดเซนทรอยด์ของแต่ละคลัสเตอร์ (ทิชากร, 2562) 13
ภาพที่ 2-4 การทำซ้ำเพื่อให้ค่ากลางของคลัสเตอร์คงที่ (ทิชากร, 2562) 13
ภาพที่ 2-5 การจัดกลุ่มข้อมูล (ทิชากร, 2562) 16
ภาพที่ 2-6 การจัดกลุ่มด้วยอัลกอริทึมเคมีน (K-Means) (ทิชากร, 2562) 18
ภาพที่ 2-7 หน้าจอของเครื่องมือสำหรับสำหรับสร้าง Dashboard 32
ภาพที่ 3-1 กรอบแนวความคิดในการดำเนินการวิจัย 49
ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนของงานวิจัย 50
ภาพที่ 3-3 ขั้นตอนการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ 51
ภาพที่ 3-4 ขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแบบจำลองการทำเหมืองข้อมูล 52
ภาพที่ 3-5 ขั้นตอนของการนำผลลัพธ์ในรูปแบบการแสดงผลเชิงภาพ 52
ภาพที่ 3-6 นำเข้าข้อมูลในรูปแบบตารางข้อมูล 55
ภาพที่ 3-7 ปรับค่าตัวแปรของอัลกอริทึมใน Program RapidMiner 56
ภาพที่ 3-8 การวัดประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มข้อมูล 56
ภาพที่ 3-9 การกำหนดค่า K เพื่อหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสม 57
ภาพที่ 3-10 การแบ่งกลุ่มข้อมูลด้วย K-Means Clustering 58
ภาพที่ 3-11 การแบ่งกลุ่มข้อมูลด้วย X-Means Clustering 58
ภาพที่ 3-12 การแบ่งกลุ่มข้อมูลด้วย K-Medoids Clustering 59
ภาพที่ 4-1 ผลลัพธ์การหาจำนวนกลุ่มจากจุดที่เป็น Elbow point 62
ภาพที่ 4-2 โมเดลการจัดกลุ่ม (Cluster Model) 65
ภาพที่ 4-3 ผลของการจัดกลุ่ม K = 3 66
ภาพที่ 4-4 รายงานภาพรวมของการจัดกลุ่ม 71
ภาพที่ 4-5 ข้อมูลของการจัดกลุ่มที่ถูกคัดกรองตามเงื่อนไขเฉพาะ 72
ภาพที่ 4-6 การเปรียบเทียบลักษณะของแต่ละคลัสเตอร์ 72

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในศตวรรษที่ 21 โลกกำลังเผชิญความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง ไม่ว่าจะเป็นภาวะโลกร้อน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การลดลงของทรัพยากรธรรมชาติ และปัญหาขยะมูลฝอยที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวและสินค้าที่มีคาร์บอนฟุตพรินต์สูง ปัญหาเหล่านี้ล้วนมีรากฐานมาจากรูปแบบการบริโภคของมนุษย์และระบบเศรษฐกิจที่มุ่งเน้นผลตอบแทนระยะสั้นมากกว่าความยั่งยืนในระยะยาว (IPCC, 2022; UNEP, 2021; Ellen MacArthur Foundation, 2016) เพื่อตอบสนองต่อวิกฤตดังกล่าว องค์การสหประชาชาติได้กำหนดกรอบการพัฒนาที่ยั่งยืน หรือเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) จำนวน 17 เป้าหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเศรษฐกิจควบคู่กับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะเป้าหมายที่ 12 “การผลิตและการบริโภคอย่างยั่งยืน” ซึ่งเน้นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคให้สอดคล้องกับหลักการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและลดของเสียในระบบเศรษฐกิจ (UNDP, 2023)

รายงานของ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ระบุว่า พฤติกรรมการบริโภคของมนุษย์มีส่วนต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าร้อยละ 60 ของปริมาณการปล่อยทั่วโลก ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกและการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ (IPCC, 2022) ขณะที่รายงานของ United Nations Environment Programmer (UNEP) ได้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นของ “การเปลี่ยนผ่านทางพฤติกรรม” (Behavioral Transition) ที่ต้องอาศัยข้อมูลที่ชัดเจนและเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับผู้บริโภค (UNEP, 2021) ดังนั้น ผู้บริโภคจึงไม่ได้เป็นเพียงปลายทางของห่วงโซ่อุปสงค์เท่านั้น แต่ยังเป็นกลไกสำคัญที่สามารถกำหนดทิศทางของระบบเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมในภาพรวมได้อย่างมีนัยสำคัญ

ในบริบทของประเทศไทย แนวโน้มการตื่นตัวด้านสิ่งแวดล้อมเริ่มขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในกลุ่มคนรุ่นใหม่และประชากรในเขตเมืองที่สามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม แม้ว่าระดับ “ความตระหนักรู้” ด้านสิ่งแวดล้อมจะเพิ่มสูงขึ้น แต่พฤติกรรมการบริโภคที่สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนยังคงเกิดขึ้นในวงจำกัด สะท้อนถึงช่องว่างระหว่างเจตคติกับพฤติกรรมจริงของผู้บริโภค รายงานของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระบุว่า ผู้บริโภคไทยจำนวนมากเห็นด้วยกับแนวคิดการลดขยะ การใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการลดการใช้พลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว

แต่พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงยังอยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากขาดข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ความไม่มั่นใจในความน่าเชื่อถือของฉลากสิ่งแวดล้อม รวมถึงแรงจูงใจเชิงระบบที่ยังไม่ชัดเจน (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2565)

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา มีความพยายามในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริโภคที่ยั่งยืนในระดับผู้บริโภค เช่น แพลตฟอร์ม TOCA Platform ที่รวบรวมสินค้าการเกษตรอินทรีย์พร้อมข้อมูลย้อนกลับถึงแหล่งผลิต แอปพลิเคชัน ECOLIFE ที่ส่งเสริมการลดการใช้พลาสติกผ่านระบบสะสมแต้ม และเครื่องมือ CF Calculator ที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถประเมินคาร์บอนฟุตพรินต์จากกิจกรรมในชีวิตประจำวัน (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2565; ECOLIFE, 2023) การพัฒนาเทคโนโลยีเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงบทบาทของระบบสารสนเทศในฐานะกลไกสำคัญที่สามารถสนับสนุนการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมผู้บริโภคไปสู่ความยั่งยืน (UNEP, 2021; OECD, 2020)

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าระบบสารสนเทศด้านสิ่งแวดล้อมจะได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่การใช้งานของผู้บริโภคยังคงจำกัดอยู่ในวงแคบ ความแตกต่างด้านการรับรู้ ความเข้าใจเทคโนโลยีดิจิทัล ตลอดจนแรงจูงใจของผู้บริโภคในแต่ละกลุ่ม อาจเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดระดับการใช้งานระบบเหล่านี้ การทำความเข้าใจว่า “การรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อม” ในระดับบุคคลมีความสัมพันธ์อย่างไรกับ “การใช้ระบบสารสนเทศ” เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว จึงเป็นประเด็นสำคัญที่สามารถนำไปสู่การออกแบบเครื่องมือดิจิทัลและนโยบายสาธารณะที่ตอบสนองต่อพฤติกรรมผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นการค้นคว้าอิสระนี้จึงมุ่งศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว โดยประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลในการวิเคราะห์และจัดกลุ่มผู้บริโภคตามระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้งานระบบสารสนเทศ พร้อมทั้งเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อค้นหารูปแบบความสัมพันธ์ที่สะท้อนลักษณะของผู้บริโภคแต่ละกลุ่มได้อย่างชัดเจน ผลลัพธ์ที่ได้สามารถนำเสนอผ่านระบบธุรกิจอัจฉริยะ เพื่อให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถใช้ข้อมูลเชิงลึกในการออกแบบระบบสารสนเทศหรือกำหนดนโยบายที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างตรงจุด และสนับสนุนการขับเคลื่อนการบริโภคอย่างยั่งยืนในระดับโครงสร้างของสังคมในระยะยาว

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์การรับรู้สิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering Algorithms) การรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว

1.2.3 เพื่อนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกผ่านระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์และการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศที่สนับสนุนการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวของผู้บริโภค โดยกำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังต่อไปนี้

1.3.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้บริโภคที่อยู่ในช่วงวัยทำงานซึ่งปฏิบัติงานอยู่ภายในองค์กรต่าง ๆ โดยมุ่งเน้นกลุ่มบุคคลที่สามารถเข้าถึงหรือใช้งานระบบสารสนเทศได้ ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมและการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบสารสนเทศในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว

เนื่องจากไม่สามารถทราบจำนวนประชากรที่แน่นอนได้ จึงกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Taro Yamane ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ±5% ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำจำนวน 385 คน อย่างไรก็ตาม เพื่อเพิ่มความสมบูรณ์ของข้อมูลและความเหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงกำหนดการเก็บข้อมูลจำนวน 600 ตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์

1.3.2 ขอบเขตด้านการทำเหมืองข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลประเภท การจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) เพื่อวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมกับพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว โดยนำอัลกอริทึมด้านการจัดกลุ่มมาใช้ในการค้นหาค่าจำนวนกลุ่ม (K) ที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งประกอบด้วย

1.3.2.1 K-Means Clustering

1.3.2.2 K-Medoids Clustering

1.3.2.3 X-Means Clustering

ผลลัพธ์จากอัลกอริทึมแต่ละวิธีจะถูกนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ เพื่อคัดเลือกแบบจำลองที่สามารถจำแนกกลุ่มผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

1.3.3 ขอบเขตด้านเครื่องมือในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยเครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอผลการวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.3.3.1 แบบสอบถาม (Questionnaire) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยเครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอผลการวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.3.3.1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้ และอาชีพ

1.3.3.1.2 แบบวัดการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อประเมินระดับการตระหนักรู้และความเข้าใจของผู้บริโภคเกี่ยวกับประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม

1.3.3.1.3 แบบวัดพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว เพื่อศึกษาลักษณะการใช้งานระบบสารสนเทศของผู้บริโภคในการค้นหาและตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

1.3.3.2 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยจะผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ ด้วยวิธีการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence: IOC)

1.3.3.3 เครื่องมือสำหรับการทำเหมืองข้อมูล ใช้โปรแกรม RapidMiner Studio ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล โดยประยุกต์ใช้อัลกอริทึมการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering Algorithms) เพื่อวิเคราะห์รูปแบบพฤติกรรมและจำแนกกลุ่มผู้บริโภคตามลักษณะการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและการใช้ระบบสารสนเทศ

1.3.3.4 เครื่องมือสำหรับการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรม Power BI Desktop ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) โดยแสดงผลข้อมูลผ่าน Dashboard รายงานเชิงภาพ เช่น กราฟและแผนภูมิ เพื่อช่วยให้สามารถตีความและทำความเข้าใจข้อมูลได้อย่างชัดเจน

1.4 ขอบเขตของข้อมูล

เพื่อให้การศึกษาวิจัยสามารถอธิบายการจัดกลุ่มระหว่างการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมกับพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียวได้อย่างชัดเจน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.4.1 ข้อมูลด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย

1.4.1.1 การรับรู้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Perceived Environmental Impact)

1.4.1.2 การรับรู้คุณค่าของผลิตภัณฑ์สีเขียว (Perceived Value of Green Products)

1.4.1.3 การรับรู้บทบาทของตนเองในสิ่งแวดล้อม (Perceived Environmental Responsibility)

1.4.2 พฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว ประกอบด้วย

1.4.2.1 ความถี่ในการใช้ระบบสารสนเทศ (Frequency of Information System Usage)

1.4.2.2 การใช้ระบบเพื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ (Use of Information Systems for Product Comparison)

1.4.2.3 การใช้ระบบเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ (Use of Information Systems for Decision Support)

1.4.2.4 ความตั้งใจใช้ระบบในอนาคต (Future Intention to Use the Information System)

1.4.2.5 การมีส่วนร่วมกับระบบ (User Engagement with Information Systems)

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัยไว้ดังต่อไปนี้

1.5.1 การรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Perception) หมายถึง ระดับความตระหนัก ความเข้าใจ และการรับรู้ของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลกระทบของกิจกรรมการบริโภคที่มีต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

1.5.2 ผลิตภัณฑ์สีเขียว (Green Products) หมายถึง สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบ ผลิต หรือจัดจำหน่ายโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ เช่น การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ การลดการปล่อยของเสีย และการใช้วัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

1.5.3 ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว (Information Systems for Green Products) หมายถึง ระบบหรือแพลตฟอร์มดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือแพลตฟอร์มออนไลน์ ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อช่วยสนับสนุนการค้นหา เปรียบเทียบ และการตัดสินใจเลือกซื้อของผู้บริโภค

1.5.4 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) หมายถึง กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อค้นหารูปแบบ ความสัมพันธ์ หรือความรู้ที่ซ่อนอยู่ภายในข้อมูล โดยใช้เทคนิคทางสถิติและอัลกอริทึมด้านการเรียนรู้ของเครื่อง

1.5.5 ระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence: BI) หมายถึง ระบบหรือเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวม วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบรายงานหรือแดชบอร์ด เพื่อช่วยสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและการตัดสินใจของผู้ใช้งาน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยคาดว่าจะได้รับประโยชน์ที่สำคัญทั้งในเชิงวิชาการและเชิงปฏิบัติ ดังนี้

1.6.1 ได้ทราบถึงประสิทธิภาพของอัลกอริทึมในการจัดกลุ่มการรับรู้สิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว

1.6.2 ได้แบบจำลองอัลกอริทึมการจัดกลุ่ม เพื่อนำไปใช้ในการจัดกลุ่มการรับรู้สิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว

1.6.3 สามารถแสดงผลในรูปแบบของแดชบอร์ด (Dashboard) สำหรับผู้บริหาร เพื่อการตัดสินใจ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์กลุ่มผู้บริโภคโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การทำเหมืองข้อมูล

2.2 อัลกอริทึมที่เลือกใช้ในงานวิจัย

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับผู้บริโภคและผลิตภัณฑ์สีเขียว

2.4 ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริโภค

2.5 ระบบธุรกิจอัจฉริยะ

2.6 เครื่องมือสำหรับสร้าง Dashboard

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทำเหมืองข้อมูล

ในยุคของเศรษฐกิจดิจิทัล องค์กรและสังคมได้มีการสร้างและจัดเก็บข้อมูลจำนวนมหาศาลจากระบบสารสนเทศ เทคโนโลยีดิจิทัล และแพลตฟอร์มออนไลน์ ข้อมูลเหล่านี้หากได้รับการวิเคราะห์อย่างเหมาะสมจะสามารถนำไปสู่การค้นพบองค์ความรู้ใหม่ แนวโน้ม หรือรูปแบบพฤติกรรมที่มีประโยชน์ต่อการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ขององค์กร อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากด้วยวิธีการทางสถิติแบบดั้งเดิมอาจไม่เพียงพอต่อการค้นหารูปแบบที่ซับซ้อนในข้อมูลขนาดใหญ่

ดังนั้น แนวคิดของ การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) จึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการค้นหารูปแบบ ความสัมพันธ์ และความรู้ที่ซ่อนอยู่ภายในข้อมูลจำนวนมาก โดยอาศัยเทคนิคทางสถิติ ปัญญาประดิษฐ์ และการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ การทำเหมืองข้อมูลจึงได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในหลายสาขา เช่น ธุรกิจ การตลาด การเงิน การแพทย์ รวมถึงการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค

จากความสำคัญดังกล่าว หัวข้อนี้จึงนำเสนอแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการทำเหมืองข้อมูล ประกอบด้วยกระบวนการ และเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการประยุกต์ใช้เทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

2.1.1 กระบวนการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining Process) เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการแปลงข้อมูลจำนวนมากให้กลายเป็นสารสนเทศหรือองค์ความรู้ที่มีประโยชน์ โดยกระบวนการดังกล่าวประกอบด้วยหลายขั้นตอนที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การรวบรวมข้อมูล การเตรียมข้อมูล

ไปจนถึงการวิเคราะห์และการนำผลลัพธ์ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหารูปแบบความสัมพันธ์ หรือแนวโน้มที่ซ่อนอยู่ภายในข้อมูล [1]

Fayyad, Piatetsky-Shapiro and Smyth (1996) อธิบายว่า กระบวนการทำเหมืองข้อมูลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการค้นพบความรู้จากฐานข้อมูล (Knowledge Discovery in Databases: KDD) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญหลายประการที่ช่วยให้สามารถสกัดองค์ความรู้จากข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปกระบวนการทำเหมืองข้อมูลสามารถสรุปเป็นขั้นตอนหลักได้ดังนี้

2.1.1.1 การทำความเข้าใจปัญหาและการรวบรวมข้อมูล (Data Understanding) เป็นขั้นตอนในการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์

2.1.1.2 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) เป็นขั้นตอนสำคัญในการทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning) การจัดรูปแบบข้อมูล และการคัดเลือกตัวแปรที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์

2.1.1.3 การแปลงข้อมูล (Data Transformation) เป็นขั้นตอนในการปรับรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์ เช่น การรวมข้อมูล การลดมิติของข้อมูล หรือการจัดรูปแบบตัวแปร

2.1.1.4 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นขั้นตอนหลักในการนำเทคนิคหรืออัลกอริทึมต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อค้นหารูปแบบหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล เช่น การจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) การจำแนกประเภท (Classification) และการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล (Association)

2.1.1.5 การประเมินผลและการตีความผลลัพธ์ (Evaluation and Interpretation) เป็นขั้นตอนในการประเมินความถูกต้องและความเหมาะสมของผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ รวมถึงการตีความผลลัพธ์เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจ

จากกระบวนการดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การทำเหมืองข้อมูลไม่ได้เป็นเพียงการใช้เทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลเท่านั้น แต่ยังเป็นกระบวนการเชิงระบบที่ช่วยเปลี่ยนข้อมูลจำนวนมากให้กลายเป็นองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจในด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [3]

2.1.2 เทคนิคที่ใช้ในการทำเหมืองข้อมูล

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากเพื่อค้นหารูปแบบ ความสัมพันธ์ และความรู้ที่ซ่อนอยู่ภายในข้อมูล โดยอาศัยเทคนิคและอัลกอริทึมที่หลากหลายในการวิเคราะห์ข้อมูลตามลักษณะของปัญหาและวัตถุประสงค์ของการศึกษา เทคนิคที่ใช้

ในการทำเหมืองข้อมูลได้รับการพัฒนาโดยผสมผสานแนวคิดจากสาขาสถิติ ปัญญาประดิษฐ์ และการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่และข้อมูลที่มีความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ [1] โดยทั่วไปเทคนิคที่ใช้ในการทำเหมืองข้อมูลสามารถจำแนกได้เป็นหลายประเภท ดังนี้

2.1.2.1 เทคนิคการจัดกลุ่ม (Clustering) เป็นหนึ่งในเทคนิคสำคัญของการทำเหมืองข้อมูลที่ใช้สำหรับการค้นหารูปแบบหรือโครงสร้างของข้อมูลโดยไม่ต้องกำหนดกลุ่มล่วงหน้า (Unsupervised Learning) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มย่อยตั้งแต่สองกลุ่มขึ้นไป โดยข้อมูลที่อยู่ภายในกลุ่มเดียวกันจะมีลักษณะหรือคุณลักษณะที่คล้ายคลึงกันมากที่สุด ขณะที่ข้อมูลที่อยู่ต่างกลุ่มกันจะมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน [4] หลักการสำคัญของการจัดกลุ่มข้อมูลคือการวัดระดับความคล้ายคลึง (Similarity) หรือความแตกต่าง (Distance) ระหว่างข้อมูลแต่ละรายการ จากนั้นจึงใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์และอัลกอริทึมเพื่อจัดข้อมูลที่มีลักษณะใกล้เคียงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยข้อมูลแต่ละรายการจะถูกจัดให้อยู่ในเพียงหนึ่งกลุ่มเท่านั้น เพื่อให้เกิดโครงสร้างของข้อมูลที่มีความชัดเจนและสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ [1] นอกจากนี้เทคนิคการจัดกลุ่มยังมีบทบาทสำคัญในการลดขนาดของข้อมูล (Data Reduction) และการสรุปลักษณะของข้อมูลจำนวนมากให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายมากขึ้น โดยข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายกันจะถูกรวมเป็นกลุ่มเดียวกัน ซึ่งช่วยให้สามารถระบุลักษณะเฉพาะของแต่ละกลุ่มและนำไปใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมหรือแนวโน้มของข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ [3] ในงานวิจัยด้านพฤติกรรมผู้บริโภค เทคนิคการจัดกลุ่มถูกนำมาใช้เพื่อจำแนกกลุ่มผู้บริโภคที่มีลักษณะหรือพฤติกรรมคล้ายคลึงกัน เช่น รูปแบบการตัดสินใจซื้อ ความสนใจในผลิตภัณฑ์ หรือระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งช่วยให้นักวิจัยสามารถเข้าใจลักษณะของผู้บริโภคในแต่ละกลุ่มได้อย่างชัดเจน และสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาดหรือการออกแบบระบบสารสนเทศให้เหมาะสมกับผู้ใช้แต่ละกลุ่มได้สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูลเพื่อวิเคราะห์รูปแบบพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว โดยเลือกใช้อัลกอริทึมการจัดกลุ่ม ได้แก่ K-Means Clustering, K-Medoids Clustering และ X-Means Clustering เพื่อค้นหากลุ่มผู้บริโภคที่มีลักษณะพฤติกรรมคล้ายคลึงกันและนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์เชิงลึกต่อไป

2.1.2.2 เทคนิคการตรวจจับค่าผิดปกติ (Outlier Detection) เป็นเทคนิคหนึ่งของการทำเหมืองข้อมูลที่ใช้ในการระบุหรือค้นหาข้อมูลที่มีลักษณะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากข้อมูลส่วนใหญ่ภายในชุดข้อมูล โดยข้อมูลที่มีลักษณะดังกล่าวเรียกว่า ค่าผิดปกติ (Outliers) ซึ่งอาจเกิดจากข้อผิดพลาดในการเก็บรวบรวมข้อมูล ความผิดปกติของระบบ หรืออาจเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญซึ่งสะท้อนถึงเหตุการณ์หรือพฤติกรรมที่แตกต่างจากปกติ [1] โดยทั่วไป การตรวจจับค่าผิดปกติจะ

อาศัยการวิเคราะห์ลักษณะทางสถิติหรือรูปแบบของข้อมูล เพื่อระบุข้อมูลที่มีค่าห่างจากค่าปกติหรือมีรูปแบบที่แตกต่างจากกลุ่มข้อมูลส่วนใหญ่ เทคนิคดังกล่าวสามารถช่วยเพิ่มคุณภาพของข้อมูลก่อนนำไปวิเคราะห์ และช่วยให้สามารถค้นพบเหตุการณ์ที่มีความสำคัญซึ่งอาจไม่สามารถสังเกตได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป [4] เทคนิคการตรวจจับค่าผิดปกติถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในหลายสาขา เช่น การตรวจจับการทุจริตทางการเงิน (Fraud Detection) การตรวจจับความผิดปกติของระบบเครือข่าย (Network Intrusion Detection) การวิเคราะห์ข้อมูลทางการแพทย์ รวมถึงการตรวจสอบความผิดปกติของข้อมูลในระบบธุรกิจและอุตสาหกรรมต่าง ๆ [3] ดังนั้น เทคนิคการตรวจจับค่าผิดปกติจึงมีบทบาทสำคัญในการช่วยระบุข้อมูลที่มีลักษณะพิเศษหรือแตกต่างจากข้อมูลส่วนใหญ่ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพข้อมูล การวิเคราะห์เหตุการณ์ที่ผิดปกติ และการสนับสนุนการตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอน

จากเทคนิคที่กล่าวมาข้างต้น การจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) ถือเป็นเทคนิคที่มีความสำคัญอย่างมากในการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค เนื่องจากสามารถช่วยจำแนกลักษณะของกลุ่มผู้ใช้ที่มีพฤติกรรมหรือการรับรู้ที่คล้ายคลึงกันได้ ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ที่มุ่งวิเคราะห์กลุ่มผู้บริโภคจากข้อมูลการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว

2.2 อัลกอริทึมที่เลือกใช้ในงานวิจัย

เทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) เป็นหนึ่งในเทคนิคสำคัญของการทำเหมืองข้อมูลที่ใช้ในการค้นหารูปแบบหรือโครงสร้างของข้อมูลที่ซ่อนอยู่ภายในชุดข้อมูลขนาดใหญ่ โดยอาศัยอัลกอริทึมในการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มย่อยตามระดับความคล้ายคลึงของข้อมูล ซึ่งช่วยให้สามารถวิเคราะห์ลักษณะหรือพฤติกรรมของข้อมูลในแต่ละกลุ่มได้อย่างชัดเจน [4] ในปัจจุบันมีอัลกอริทึมสำหรับการจัดกลุ่มข้อมูลหลากหลายรูปแบบ โดยแต่ละอัลกอริทึมมีหลักการทำงานและข้อดีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน เช่น ความสามารถในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ ความทนทานต่อค่าผิดปกติ (Outliers) และประสิทธิภาพในการค้นหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสม ดังนั้นการเลือกใช้อัลกอริทึมจึงมีความสำคัญต่อความแม่นยำและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล [1]

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้อัลกอริทึมการจัดกลุ่มข้อมูลจำนวน 3 วิธี ได้แก่ K-Means Clustering, K-Medoids Clustering และ X-Means Clustering เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มข้อมูลผู้บริโภคจากตัวแปรด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว โดยรายละเอียดของอัลกอริทึมที่ใช้ในการวิจัยมีดังต่อไปนี้

2.2.1 การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน (K-Means Clustering)

คำว่า K-Means ได้ถูกกล่าวถึงครั้งแรกโดย James MacQueen ในปี ค.ศ. 1967 แม้ว่าพื้นฐานแนวคิดของวิธีการจัดกลุ่มข้อมูลจะมีการนำเสนอมาก่อนหน้านั้นโดย Hugo Steinhaus ในปี ค.ศ. 1957 และขั้นตอนวิธีมาตรฐานของอัลกอริทึมดังกล่าวถูกพัฒนาโดย Stuart Lloyd ในปีเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนวิธีของ Lloyd ยังไม่ได้ถูกเผยแพร่อย่างแพร่หลายจนกระทั่งปี ค.ศ. 1982 เมื่อมีการเผยแพร่จาก Bell Labs

นอกจากนี้ E. W. Forgy ได้ตีพิมพ์แนวคิดวิธีการเดียวกันในปี ค.ศ. 1965 ส่งผลให้บางครั้งอัลกอริทึมนี้ถูกเรียกว่า Lloyd–Forgy Algorithm อีกทั้งยังมีการปรับปรุงและพัฒนาเพิ่มเติมโดย Hartigan และ Wong ในช่วงปี ค.ศ. 1975–1979

K-Means Clustering เป็นหนึ่งในเทคนิคของการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) ที่อยู่ในกลุ่มของ การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมสำหรับการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ตามลักษณะความคล้ายคลึงของข้อมูล อัลกอริทึมนี้ทำงานโดยการกำหนดจำนวนกลุ่ม K ล่วงหน้า และพยายามหาจุดศูนย์กลางของแต่ละกลุ่ม หรือที่เรียกว่า เซนทรอยด์ (Centroid) เพื่อใช้เป็นตัวแทนของกลุ่มข้อมูล

หลักการทำงานของ K-Means คือการจัดกลุ่มข้อมูลโดยพิจารณาระยะห่างระหว่างข้อมูลแต่ละรายการกับจุดศูนย์กลางของกลุ่มที่ใกล้ที่สุด จากนั้นจึงปรับตำแหน่งของจุดศูนย์กลางใหม่ตามค่าเฉลี่ยของข้อมูลภายในกลุ่ม และดำเนินการซ้ำไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งตำแหน่งของจุดศูนย์กลางไม่เปลี่ยนแปลงหรือการจัดกลุ่มมีความเสถียร

ในเชิงทฤษฎี ปัญหาการจัดกลุ่มด้วยวิธี K-Means จัดอยู่ในกลุ่มปัญหาที่มีความซับซ้อนแบบ NP-hard อย่างไรก็ตาม สามารถใช้วิธีการเชิงประมาณ (Heuristic Algorithm) เพื่อค้นหาคำตอบที่เหมาะสมได้อย่างมีประสิทธิภาพ อัลกอริทึมนี้ยังมีลักษณะการทำงานคล้ายกับขั้นตอนวิธี Expectation-Maximization (EM Algorithm) สำหรับแบบจำลองการแจกแจงแบบผสม (Mixture Model) ของการแจกแจงปกติ (Gaussian Distribution) เนื่องจากทั้งสองวิธีใช้แนวคิดของการปรับปรุงค่าซ้ำ (Iterative Refinement) เพื่อปรับตำแหน่งจุดศูนย์กลางของกลุ่ม อย่างไรก็ตาม

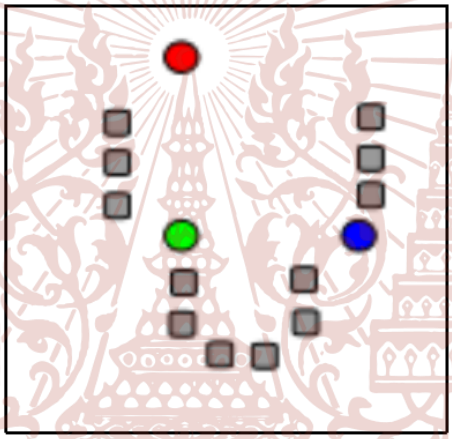
K-Means มักให้ผลลัพธ์เป็นคลัสเตอร์ที่มีรูปทรงค่อนข้างสมมาตร ขณะที่ EM Algorithm สามารถรองรับคลัสเตอร์ที่มีรูปร่างแตกต่างกันได้

โดยทั่วไป การกำหนดค่าเริ่มต้นของจุดศูนย์กลางสามารถทำได้หลายวิธี เช่น วิธีของ Forgy และ วิธีการแบ่งกลุ่มแบบสุ่ม (Random Partition) วิธีของ Forgy จะทำการสุ่มเลือกข้อมูลจำนวน KKK ตัวอย่างจากชุดข้อมูลทั้งหมดเพื่อใช้เป็นค่าเฉลี่ยเริ่มต้นของแต่ละกลุ่ม ส่วนวิธี Random Partition จะทำการสุ่มกำหนดให้ข้อมูลแต่ละรายการอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งก่อน จากนั้นจึงคำนวณ

ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแต่ละกลุ่มเพื่อใช้เป็นจุดเซนทรอยด์เริ่มต้น โดยทั่วไปวิธีของ Forgy มักถูกนำมาใช้กับอัลกอริทึม K-Means มาตรฐาน เนื่องจากสามารถกระจายจุดเริ่มต้นของกลุ่มได้ดีกว่า

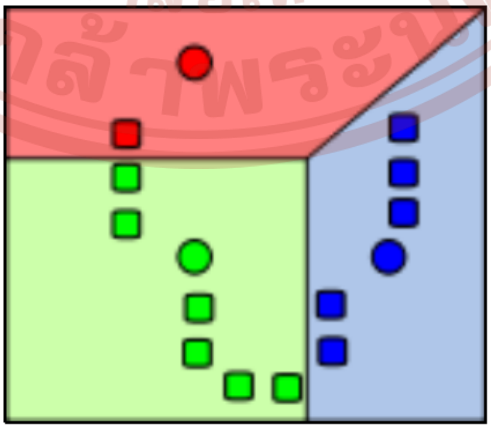
2.2.1.1 ขั้นตอนการทำงานของอัลกอริทึม K-Means สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

2.2.1.1.1 การกำหนดค่าเริ่มต้นของจุดศูนย์กลาง เริ่มต้นด้วยการกำหนดจำนวนกลุ่ม K และเลือกจุดศูนย์กลางเริ่มต้นของแต่ละกลุ่มแบบสุ่มจากชุดข้อมูล ซึ่งขั้นตอนนี้มีความสำคัญต่อผลลัพธ์ของการจัดกลุ่ม เนื่องจากตำแหน่งของจุดเริ่มต้นอาจส่งผลต่อการกระจายตัวของกลุ่มข้อมูลในขั้นตอนถัดไป แสดงดังภาพที่ 2-1



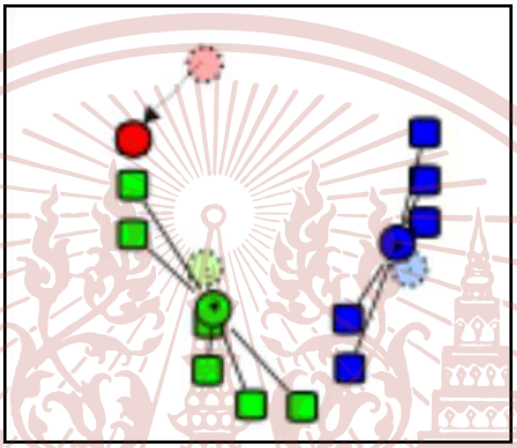
ภาพที่ 2-1 การเลือกค่าเฉลี่ยเริ่มต้น (ทิชากร, 2562)

2.2.1.1.2 การกำหนดสมาชิกของคลัสเตอร์ เมื่อกำหนดจุดศูนย์กลางเริ่มต้นแล้ว ระบบจะทำการคำนวณระยะห่างระหว่างข้อมูลแต่ละรายการกับจุดศูนย์กลางของทุกกลุ่ม จากนั้นจึงกำหนดให้ข้อมูลแต่ละรายการอยู่ในกลุ่มที่มีระยะห่างน้อยที่สุด เส้นแบ่งระหว่างกลุ่มสามารถอธิบายได้ด้วยแนวคิดของ Voronoi Diagram แสดงดังภาพที่ 2-2



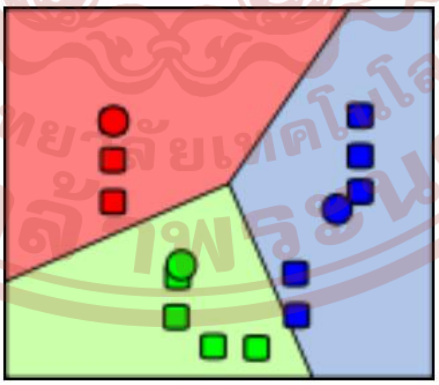
ภาพที่ 2-2 การสร้างคลัสเตอร์กลุ่ม K (ทิชากร, 2562)

2.2.1.1.3 การคำนวณจุดศูนย์กลางใหม่ของคลัสเตอร์ หลังจากกำหนดสมาชิกของแต่ละกลุ่มแล้ว จะทำการคำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูลภายในแต่ละกลุ่มเพื่อกำหนดตำแหน่งของจุดเซนทรอยด์ใหม่ ซึ่งจุดศูนย์กลางนี้จะใช้เป็นตัวแทนของกลุ่มข้อมูลในรอบถัดไป แสดงดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 การกำหนดจุดเซนทรอยด์ของแต่ละคลัสเตอร์ (ทิชากร, 2562)

2.2.1.1.4 การทำซ้ำกระบวนการจนกว่าจะเกิดเสถียรภาพ กระบวนการกำหนดสมาชิกของคลัสเตอร์และการคำนวณจุดศูนย์กลางใหม่จะถูกดำเนินการซ้ำอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งตำแหน่งของจุดศูนย์กลางไม่เปลี่ยนแปลง หรือการจัดกลุ่มมีความคงที่ ซึ่งหมายถึงอัลกอริทึมได้เข้าสู่สภาวะเสถียร แสดงดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 การทำซ้ำเพื่อให้ค่ากลางของคลัสเตอร์คงที่ (ทิชากร, 2562)

2.2.1.2 ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของ K-Means (Objective Function) ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของอัลกอริทึม K-Means มีเป้าหมายเพื่อหาการจัดกลุ่มข้อมูลที่ทำให้ ระยะห่างระหว่างข้อมูลกับจุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์ภายในกลุ่มมีค่าน้อยที่สุด โดยอัลกอริทึมจะพยายามลดค่าผลรวม

ของกำลังสองของระยะห่างภายในคลัสเตอร์ ซึ่งเรียกว่า Within Cluster Sum of Squares (WCSS) หรือบางครั้งเรียกว่า Sum of Squared Errors (SSE)

$$J = \sum_{j=1}^{k} \sum_{i=1}^{n} \left\| x_i^{(j)} - c_j \right\|^2 \quad (2\text{-}1)$$

โดยที่ J คือ ค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ต้องการทำให้มีค่าน้อยที่สุด

k คือ จำนวนคลัสเตอร์ที่กำหนด

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมดในชุดข้อมูล

x_i คือ เวกเตอร์ข้อมูลตัวที่ i

c_j คือ จุดศูนย์กลาง (Centroid) ของคลัสเตอร์ที่ j

$\left||x_i - c_j|\right|^2$ คือ กำลังสองของระยะห่างระหว่างข้อมูลกับจุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์

จากสมการดังกล่าวสามารถอธิบายได้ว่า อัลกอริทึม K-Means จะพยายามจัดกลุ่มข้อมูลให้สมาชิกภายในคลัสเตอร์เดียวกันมีความใกล้เคียงกันมากที่สุด และทำให้จุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์เป็นตัวแทนของข้อมูลในกลุ่มนั้นได้อย่างเหมาะสม โดยค่าของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ J จะถูกปรับลดลงอย่างต่อเนื่องในแต่ละรอบของการทำงานของอัลกอริทึมผ่านกระบวนการทำซ้ำ (Iterative Process)

ในแต่ละรอบของการทำงาน อัลกอริทึมจะดำเนินการสองขั้นตอนหลัก ได้แก่

1 การกำหนดข้อมูลแต่ละรายการให้กับคลัสเตอร์ที่มีจุดศูนย์กลางใกล้ที่สุด

2 การคำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูลภายในคลัสเตอร์ใหม่เพื่อปรับตำแหน่งของจุดเซนทรอยด์

กระบวนการดังกล่าวจะดำเนินการซ้ำไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งค่าของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ไม่เปลี่ยนแปลง หรือมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดกลุ่มข้อมูลเข้าสู่สภาวะเสถียร (Convergence) แล้ว

การใช้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ดังกล่าวช่วยให้สามารถวัดคุณภาพของการจัดกลุ่มข้อมูลได้ กล่าวคือ หากค่าของ Within Cluster Sum of Squares มีค่าต่ำ แสดงว่าข้อมูลภายในแต่ละคลัสเตอร์มีความคล้ายคลึงกันสูง และการแบ่งกลุ่มมีประสิทธิภาพมากขึ้น อย่างไรก็ตาม หากกำหนดจำนวนคลัสเตอร์มากเกินไป อาจทำให้ค่า WCSS ลดลงได้ง่าย ดังนั้นในการใช้งานจริงจึงมักใช้วิธีการเพิ่มเติม เช่น Elbow Method หรือ Silhouette Analysis เพื่อช่วยในการกำหนดจำนวนคลัสเตอร์ที่เหมาะสม

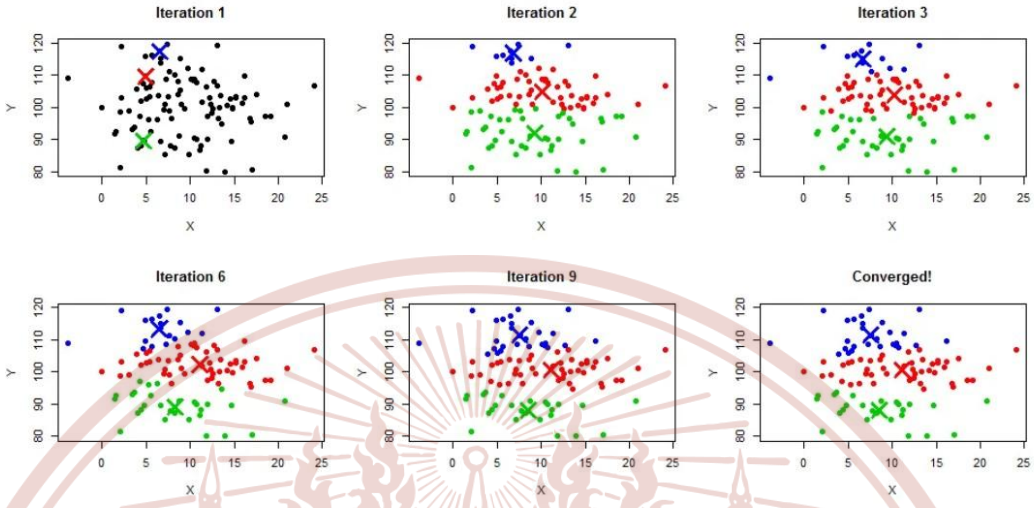
2.2.2 การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเอ็กซ์มีน (X-Means Clustering) อัลกอริทึม K-Medoids Clustering เป็นเทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) ที่อยู่ในกลุ่มของการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) ซึ่งมีแนวคิดคล้ายกับอัลกอริทึม K-Means แต่มีความแตกต่างในวิธีการกำหนดจุดศูนย์กลางของกลุ่ม โดย K-Medoids จะใช้ข้อมูลจริงจากชุดข้อมูลเป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่ม ซึ่งเรียกว่า Medoid แทนการใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลเหมือนใน K-Means ทำให้อัลกอริทึมนี้มีความทนทานต่อค่าผิดปกติ (Outliers) ได้ดีกว่า [5]

แนวคิดของ K-Medoids คือการเลือกข้อมูลหนึ่งจุดจากภายในกลุ่มมาเป็นตัวแทนของกลุ่มนั้น จากนั้นจึงทำการคำนวณระยะห่างระหว่างข้อมูลแต่ละรายการกับจุด Medoid ที่ใกล้ที่สุด เพื่อจัดกลุ่มข้อมูลให้มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด อัลกอริทึมจะพยายามหาตำแหน่งของ Medoid ที่เหมาะสมที่สุดโดยการลดค่าผลรวมของระยะห่างระหว่างข้อมูลภายในกลุ่มกับจุด Medoid ให้มีค่าน้อยที่สุด

โดยทั่วไป อัลกอริทึม K-Medoids ที่ได้รับความนิยมคือวิธี PAM (Partitioning Around Medoids) ซึ่งทำงานโดยการเลือก Medoid เริ่มต้น จากนั้นทำการสลับตำแหน่ง Medoid กับข้อมูลอื่นในกลุ่มเพื่อตรวจสอบว่าการสลับตำแหน่งนั้นช่วยลดค่าระยะห่างรวมของข้อมูลในกลุ่มได้หรือไม่ หากสามารถลดค่าได้ อัลกอริทึมจะปรับตำแหน่ง Medoid ใหม่ และทำกระบวนการดังกล่าวซ้ำจนกว่าจะไม่สามารถปรับปรุงผลลัพธ์ได้อีก (Leonard Kaufman & Peter J. Rousseeuw, 1990)

เมื่อเปรียบเทียบกับ K-Means แล้ว K-Medoids มีข้อดีคือสามารถจัดการกับข้อมูลที่มีค่าผิดปกติได้ดีกว่า เนื่องจากใช้ข้อมูลจริงเป็นตัวแทนของกลุ่ม จึงช่วยลดผลกระทบของค่าที่แตกต่างจากข้อมูลส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม อัลกอริทึมนี้มักมีความซับซ้อนในการคำนวณมากกว่า K-Means โดยเฉพาะเมื่อใช้กับชุดข้อมูลที่มีขนาดใหญ่

ดังนั้น K-Medoids Clustering จึงเป็นอัลกอริทึมการจัดกลุ่มข้อมูลที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีลักษณะซับซ้อนหรือมีค่าผิดปกติ โดยมักถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิเคราะห์ข้อมูลด้านต่าง ๆ เช่น การแบ่งกลุ่มลูกค้า การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงธุรกิจ เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจขององค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ แสดงดังภาพที่ 2-5



ภาพที่ 2-5 การจัดกลุ่มข้อมูล (ทิชากร, 2562)

2.2.2.1 ขั้นตอนการทำงานของอัลกอริทึม X-Means สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

2.2.2.1.1 กำหนดจำนวนกลุ่มเริ่มต้น (Initial Clusters) เริ่มต้นด้วยการกำหนดจำนวนกลุ่มเริ่มต้น K_{min} และทำการจัดกลุ่มข้อมูลด้วยอัลกอริทึม K-Means เพื่อหาตำแหน่งจุดศูนย์กลางของแต่ละกลุ่ม (Centroid)

2.2.2.1.2 การแบ่งกลุ่มย่อย (Cluster Splitting) หลังจากได้กลุ่มเริ่มต้นแล้ว อัลกอริทึมจะพิจารณาแต่ละคลัสเตอร์เพื่อทดสอบว่าควรแบ่งออกเป็นสองกลุ่มย่อยหรือไม่ โดยจะทำการทดลองแบ่งคลัสเตอร์นั้นออกเป็นสองส่วนด้วยวิธี K-Means

2.2.2.1.3 การประเมินจำนวนกลุ่ม (Model Evaluation) เมื่อทำการแบ่งคลัสเตอร์แล้ว ระบบจะใช้เกณฑ์ทางสถิติ เช่น BIC เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมของแบบจำลองระหว่างกรณีที่ไม่แบ่งกลุ่มและกรณีที่แบ่งกลุ่ม หากการแบ่งกลุ่มให้ค่าที่เหมาะสมกว่า ระบบจะยอมรับการแบ่งคลัสเตอร์นั้น

2.2.2.1.4 การปรับปรุงจำนวนกลุ่ม (Cluster Expansion) กระบวนการแบ่งคลัสเตอร์จะดำเนินต่อไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะไม่พบคลัสเตอร์ที่สามารถแบ่งเพิ่มเติมได้ หรือจนกว่าจะถึงจำนวนกลุ่มสูงสุดที่กำหนดไว้

2.2.2.1.5 การจัดกลุ่มข้อมูลขั้นสุดท้าย (Final Clustering) เมื่อกระบวนการแบ่งคลัสเตอร์สิ้นสุดลง อัลกอริทึมจะทำการปรับตำแหน่งจุดศูนย์กลางของแต่ละกลุ่มอีกครั้ง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของการจัดกลุ่มที่มีความเหมาะสมกับโครงสร้างของข้อมูลมากที่สุด

โดยสรุป อัลกอริทึม X-Means มีความสามารถในการกำหนดจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมกับข้อมูลโดยอัตโนมัติ ซึ่งช่วยลดข้อจำกัดของการกำหนดค่า K ล่วงหน้าในอัลกอริทึม K-Means และทำให้การจัดกลุ่มข้อมูลมีความยืดหยุ่นและมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น จึงเหมาะสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่และการแบ่งกลุ่มข้อมูลที่มีโครงสร้างซับซ้อน

2.2.2.2 ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของ X-Means (Objective Function) อัลกอริทึม X-Means Clustering เป็นการพัฒนาต่อยอดจากอัลกอริทึม K-Means โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความสามารถในการกำหนดจำนวนคลัสเตอร์ที่เหมาะสมกับข้อมูลโดยอัตโนมัติ แทนการกำหนดค่าจำนวนคลัสเตอร์ล่วงหน้าเหมือนใน K-Means หลักการพื้นฐานของ X-Means ยังคงใช้แนวคิดการลดความแตกต่างของข้อมูลภายในกลุ่มให้มีค่าน้อยที่สุด โดยพยายามหาตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์ (Centroid) ที่ทำให้ระยะห่างระหว่างข้อมูลกับจุดศูนย์กลางของกลุ่มมีค่าน้อยที่สุด [6]

ในขั้นตอนการจัดกลุ่มข้อมูล อัลกอริทึม X-Means จะใช้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์แบบเดียวกับ K-Means คือการลดค่าผลรวมของกำลังสองของระยะห่างระหว่างข้อมูลแต่ละจุดกับจุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยสมการดังต่อไปนี้

$$J = \sum_{j=1}^{K} \sum_{x_i \in C_j} d(x_i, m_j) \qquad (2\text{-}2)$$

โดยที่ J คือ ค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ต้องการทำให้มีค่าน้อยที่สุด

k คือ จำนวนคลัสเตอร์ที่กำหนด

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมดในชุดข้อมูล

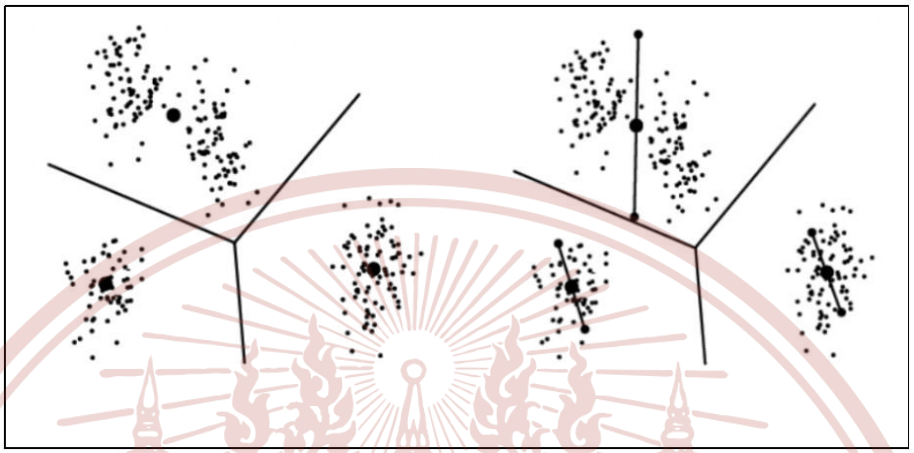
x_i คือ เวกเตอร์ข้อมูลตัวที่ i

c_j คือ จุดศูนย์กลาง (Centroid) ของคลัสเตอร์ที่ j

$(x_i - c_j)^2$ คือ กำลังสองของระยะห่างระหว่างข้อมูลกับจุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์

ดังนั้น เพื่อให้เห็นภาพกระบวนการจัดกลุ่มข้อมูลได้อย่างชัดเจน อัลกอริทึม K-Means จะทำการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มตามความคล้ายคลึงของข้อมูล โดยอาศัยระยะห่างระหว่างข้อมูลกับจุดศูนย์กลางของกลุ่ม (Centroid) เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม ข้อมูลที่มีลักษณะใกล้เคียงกันจะถูกจัดให้อยู่ในคลัสเตอร์เดียวกัน จากนั้นจึงทำการปรับตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของกลุ่มและจัดสรรข้อมูลใหม่ซ้ำไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้โครงสร้างของกลุ่มที่เหมาะสมที่สุด กระบวนการดังกล่าวช่วยให้สามารถมองเห็นรูปแบบของข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูลภายในแต่ละกลุ่มได้อย่างชัดเจน [1] แสดงดังภาพที่ 2-6 ตัวอย่างการจัดกลุ่มข้อมูลด้วยอัลกอริทึม K-Means ซึ่งทำการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มตาม

ความใกล้เคียงของข้อมูล และมีการแบ่งกลุ่มย่อยภายในออกเป็นสองส่วน เพื่อแสดงให้เห็นลักษณะของข้อมูลที่มีความคล้ายคลึงกันภายในแต่ละกลุ่ม แสดงดังภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-6 การจัดกลุ่มด้วยอัลกอริทึมเคมีน (K-Means) (ทิชากร, 2562)

2.2.3 การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีดอยซ์ (K-Medoids Clustering)

การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบ K-Medoids Clustering เป็นอัลกอริทึมการจัดกลุ่มข้อมูลในกลุ่มของการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) ที่มีแนวคิดคล้ายกับอัลกอริทึม K-Means แต่มีความแตกต่างที่สำคัญคือการใช้ข้อมูลจริงจากชุดข้อมูลเป็นตัวแทนของศูนย์กลางของกลุ่ม ซึ่งเรียกว่า Medoid แทนการใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลเหมือนใน K-Means การใช้ Medoid ทำให้อัลกอริทึม K-Medoids มีความสามารถในการจัดการกับข้อมูลที่มีค่าผิดปกติ (Outliers) ได้ดีกว่า เนื่องจากจุดศูนย์กลางของกลุ่มจะไม่ถูกดึงออกจากตำแหน่งจริงของข้อมูลเหมือนการคำนวณค่าเฉลี่ย [7]

โดยทั่วไป อัลกอริทึม K-Medoids มักใช้วิธี Partitioning Around Medoids (PAM) ในการค้นหาตำแหน่งของ Medoid ที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งจะช่วยให้ข้อมูลภายในกลุ่มมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด และมีความแตกต่างจากข้อมูลในกลุ่มอื่นอย่างชัดเจน

2.2.3.1 ขั้นตอนการทำงานของอัลกอริทึม K-Medoids ขั้นตอนการทำงานของอัลกอริทึม K-Medoids สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

2.2.3.1.1 กำหนดจำนวนกลุ่ม (K) กำหนดจำนวนคลัสเตอร์ที่ต้องการแบ่งข้อมูล และเลือกข้อมูลบางจุดจากชุดข้อมูลมาเป็น Medoid เริ่มต้นของแต่ละกลุ่ม

2.2.3.1.2 การจัดกลุ่มข้อมูล (Assignment Step) คำนวณระยะห่างระหว่างข้อมูลแต่ละจุดกับ Medoid ของแต่ละกลุ่ม และกำหนดให้ข้อมูลนั้นอยู่ในกลุ่มที่มีระยะห่างใกล้ที่สุด

2.2.3.1.3 การปรับปรุง Medoid (Update Step) ภายในแต่ละคลัสเตอร์ จะทำการพิจารณาสลับตำแหน่ง Medoid กับข้อมูลอื่นในกลุ่ม เพื่อค้นหาจุดที่ทำให้ค่าระยะห่างรวมของข้อมูลในกลุ่มมีค่าน้อยที่สุด

2.2.3.1.4 การประเมินผลการจัดกลุ่ม คำนวณค่าระยะห่างรวมของข้อมูลภายในคลัสเตอร์ หากการสลับตำแหน่ง Medoid ช่วยลดค่าระยะห่างรวมได้ ระบบจะปรับตำแหน่ง Medoid ใหม่

2.2.3.1.5 การวนซ้ำของกระบวนการ (Iteration) ทำกระบวนการจัดกลุ่มและปรับปรุง Medoid ซ้ำไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะไม่สามารถลดค่าระยะห่างรวมได้อีก หรือจนกว่าตำแหน่งของ Medoid จะคงที่

2.2.3.2 ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของ K-Medoids (Objective Function) ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของอัลกอริทึม K-Medoids มีเป้าหมายเพื่อลดค่าระยะห่างรวมระหว่างข้อมูลภายในกลุ่มกับ Medoid ของกลุ่มนั้นให้มีค่าน้อยที่สุด โดยสามารถแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

$$J = \sum_{j=1}^{K} \sum_{x_i \in C_j} d(x_i, m_j) \qquad (2\text{-}3)$$

โดยที่ J คือ ค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ต้องการทำให้มีค่าน้อยที่สุด

k คือ จำนวนคลัสเตอร์ที่กำหนด

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมดในชุดข้อมูล

x_i คือ เวกเตอร์ข้อมูลตัวที่ i

c_j คือ จุดศูนย์กลาง (Centroid) ของคลัสเตอร์ที่ j

$d(x_i, m_j)$ คือ กำลังสองของระยะห่างระหว่างข้อมูลกับจุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์

จากสมการดังกล่าว อัลกอริทึมจะพยายามเลือก Medoid ที่ทำให้ค่าระยะห่างรวมของข้อมูลภายในคลัสเตอร์มีค่าน้อยที่สุด ซึ่งช่วยให้ข้อมูลภายในกลุ่มมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด และมีความแตกต่างจากข้อมูลในกลุ่มอื่นอย่างชัดเจน

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับผู้บริโภคและผลิตภัณฑ์สีเขียว

ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้กลายเป็นประเด็นสำคัญระดับโลก ไม่ว่าจะเป็นปัญหาภาวะโลกร้อน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การลดลงของทรัพยากรธรรมชาติ และปัญหามลพิษที่เกิดจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม ปัญหาเหล่านี้ส่งผลให้ทั้งภาครัฐ ภาคธุรกิจ และภาคประชาชนเริ่มตระหนักถึงความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิตและการ

บริโภคให้สอดคล้องกับแนวคิดของการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development) ซึ่งมุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม [8]

ภายใต้บริบทดังกล่าว แนวคิดเกี่ยวกับ การบริโภคสีเขียว (Green Consumption) ได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยการบริโภคสีเขียวหมายถึงพฤติกรรมของผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการผลิต การใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคที่มีแนวคิดดังกล่าวมักเลือกซื้อสินค้าและบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงสนับสนุนองค์กรหรือธุรกิจที่ดำเนินกิจกรรมอย่างรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม [9]

การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภคดังกล่าวส่งผลให้ภาคธุรกิจต้องปรับกลยุทธ์ทางการตลาดและกระบวนการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด โดยเกิดแนวคิดของผลิตภัณฑ์สีเขียว (Green Products) ซึ่งหมายถึงสินค้าและบริการที่ได้รับการออกแบบ พัฒนา และผลิตขึ้นโดยคำนึงถึงการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การเลือกใช้วัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่ง การใช้งาน ไปจนถึงการกำจัดหรือการรีไซเคิลผลิตภัณฑ์ [10]

นอกจากนี้ แนวคิดเกี่ยวกับผู้บริโภคและผลิตภัณฑ์สีเขียวยังมีความเชื่อมโยงกับแนวคิดด้านการตลาดสีเขียว (Green Marketing) ซึ่งเป็นกลยุทธ์ทางการตลาดที่มุ่งเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การสื่อสารทางการตลาด และการสร้างคุณค่าทางธุรกิจโดยคำนึงถึงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม แนวคิดดังกล่าวมีบทบาทสำคัญในการสร้างความตระหนักรู้ของผู้บริโภคและส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น [11]

จากความสำคัญดังกล่าว การศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับผู้บริโภคและผลิตภัณฑ์สีเขียวจึงมีบทบาทสำคัญในการทำความเข้าใจพฤติกรรมของผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาด การออกแบบผลิตภัณฑ์ และการกำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมที่สอดคล้องกับแนวโน้มการบริโภคในยุคปัจจุบัน ดังนั้น ในหัวข้อนี้จะนำเสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผู้บริโภคสีเขียว แนวคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สีเขียว พฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว ตามลำดับ

2.3.1 แนวคิดเกี่ยวกับผู้บริโภคสีเขียว (Green Consumer) เกิดขึ้นจากการตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในระดับโลก ทั้งปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างเกินขนาด และการเกิดมลพิษจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจและการบริโภคของมนุษย์ ส่งผลให้ผู้บริโภคเริ่มให้ความสำคัญกับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรมการบริโภคของตนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนำไปสู่แนวโน้มของการเลือกซื้อสินค้าและบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งสะท้อนถึงพฤติกรรมของผู้บริโภคที่คำนึงถึงความยั่งยืนและความรับผิดชอบต่อสังคม [9]

ผู้บริโภคสีเขียว หมายถึง ผู้บริโภคที่มีความตระหนักและให้ความสำคัญต่อผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิต การใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์ โดยมีแนวโน้มเลือกซื้อสินค้าและบริการที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ รวมถึงสนับสนุนองค์กรหรือธุรกิจที่ดำเนินกิจกรรมอย่างรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (Michael R. Solomon, 2018) พฤติกรรมดังกล่าวสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการบริโภคจากการมุ่งเน้นเพียงความต้องการส่วนบุคคล ไปสู่การคำนึงถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

นอกจากนี้ ผู้บริโภคสีเขียวยังมักมีลักษณะพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่หรือรีไซเคิลได้ การลดการใช้ทรัพยากรที่ไม่จำเป็น การเลือกซื้อสินค้าที่มีบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการสนับสนุนสินค้าที่ผ่านกระบวนการผลิตที่คำนึงถึงความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติ พฤติกรรมเหล่านี้สะท้อนถึงระดับของความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Awareness) และความรับผิดชอบต่อสังคมของผู้บริโภค [12]

ในเชิงทฤษฎี พฤติกรรมของผู้บริโภคสีเขียวสามารถอธิบายได้ผ่านกรอบแนวคิดด้านพฤติกรรมผู้บริโภคและทฤษฎีด้านสิ่งแวดล้อม เช่น Theory of Planned Behavior ซึ่งอธิบายว่าพฤติกรรมของบุคคลเกิดจากความตั้งใจในการกระทำ (Behavioral Intention) ที่ได้รับอิทธิพลจากทัศนคติของบุคคลต่อพฤติกรรมนั้น บรรทัดฐานทางสังคม และการรับรู้ถึงความสามารถในการควบคุมพฤติกรรมของตนเอง นอกจากนี้ยังมีแนวคิด Value-Belief-Norm Theory ที่อธิบายว่าค่านิยม ความเชื่อ และบรรทัดฐานทางศีลธรรมของบุคคลมีบทบาทสำคัญในการกำหนดพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

จากแนวคิดดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าผู้บริโภคสีเขียวเป็นผู้บริโภคที่มีความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม และมีพฤติกรรมการบริโภคที่มุ่งลดผลกระทบต่อธรรมชาติและสังคม โดยการเลือกซื้อสินค้าและบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แนวคิดเกี่ยวกับผู้บริโภคสีเขียวจึงมีบทบาทสำคัญในการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคในยุคปัจจุบัน และเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กลยุทธ์ทางการตลาด และนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมที่มุ่งสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน

2.3.2 แนวคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สีเขียว (Green Products) เกิดขึ้นจากความตระหนักถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกระบวนการผลิต การบริโภค และการกำจัดผลิตภัณฑ์ในระบบเศรษฐกิจสมัยใหม่ การขยายตัวของอุตสาหกรรมและการบริโภคอย่างต่อเนื่องส่งผลให้เกิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในปริมาณมาก รวมถึงการเกิดมลพิษและของเสียที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและคุณภาพชีวิตของมนุษย์ ดังนั้น ภาคธุรกิจและผู้บริโภคจึงเริ่มให้ความสำคัญกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสนับสนุนแนวคิดของการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development) [8]

ผลิตภัณฑ์สีเขียว หมายถึง สินค้าหรือบริการที่ได้รับการออกแบบ พัฒนา และผลิตขึ้นโดยคำนึงถึงการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การคัดเลือกวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่ง การใช้งาน ไปจนถึงการกำจัดหรือการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ลดการเกิดของเสีย และลดการปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม [9]

ตามแนวคิดทางการตลาด ผลิตภัณฑ์สีเขียวถือเป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์ด้าน การตลาดสีเขียว (Green Marketing) ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาสินค้าและบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับความยั่งยืนและความรับผิดชอบต่อสังคม โดยองค์กรธุรกิจจะต้องพิจารณาทั้งด้านคุณภาพของสินค้า ประโยชน์ใช้สอย และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป [10]

ลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์สีเขียวสามารถพิจารณาได้จากหลายมิติ เช่น การใช้วัตถุดิบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การลดการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่หรือรีไซเคิลได้ การลดการใช้สารเคมีที่เป็นอันตราย รวมถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติหรือสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ในอนาคต แนวคิดดังกล่าวมักถูกวิเคราะห์ภายใต้กรอบของ วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) ซึ่งให้ความสำคัญกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนของการดำเนินงาน

นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์สีเขียวยังมีบทบาทสำคัญในการสร้างคุณค่าทางการตลาดและภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กร เนื่องจากผู้บริโภคในปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะสนับสนุนสินค้าและบริการจากองค์กรที่มีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมมากขึ้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์สีเขียวจึงไม่เพียงแต่ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ยังช่วยสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันในตลาดและส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนอีกด้วย

จากแนวคิดดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์สีเขียวเป็นสินค้าหรือบริการที่ได้รับการพัฒนาโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ และมีบทบาทสำคัญในการตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมและสังคมในยุคปัจจุบัน

2.3.3 พฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว (Green Purchase Behavior) หมายถึง การตัดสินใจของผู้บริโภคในการเลือกซื้อสินค้าและบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาจากผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต การใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์ พฤติกรรมดังกล่าวสะท้อนถึงความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภค รวมถึงความต้องการมีส่วนร่วมในการลดผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศ [9]

ในมุมมองของพฤติกรรมผู้บริโภค กระบวนการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวสามารถอธิบายได้ตามกระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภค (Consumer Decision-Making Process) ซึ่งประกอบด้วย

ขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ การตระหนักถึงความต้องการ การค้นหาข้อมูล การประเมินทางเลือก การตัดสินใจซื้อ และพฤติกรรมหลังการซื้อ โดยผู้บริโภคที่มีความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมมักให้ความสำคัญกับข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ และความน่าเชื่อถือของตราสินค้าในการพิจารณาเลือกซื้อสินค้า (Philip Kotler & Kevin Lane Keller, 2016)

นอกจากนี้ พฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวยังได้รับอิทธิพลจากทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงระดับของความรู้ ความเชื่อ และค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อมของบุคคล ผู้บริโภคที่มีความตระหนักและมีทัศนคติเชิงบวกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมักมีแนวโน้มที่จะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าผู้บริโภคทั่วไป [12]

ในเชิงทฤษฎี พฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวสามารถอธิบายได้ผ่านกรอบแนวคิดของ Theory of Planned Behavior ซึ่งเสนอว่า ความตั้งใจในการกระทำของบุคคล (Behavioral Intention) เป็นปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่พฤติกรรมจริง โดยความตั้งใจดังกล่าวได้รับอิทธิพลจากทัศนคติของบุคคลต่อพฤติกรรม บรรทัดฐานทางสังคม และการรับรู้ถึงความสามารถในการควบคุมพฤติกรรมของตนเอง ดังนั้น หากผู้บริโภคมีทัศนคติที่ดีต่อผลิตภัณฑ์สีเขียว และได้รับแรงสนับสนุนจากสังคม ก็มีแนวโน้มที่จะเกิดพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าผู้บริโภคจำนวนมากจะแสดงความสนใจหรือมีทัศนคติที่ดีต่อผลิตภัณฑ์สีเขียว แต่ในทางปฏิบัติการตัดสินใจซื้อจริงอาจได้รับผลกระทบจากปัจจัยอื่น ๆ เช่น ราคาของสินค้า ความสะดวกในการเข้าถึงสินค้า ความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม และความแตกต่างด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้อาจทำให้เกิดช่องว่างระหว่างทัศนคติกับพฤติกรรมการซื้อจริงของผู้บริโภค

ดังนั้น การศึกษาพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวจึงมีความสำคัญในการทำความเข้าใจรูปแบบการตัดสินใจของผู้บริโภคในยุคที่สังคมให้ความสำคัญกับการพัฒนาอย่างยั่งยืน รวมถึงช่วยให้องค์กรธุรกิจสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์และกลยุทธ์ทางการตลาดที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม

2.3.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว

การตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวของผู้บริโภคเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนและได้รับอิทธิพลจากหลายปัจจัย ทั้งในด้านลักษณะส่วนบุคคล ปัจจัยทางสังคม และปัจจัยด้านการตลาด เนื่องจากการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมไม่ได้ขึ้นอยู่เพียงความต้องการของผู้บริโภคเท่านั้น แต่ยังเกี่ยวข้องกับระดับความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อม ค่านิยมส่วนบุคคล และบริบททางสังคมที่ผู้บริโภคอาศัยอยู่ [12]

ในด้านพฤติกรรมผู้บริโภค ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวสามารถอธิบายได้ผ่านกรอบแนวคิดของ Theory of Planned Behavior ซึ่งระบุว่าพฤติกรรมของบุคคลเกิดจากความตั้งใจในการกระทำ โดยความตั้งใจดังกล่าวได้รับอิทธิพลจากทัศนคติของบุคคลต่อพฤติกรรม บรรทัดฐานทางสังคม และการรับรู้ถึงความสามารถในการควบคุมพฤติกรรมของตนเอง ดังนั้น หากผู้บริโภคมีทัศนคติเชิงบวกต่อผลิตภัณฑ์สีเขียว ได้รับการสนับสนุนจากสังคม และเชื่อว่าตนเองสามารถเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้ ก็มีแนวโน้มที่จะตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวมากขึ้น

นอกจากนี้ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวยังสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านจิตวิทยา ปัจจัยด้านสังคม และปัจจัยด้านการตลาด ปัจจัยด้านจิตวิทยา เช่น ระดับความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Awareness) ค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อม และทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์สีเขียว ปัจจัยด้านสังคม เช่น อิทธิพลจากครอบครัว เพื่อน หรือกลุ่มอ้างอิง ซึ่งสามารถส่งผลต่อทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคของบุคคลได้ ส่วนปัจจัยด้านการตลาด ได้แก่ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ราคา การออกแบบบรรจุภัณฑ์ การรับรองมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม และการสื่อสารทางการตลาดที่เกี่ยวข้องกับคุณค่าด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ [10]

อีกทั้ง งานวิจัยหลายชิ้นพบว่า ปัจจัยด้านความรู้และข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญต่อพฤติกรรมการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว ผู้บริโภคที่มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งแวดล้อมมักมีแนวโน้มที่จะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น นอกจากนี้ ความน่าเชื่อถือของตราสินค้าและการรับรองด้านสิ่งแวดล้อมยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว [9]

จากปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวของผู้บริโภคไม่ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยเพียงด้านใดด้านหนึ่ง แต่เป็นผลมาจากการผสมผสานของปัจจัยหลายด้าน ทั้งด้านจิตวิทยา สังคม และการตลาด ซึ่งมีบทบาทร่วมกันในการกำหนดทัศนคติ ความตั้งใจ และพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภค การทำความเข้าใจปัจจัยเหล่านี้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์และกลยุทธ์ทางการตลาดที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ.

2.4 ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริโภค

ในยุคดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภค เนื่องจากผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลสินค้าและบริการได้อย่างรวดเร็วผ่านระบบออนไลน์และแพลตฟอร์มดิจิทัลต่าง ๆ ทำให้ผู้บริโภคมีโอกาสในการเปรียบเทียบข้อมูล วิเคราะห์ทางเลือกและตัดสินใจซื้อสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ระบบสารสนเทศจึงกลายเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยสนับสนุนกระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภคในสภาพแวดล้อมทางธุรกิจที่มีการแข่งขันสูงและมีข้อมูลจำนวนมาก [13]

ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริโภค (Consumer Decision Support Systems) หมายถึง ระบบที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการรวบรวม จัดเก็บ ประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสินค้าและบริการ เพื่อช่วยให้ผู้บริโภคสามารถประเมินทางเลือกและตัดสินใจได้อย่างมีเหตุผล ระบบดังกล่าวมักประกอบด้วยฐานข้อมูล เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล และส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ช่วยให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว [14]

นอกจากนี้ ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจยังสามารถช่วยลดความไม่แน่นอนในการตัดสินใจของผู้บริโภค โดยการนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น คุณลักษณะของสินค้า ราคา คุณภาพ รีวิวจากผู้ใช้งาน และการเปรียบเทียบระหว่างสินค้าทางเลือกต่าง ๆ ซึ่งช่วยให้ผู้บริโภคสามารถประเมินความคุ้มค่าและความเหมาะสมของสินค้าได้ดียิ่งขึ้น แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับกระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภคที่ประกอบด้วยขั้นตอนการค้นหาข้อมูล การประเมินทางเลือก และการตัดสินใจซื้อ [10]

ในปัจจุบัน ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริโภคได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในหลากหลายรูปแบบ เช่น ระบบแนะนำสินค้า (Recommendation Systems) ระบบเปรียบเทียบสินค้าออนไลน์ (Product Comparison Systems) และแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ ซึ่งใช้เทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่และปัญญาประดิษฐ์ในการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้บริโภค เพื่อเสนอสินค้าและบริการที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานมากขึ้น [6]

ดังนั้น ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริโภคจึงมีบทบาทสำคัญในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการตัดสินใจ ลดความซับซ้อนในการค้นหาข้อมูล และช่วยให้ผู้บริโภคสามารถเลือกสินค้าและบริการที่เหมาะสมกับความต้องการของตนเองได้มากขึ้น นอกจากนี้ ระบบดังกล่าวยังเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับองค์กรธุรกิจในการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค และพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาดที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.1 แนวคิดเกี่ยวกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS) เป็นระบบสารสนเทศที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยสนับสนุนผู้ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนหรือมีความไม่แน่นอน โดยระบบดังกล่าวจะทำหน้าที่รวบรวม จัดเก็บ ประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำเสนอสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการ

ตัดสินใจของผู้ใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ แนวคิดของระบบสนับสนุนการตัดสินใจจึงมุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเพิ่มคุณภาพของการตัดสินใจ มากกว่าการแทนที่การตัดสินใจของมนุษย์ (Efraim Turban, 2015)

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเป็นระบบที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในระดับกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Decision) และไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Decision) โดยระบบจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมาก สร้างแบบจำลองในการวิเคราะห์ทางเลือก และประเมินผลลัพธ์ของการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้สามารถตัดสินใจได้อย่างมีเหตุผลและมีข้อมูลสนับสนุนมากขึ้น

ในเชิงโครงสร้าง ระบบสนับสนุนการตัดสินใจมักประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ฐานข้อมูล (Database) ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) ฐานแบบจำลอง (Model Base) และส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) โดยฐานข้อมูลทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ ขณะที่ฐานแบบจำลองทำหน้าที่วิเคราะห์ข้อมูลและสร้างทางเลือกในการตัดสินใจ ส่วนติดต่อผู้ใช้ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถโต้ตอบกับระบบและเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวก [15]

นอกจากนี้ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจยังสามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง เช่น การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) และการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) เพื่อช่วยให้ระบบสามารถค้นหารูปแบบของข้อมูล วิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้งาน และนำเสนอข้อมูลเชิงลึกที่มีประโยชน์ต่อการตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้น [16]

ดังนั้น ระบบสนับสนุนการตัดสินใจจึงถือเป็นเครื่องมือสำคัญของระบบสารสนเทศสมัยใหม่ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลและการตัดสินใจ ทั้งในด้านการบริหารจัดการองค์กร การวางแผนเชิงกลยุทธ์ และการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้บริโภค ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้ผู้ใช้สามารถเลือกทางเลือกที่เหมาะสมภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีข้อมูลจำนวนมากและมีความซับซ้อนสูง

2.4.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ หรือ Decision Support System **(DSS)** เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยผู้ใช้งานในการวิเคราะห์ข้อมูลและตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน โดยระบบดังกล่าวประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญหลายส่วนที่ทำงานร่วมกันเพื่อรวบรวม ประมวลผล วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลให้ผู้ใช้สามารถตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักวิชาการด้านระบบสารสนเทศได้อธิบายว่าโครงสร้างของ DSS โดยทั่วไปประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก ได้แก่ ฐานข้อมูล ฐานแบบจำลอง ระบบจัดการข้อมูล และส่วนติดต่อผู้ใช้ [13, 14] ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

2.4.2.1 ฐานข้อมูล (Database) ฐานข้อมูลเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เนื่องจากทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ เช่น ข้อมูลผู้บริโภค ข้อมูลสินค้า ข้อมูลการตลาด และข้อมูลธุรกรรมต่าง ๆ ข้อมูลเหล่านี้อาจมาจากทั้งแหล่งข้อมูลภายในองค์กรและแหล่งข้อมูลภายนอก โดยฐานข้อมูลจะช่วยให้ระบบสามารถเรียกใช้ข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์และการประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.2.2 ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System: DBMS) ระบบจัดการฐานข้อมูลเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการควบคุมและบริหารจัดการฐานข้อมูล ทำหน้าที่ในการจัดเก็บ ค้นหา ปรับปรุง และเรียกใช้ข้อมูลตามความต้องการของผู้ใช้งาน ระบบดังกล่าวช่วยให้ข้อมูลมีความถูกต้อง เป็นระเบียบ และสามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อประสิทธิภาพของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

2.4.2.3 ฐานแบบจำลอง (Model Base) ฐานแบบจำลองเป็นองค์ประกอบที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างแบบจำลองในการตัดสินใจ เช่น แบบจำลองทางสถิติ แบบจำลองการพยากรณ์ และแบบจำลองการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบบจำลองเหล่านี้ช่วยให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ และประเมินผลลัพธ์ของทางเลือกที่แตกต่างกันได้อย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ ในปัจจุบันยังมีการนำเทคนิคขั้นสูง เช่น การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) และปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาใช้ร่วมกับฐานแบบจำลองเพื่อเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก

2.4.2.4 ส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) ส่วนติดต่อผู้ใช้เป็นองค์ประกอบที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถโต้ตอบกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างสะดวก โดยผู้ใช้สามารถป้อนข้อมูล ค้นหาข้อมูล และดูผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ผ่านหน้าจอหรือโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ดีจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้ง่ายและเข้าใจผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน

2.4.2.5 ผู้ใช้งานระบบ (User) ผู้ใช้งานถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เนื่องจากเป็นผู้ที่ใช้ข้อมูลและผลการวิเคราะห์จากระบบในการตัดสินใจ โดยผู้ใช้งานอาจเป็นผู้บริหาร นักวิเคราะห์ข้อมูล หรือผู้บริโภคที่ต้องการใช้ข้อมูลในการพิจารณาทางเลือกต่าง ๆ ระบบจึงต้องถูกออกแบบให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้แต่ละกลุ่มได้อย่างเหมาะสม

โดยสรุป องค์ประกอบของระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจประกอบด้วยส่วนสำคัญหลายส่วนที่ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูล วิเคราะห์สถานการณ์ และประเมินทางเลือกต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มคุณภาพของการตัดสินใจทั้งในด้านการบริหารจัดการองค์กรและการตัดสินใจของผู้บริโภคในสภาพแวดล้อมทางธุรกิจที่มีความซับซ้อนในปัจจุบัน

2.4.3 บทบาทของระบบสารสนเทศต่อพฤติกรรมการตัดสินใจของผู้บริโภค การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและระบบดิจิทัลในปัจจุบันได้ส่งผลให้พฤติกรรมการตัดสินใจของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญ ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลสินค้าและบริการจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เช่น เว็บไซต์ อีคอมเมิร์ซ และสื่อสังคมออนไลน์ ทำให้กระบวนการตัดสินใจซื้อสินค้าไม่ได้จำกัดอยู่เพียงข้อมูลจากผู้ขายเท่านั้น แต่ยังรวมถึงข้อมูลจากผู้บริโภครายอื่น การรีวิวสินค้า และการเปรียบเทียบราคาจากหลายแหล่ง ซึ่งทำให้ผู้บริโภคมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจมากขึ้น ระบบสารสนเทศจึงมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนกระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภคให้มีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น [10]

กระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภคสามารถอธิบายได้ตามแนวคิดของ Consumer Decision-Making Process ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ การรับรู้ปัญหา การค้นหาข้อมูล การประเมินทางเลือก การตัดสินใจซื้อ และพฤติกรรมหลังการซื้อ ระบบสารสนเทศมีบทบาทในการสนับสนุนผู้บริโภคในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการดังกล่าว ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.4.3.1 บทบาทของระบบสารสนเทศในขั้นตอนการค้นหาข้อมูล ในขั้นตอนการค้นหาข้อมูล ผู้บริโภคมักใช้ระบบสารสนเทศในการค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าและบริการจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ของผู้ผลิต แพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ หรือสื่อสังคมออนไลน์ ระบบสารสนเทศช่วยให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลสินค้า ราคา คุณสมบัติ และความคิดเห็นจากผู้ใช้งานรายอื่นได้อย่างรวดเร็วและสะดวก ซึ่งช่วยลดข้อจำกัดด้านข้อมูลและเพิ่มโอกาสในการเลือกสินค้าที่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค

2.4.3.2 บทบาทของระบบสารสนเทศในขั้นตอนการประเมินทางเลือก หลังจากที่ผู้บริโภคได้รับข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าแล้ว ระบบสารสนเทศจะช่วยสนับสนุนการประเมินทางเลือกต่าง ๆ โดยผู้บริโภคสามารถเปรียบเทียบคุณสมบัติของสินค้า ราคา คุณภาพ และความคิดเห็นของผู้ใช้จากหลายแหล่งข้อมูลได้อย่างง่ายดาย การเข้าถึงข้อมูลที่หลากหลายช่วยให้ผู้บริโภคสามารถพิจารณาทางเลือกได้อย่างรอบคอบ และตัดสินใจเลือกสินค้าที่เหมาะสมกับความต้องการมากที่สุด

2.4.3.3 บทบาทของระบบสารสนเทศในขั้นตอนการตัดสินใจซื้อ ในขั้นตอนการตัดสินใจซื้อ ระบบสารสนเทศช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้บริโภคสามารถทำธุรกรรมได้อย่างรวดเร็วผ่านระบบออนไลน์ เช่น แพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซหรือแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ นอกจากนี้ระบบยังสามารถนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เช่น โปรโมชั่น ส่วนลด หรือคำแนะนำสินค้า ซึ่งสามารถกระตุ้นให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อสินค้าได้ง่ายขึ้น

2.4.3.4 บทบาทของระบบสารสนเทศในพฤติกรรมหลังการซื้อ หลังจากการซื้อสินค้าผู้บริโภคสามารถใช้ระบบสารสนเทศในการแสดงความคิดเห็น รีวิวสินค้า หรือให้คะแนนสินค้า ข้อมูลดังกล่าวจะกลายเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญสำหรับผู้บริโภครายอื่นในการตัดสินใจซื้อสินค้าในอนาคต

นอกจากนี้ องค์กรธุรกิจยังสามารถนำข้อมูลจากความคิดเห็นของลูกค้ามาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงคุณภาพสินค้าและบริการให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น

โดยสรุป ระบบสารสนเทศมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนพฤติกรรมการตัดสินใจของผู้บริโภคในทุกขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจ ตั้งแต่การค้นหาข้อมูล การประเมินทางเลือก การตัดสินใจซื้อไปจนถึงพฤติกรรมหลังการซื้อ ซึ่งช่วยให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวก ลดความไม่แน่นอนในการตัดสินใจ และเพิ่มประสิทธิภาพในการเลือกสินค้าและบริการที่เหมาะสมกับความต้องการของตนเอง

2.4.4 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในยุคดิจิทัลได้มีการนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลและการทำเหมืองข้อมูลมาประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยให้สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้บริโภค ค้นหารูปแบบของข้อมูล และสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเทคนิคดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในหลายลักษณะ ดังต่อไปนี้

2.4.4.1 การแบ่งกลุ่มผู้บริโภค (Customer Segmentation) การแบ่งกลุ่มผู้บริโภคเป็นกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มลูกค้าที่มีลักษณะพฤติกรรม ความต้องการ หรือรูปแบบการซื้อที่คล้ายคลึงกัน เทคนิคที่นิยมใช้คือ Clustering เช่น K-Means ซึ่งช่วยให้องค์กรสามารถเข้าใจลักษณะของลูกค้าแต่ละกลุ่ม และนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาดหรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย [1]

2.4.4.2 ระบบแนะนำสินค้า (Recommendation Systems) ระบบแนะนำสินค้าเป็นระบบที่ใช้ข้อมูลพฤติกรรมของผู้บริโภค เช่น ประวัติการซื้อสินค้า การค้นหาข้อมูล หรือความสนใจของผู้ใช้งาน มาวิเคราะห์เพื่อแนะนำสินค้าและบริการที่เหมาะสมกับผู้ใช้แต่ละราย ระบบดังกล่าวถูกนำมาใช้ในแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซและบริการออนไลน์จำนวนมาก เพื่อช่วยให้ผู้บริโภคสามารถค้นหาสินค้าที่ตรงกับความต้องการได้ง่ายขึ้น [6]

2.4.4.3 การวิเคราะห์รูปแบบพฤติกรรมการซื้อ (Purchase Pattern Analysis) การวิเคราะห์รูปแบบพฤติกรรมการซื้อเป็นการนำข้อมูลธุรกรรมของผู้บริโภคมาวิเคราะห์เพื่อค้นหารูปแบบหรือความสัมพันธ์ของการซื้อสินค้า เช่น การใช้เทคนิค Association Rule Mining เพื่อค้นหาว่าสินค้าประเภทใดมักถูกซื้อร่วมกัน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการจัดวางสินค้า การออกแบบโปรโมชั่น และการวางแผนการตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Rakesh Agrawal, 1993)

2.4.4.4 การพยากรณ์พฤติกรรมผู้บริโภค (Consumer Behavior Prediction) การพยากรณ์พฤติกรรมผู้บริโภคเป็นการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคาดการณ์แนวโน้มการซื้อของผู้บริโภคในอนาคต เช่น การคาดการณ์ความต้องการสินค้า การคาดการณ์ยอดขาย หรือการวิเคราะห์แนวโน้มการบริโภค ซึ่งช่วยให้องค์กรสามารถวางแผนการผลิต การตลาด และการจัดการสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ดังนั้น การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริโภคจึงมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลที่มีประโยชน์และใช้ประกอบการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะเดียวกันยังช่วยให้องค์กรธุรกิจสามารถวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้บริโภคและนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการพัฒนากลยุทธ์ทางธุรกิจที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดได้ดียิ่งขึ้น

2.5 ระบบธุรกิจอัจฉริยะ

ในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล องค์กรธุรกิจต้องเผชิญกับข้อมูลจำนวนมหาศาลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานภายในองค์กร รวมถึงข้อมูลจากแหล่งภายนอก เช่น พฤติกรรมผู้บริโภค ข้อมูลตลาด และข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ การนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ระบบธุรกิจอัจฉริยะ หรือ Business Intelligence (BI) จึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้องค์กรสามารถรวบรวม วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่มีความหมายต่อการตัดสินใจของผู้บริหารและผู้ใช้งานในองค์กร [17]

ระบบธุรกิจอัจฉริยะเป็นระบบที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลในการแปลงข้อมูลดิบให้กลายเป็นสารสนเทศที่มีคุณค่า เพื่อช่วยสนับสนุนการวางแผน การควบคุม และการตัดสินใจทางธุรกิจอย่างมีประสิทธิภาพ โดยระบบดังกล่าวสามารถช่วยให้องค์กรเข้าใจแนวโน้มของข้อมูล ค้นหารูปแบบของพฤติกรรมผู้บริโภค และวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการดำเนินงานได้อย่างเป็นระบบ [18]

2.5.1 ความหมายของระบบธุรกิจอัจฉริยะ ระบบธุรกิจอัจฉริยะ หมายถึง ระบบที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการรวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูล เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจขององค์กร โดยข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์จะถูกนำเสนอในรูปแบบที่เข้าใจง่าย เช่น รายงาน ตารางสรุป หรือแดชบอร์ด เพื่อช่วยให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ [13]

ระบบธุรกิจอัจฉริยะยังช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์ข้อมูลในมุมมองต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์แนวโน้มของยอดขาย การวิเคราะห์พฤติกรรมลูกค้า และการประเมินผลการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งช่วยให้องค์กรสามารถกำหนดกลยุทธ์ทางธุรกิจที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางการแข่งขันที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

2.5.2 องค์ประกอบของระบบธุรกิจอัจฉริยะ โดยทั่วไป ระบบธุรกิจอัจฉริยะประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญหลายส่วนที่ทำงานร่วมกันเพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

2.5.2.1 แหล่งข้อมูล (Data Sources) เป็นแหล่งที่มาของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งอาจมาจากระบบภายในองค์กร เช่น ระบบบัญชี ระบบขาย หรือระบบลูกค้าสัมพันธ์ รวมถึงข้อมูลจากแหล่งภายนอก เช่น ข้อมูลตลาด หรือข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์

2.5.2.2 คลังข้อมูล (Data Warehouse) เป็นระบบที่ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลจากหลายแหล่งในรูปแบบที่เป็นระบบ เพื่อให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยข้อมูลในคลังข้อมูลมักผ่านกระบวนการรวมและจัดระเบียบข้อมูลก่อนนำไปใช้

2.5.2.3 เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล (Analytics Tools) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การวิเคราะห์เชิงสถิติ การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) และการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อค้นหารูปแบบหรือแนวโน้มของข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการตัดสินใจ

2.5.2.4 ระบบรายงานและการแสดงผลข้อมูล (Reporting and Visualization) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการนำเสนอผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบที่เข้าใจง่าย เช่น รายงาน กราฟ หรือแดชบอร์ด ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถตีความข้อมูลและใช้ประกอบการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5.3 ประโยชน์ของระบบธุรกิจอัจฉริยะ ระบบธุรกิจอัจฉริยะมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้องค์กรสามารถใช้ข้อมูลเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจ โดยประโยชน์ของระบบดังกล่าว ได้แก่

2.5.3.1 ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลและการตัดสินใจ

2.5.3.2 ช่วยให้องค์กรสามารถเข้าใจพฤติกรรมของลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น

2.5.3.3 ช่วยในการวางแผนกลยุทธ์ทางธุรกิจและการตลาด

2.5.3.4 ช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันขององค์กรในสภาพแวดล้อมทางธุรกิจที่มีการแข่งขันสูง

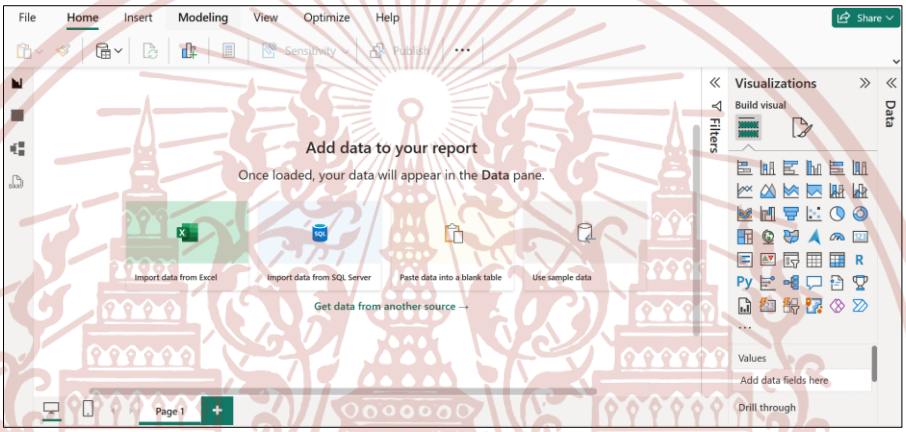
2.5.4 ความสัมพันธ์ของระบบธุรกิจอัจฉริยะกับการทำเหมืองข้อมูล ระบบธุรกิจอัจฉริยะมักทำงานร่วมกับเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง เช่น การทำเหมืองข้อมูล ซึ่งเป็นกระบวนการค้นหารูปแบบหรือความสัมพันธ์ของข้อมูลจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ เทคนิคดังกล่าวสามารถช่วยให้องค์กรค้นพบข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภค เช่น การแบ่งกลุ่มลูกค้า การวิเคราะห์รูปแบบการซื้อสินค้า และการพยากรณ์แนวโน้มการบริโภคในอนาคต [1]

ดังนั้น ระบบธุรกิจอัจฉริยะจึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและการตัดสินใจขององค์กร โดยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลมาประยุกต์ใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการข้อมูลและสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันในโลกธุรกิจยุคดิจิทัล

2.6 เครื่องมือสำหรับสร้าง Dashboard

Power BI เป็นแพลตฟอร์มด้านการวิเคราะห์ข้อมูลทางธุรกิจของ Microsoft ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเชื่อมต่อข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ แสดงผลในรูปแบบภาพ และเผยแพร่สารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแนวคิดสำคัญของ Power BI คือการเปลี่ยนข้อมูลดิบให้เป็นสารสนเทศเชิงลึกที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในระดับ

ผู้ปฏิบัติงานและผู้บริหาร เครื่องมือนี้จึงได้รับความนิยมอย่างมากในการจัดทำรายงานเชิงโต้ตอบและแดชบอร์ดสำหรับการติดตามตัวชี้วัดสำคัญขององค์กรอย่างต่อเนื่อง สรุปผลข้อมูลที่รวบรวมตัวชี้วัดหรือภาพแสดงผลที่สำคัญไว้ในมุมมองเดียว เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานเห็นภาพรวมของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และแดชบอร์ดยังสามารถรวมข้อมูลจากหลายรายงานหรือหลาย Semantic Models ไว้ในหน้าเดียวได้ ทำให้เหมาะสำหรับการติดตามผลการดำเนินงานและการสังเกตแนวโน้มของข้อมูลในภาพรวม ขณะที่รายงาน (Report) แสดงดังภาพที่ 2-7



ภาพที่ 2-7 หน้าจอของเครื่องมือสำหรับสำหรับสร้าง Dashboard

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานวิจัยในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กลุ่มผู้บริโภคโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

ทิชากร (2562) [19] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับผู้แนะนำการลงทุน มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอเกี่ยวกับระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับผู้แนะนำการลงทุน โดยใช้ข้อมูลนักลงทุนที่มีการลงทุนไปวิเคราะห์หากลุ่มลูกค้านักลงทุน โดยกำหนดค่า K เท่ากับ 12 เพื่อให้ได้กลุ่มนักลงทุนที่มีประสิทธิภาพสำหรับจัดกลุ่มนักลงทุน อีกทั้งยังเปรียบเทียบ 3 อัลกอริทึมดังนี้ การแบ่งกลุ่มแบบข้อมูลเคมีน การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเอ็กมีน และการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีดอยส์ พบว่า การแบ่งกลุ่มแบบข้อมูลเคมีนให้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยระยะห่างของทุกจุดจากจุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์เท่ากับ 2.618 ค่าเฉลี่ยความคล้ายกันระหว่างกลุ่มเท่ากับ 1.330 และค่าเวลาในการประมวลผลเท่ากับ 3 วินาที จากนั้นนำผลการจัดกลุ่มนักลงทุนที่ได้ทำการออกแบบรายงานในรูปแบบออนไลน์เพื่อให้ผู้แนะนำการลงทุนสามารถนำไปใช้งานเพื่อแนะนำผู้ลงทุน ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานจำนวน 30 คน อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76

ถาวรย์ และคณะ [20] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการวิเคราะห์สารอาหารเพื่อหลีกเลี่ยงโรคเบาหวานโดยใช้ขั้นตอนการแบ่งกลุ่มข้อมูล มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และจัดกลุ่มรายการอาหารโดยพิจารณาจากคุณค่าทางโภชนาการ เพื่อหาแนวทางในการเลือกบริโภคอาหารที่เหมาะสมสำหรับการหลีกเลี่ยงโรคเบาหวาน โดยใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มข้อมูล (Clustering) เพื่อจำแนกประเภทอาหารออกเป็นกลุ่มที่มีลักษณะสารอาหารใกล้เคียงกัน และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการบริโภคได้อย่างเหมาะสม ผลการประเมินประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มพบว่าแต่ละวิธีมีความเหมาะสมแตกต่างกัน เช่น บางประเภทอาหารเหมาะกับ K-medoids หรือ K-means++ มากกว่า โดยพิจารณาจากค่า Silhouette, Davies-Bouldin Index (DB) และ R-square ซึ่งช่วยยืนยันว่าการแบ่งกลุ่มมีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการเลือกอาหารเพื่อลดความเสี่ยงโรคเบาหวานได้อย่างมีประสิทธิผล

ไอลดา (2561) [21] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องระบบส่งเสริมการขายด้วยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้าด้านพฤติกรรมการใช้บริการการทางพิเศษ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบส่งเสริมการขายโดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มลูกค้าตามพฤติกรรมการใช้บริการทางพิเศษ เพื่อค้นหากลุ่มลูกค้าที่มีลักษณะคล้ายกันและแตกต่างกัน และนำผลลัพธ์ไปใช้สนับสนุนการกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาด รวมถึงพัฒนาระบบเว็บไซต์และเว็บเซอร์วิสเพื่อส่งข้อมูลโปรโมชั่นให้เหมาะสมกับลูกค้าแต่ละกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่าสามารถจัดกลุ่มลูกค้าได้ทั้งหมด 7 กลุ่ม โดยมีค่าประเมินคุณภาพการจัดกลุ่ม (Davies-Bouldin Index) เท่ากับ 0.48 ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพดี โดยใช้พฤติกรรมลูกค้าเป็นปัจจัยหลัก ได้แก่ ความถี่ในการใช้บริการ ระยะเวลาการใช้ล่าสุด และยอดการใช้บริการรวม นอกจากนี้ยังสามารถนำผลการจัดกลุ่มไปพัฒนาระบบส่งเสริมการขายในรูปแบบเว็บไซต์และเว็บเซอร์วิส เพื่อช่วยให้ฝ่ายการตลาดสามารถกำหนดโปรโมชั่นที่เหมาะสมกับลูกค้าแต่ละกลุ่มได้ และส่งต่อไปยัง Web Application หรือ Mobile Application ได้โดยตรง โดยผลการประเมินการใช้งานระบบพบว่ามีค่าเฉลี่ยการยอมรับสูง (4.58 จาก 5.00) แสดงว่าระบบสามารถนำไปใช้งานได้จริงและมีประโยชน์

อัครินทร์ (2561) [22] ได้ทำการวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้ขบวนการการเรียนรู้ด้วยตนเองของคอมพิวเตอร์ในการจัดกลุ่มภาวะสูญเสีย ความสามารถของสมองในกลุ่มคนสูงอายุที่ติดเชื้อเอชไอวี มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาและจัดกลุ่มผู้สูงอายุชาวไทยที่ติดเชื้อเอชไอวีซึ่งมีภาวะบกพร่องทางสมองเล็กน้อย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องแบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Machine Learning) เพื่อค้นหารูปแบบหรือกลุ่มย่อยที่ซ่อนอยู่ในข้อมูล และศึกษาความแตกต่างของลักษณะประชากรระหว่างกลุ่มที่ได้ ผลการวิจัยพบว่าสามารถจัดกลุ่มผู้ป่วยได้ทั้งหมด 5 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีลักษณะความบกพร่องทางสมองที่แตกต่างกัน เช่น กลุ่มที่มีความจำบกพร่องเด่น กลุ่มที่มีความบกพร่องด้านภาษา กลุ่มที่มีความบกพร่องด้านการคิดเชิงนามธรรม กลุ่มที่มีความบกพร่องหลายด้านร่วมกัน จากข้อมูลผู้เข้าร่วม 177 คน พบว่าการจัดกลุ่มช่วยให้เห็น “รูปแบบย่อยของโรค” ที่แตกต่างกันอย่าง

ชัดเจน ซึ่งมีความสำคัญต่อการวินิจฉัย การพยากรณ์โรค และการวางแผนการรักษาในอนาคต โดยแนะนำให้มีการศึกษาติดตามระยะยาวเพิ่มเติมเพื่อยืนยันผลลัพธ์

ชุติมณฑน์ (2561) [23] ได้มีการศึกษารูปแบบการจัดกลุ่มลูกค้าที่ทำธุรกรรมผ่าน e-Banking โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการจัดกลุ่มลูกค้าที่ทำธุรกรรมผ่าน e-Banking ของธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่งในประเทศไทย และหาความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์ภายในกลุ่มโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) ตามกรอบการทำเหมืองข้อมูล CRISP-DM เพื่อศึกษาลักษณะและพฤติกรรมของลูกค้าในแต่ละกลุ่ม ด้วยการเปรียบเทียบจากเทคนิคการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน (K-Means Clustering) และแผนที่การจัดระเบียบตัวเอง (Self-Organizing Maps Clustering) สำหรับผลลัพธ์ที่ได้สามารถจัดกลุ่มลูกค้าได้ 6 กลุ่ม ผลการวิจัยพบว่าลูกค้าแต่ละกลุ่มจะมีจำนวนกฎที่ใกล้เคียงความเป็นจริงที่สุด

วุทธิพงศ์ (2563) [24] การแบ่งกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าเพื่อการขอความร่วมมือในการดำเนิน มาตรการการตอบสนองด้านโหลดได้อย่างเหมาะสม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย และพัฒนาแนวทางในการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสม เพื่อใช้ในการดำเนินมาตรการตอบสนองด้านโหลด (Demand Response) โดยเน้นการลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูง รวมถึงเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการจัดกลุ่มข้อมูลเพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการนำไปใช้งานจริง ผลการวิจัยพบว่าสามารถแบ่งกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยออกเป็น 7 กลุ่มตามลักษณะพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าที่แตกต่างกันได้อย่างชัดเจน โดยอัลกอริทึม K-Means ให้ผลลัพธ์ในการจัดกลุ่มที่มีประสิทธิภาพดีกว่าวิธี Fuzzy C-Means เนื่องจากสามารถจัดกลุ่มผู้ใช้ที่มีรูปแบบการใช้ไฟฟ้าใกล้เคียงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันได้ชัดเจนมากกว่า อีกทั้งยังสามารถระบุช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงในแต่ละวันได้อย่างเหมาะสม และเมื่อนำผลการจัดกลุ่มไปใช้ในการจำลองมาตรการตอบสนองด้านโหลด โดยให้ผู้ใช้ปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศเป็น 27 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีการใช้สูงได้ประมาณร้อยละ19–21 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการแบ่งกลุ่มที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้สนับสนุนการวางแผนและดำเนินมาตรการด้านพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พิชชาทร (2563) [25] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข่าวออนไลน์ในประเทศไทยโดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่ม มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอวิธีวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข่าวออนไลน์ในประเทศไทยด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ โดยใช้การประมวลผลภาษาธรรมชาติสำหรับเตรียมข้อมูลประเภทข้อความ และวัดประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มของปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของข่าวออนไลน์ในประเทศไทยโดยใช้เทคนิคเคมีน (K-Means Clustering) และการจัดกลุ่มแบบลำดับขั้น (Hierarchical Clustering) แล้วนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มด้วยค่าซิลลูเอท (Silhouette Coefficient) และค่าจุดหักศอก (Elbow Point) จากนั้นเมื่อได้การจัด

กลุ่มที่ดีที่สุดแล้ว จึงนำข้อมูลการจัดกลุ่มดังกล่าวมาทำการอธิบายความหมายของกลุ่มและวัดความคล้ายของข้อความ ผลการวิจัยพบว่าเทคนิคการจัดกลุ่มโดยเคมีนมีประสิทธิภาพการจัดกลุ่มดีที่สุดจากการแบ่งปัจจัยที่มีผลได้ทั้งหมด 5 กลุ่มของความน่าเชื่อถือของข่าวออนไลน์ในประเทศไทย ซึ่งวัดด้วยวิธีความคล้ายคลึงแบบโคไซน์

เสาวลักษณ์ (2563) [26] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการจัดลำดับความเสี่ยงของกลุ่มลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษากองทุนภาครัฐ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกลุ่มข้อมูลลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) ตามหลักการ CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) มาทาการวิเคราะห์ด้วยวิธีแบ่งกลุ่มลูกหนี้แบบเคมีน (K-Means Clustering) โดยใช้ซอฟแวร์ Rapid Miner Studio และมีการหาค่าประสิทธิภาพจานวนกลุ่มตามทฤษฎีการวัดประสิทธิภาพด้วยจุด Elbow Point ข้อมูลสาหรับการจัดกลุ่มลูกหนี้ ใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลระบบเงินกู้ยืมกองทุนภาครัฐแห่งหนึ่ง ซึ่งเป็นข้อมูลลูกหนี้ปีงบประมาณ 2559 - 2561 โดยข้อมูลจะเป็นลูกหนี้ที่ทาสัญญากับกองทุนภาครัฐในช่วงวันที่ 1 ตุลาคม 2558 ถึง 30 กันยายน 2561 เป็นลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ จานวน 5,874 รายการ เมื่อนำมาจัดกลุ่มลูกหนี้ด้วยวิธีเคมีน (K-Means Clustering) ได้ผลลัพธ์ทั้งหมด จานวน 4 กลุ่ม พบว่ากลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่ต้องมีมาตรการการติดตามขั้นเด็ดขาด จานวน 79 รายการ กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่ต้องมีมาตรการการติดตามขั้นเร่งด่วน จานวน 1,016 รายการ และการจัดกลุ่มข้อมูลลูกหนี้ยังแสดงให้เห็นถึงปัจจัยของลูกหนี้แต่ละกลุ่ม ทาให้สามารถนาไปวางกลยุทธ์ต่าง ๆ แนวทางในการกาหนดนโยบาย การติดตามหนี้สิน หรือการบังคับคดีด้านกฎหมาย เพื่อควบคุมจานวนลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต และผลการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน ผลการประเมินมีค่าเฉลี่ย 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61 สรุปได้ว่าคุณภาพของระบบที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดี

กันยพร [27] การกำหนดกลยุทธ์ลีสซิ่ง ด้วยการจัดกลุ่มลูกค้าโดยการทำคลัสเตอร์แบบเคมีน กรณีศึกษา บริษัท ลีสซิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยการพัฒนาแบบจำลองการแบ่งกลุ่มลูกค้าเช่าซื้อรถยนต์บริษัท ลีสซิ่ง (ประเทศไทย) จำนวน 23,287 คน ซึ่งเป็นสถาบันการเงินที่ผู้ผลิตรถยนต์ก่อตั้งขึ้น (captive finance) โดยใช้เทคนิคการทำคลัสเตอร์แบบเคมีน (K-Means clustering) ซึ่งเป็นเทคนิคในรูปแบบการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) เพื่อจัดกลุ่มลูกค้า(Segmentation) ออกเป็นกลุ่มตามปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้ (1) ลักษณะทั่วไปของลูกค้า ได้แก่ อายุ เพศ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา ระยะเวลาการพักอาศัย ณ ที่พัก อาชีพ ระยะเวลาการทำงาน (2) ปัจจัยทางการเงิน ได้แก่ รายได้ เครดิตทางการเงิน (3) พฤติกรรมการซื้อรถยนต์ ได้แก่ ระดับราคารถยนต์ที่ซื้อมูลค่าเงินดาวน์ มูลค่าเงินงวดชำระ จำนวนงวดการผ่อน ด้วยกระบวนการ CRISP-DM ทั้ง 6 ขั้นตอน ดังนี้(1) การทำความเข้าใจธุรกิจ (Business Understanding)

(2) การทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูล (DataUnderstanding) (3) การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) (4) การพัฒนาแบบจำลอง (Modeling) (5) การทดสอบแบบจำลอง (Evaluation) (6) การนำแบบจำลองไปใช้ (Deployment)

ธมลวรรณ (2566) [28] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลเชิงลึกของธุรกิจค้าปลีก วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแบ่งกลุ่มลูกค้าตามพฤติกรรมการซื้อสินค้าในธุรกิจค้าปลีก โดยใช้เทคโนโลยีระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อค้นหาแนวโน้มการใช้จ่ายสินค้า รวมถึงศึกษาพฤติกรรมการใช้คูปองส่งเสริมการขายของลูกค้า และพัฒนาเครื่องมือแสดงผลข้อมูลในรูปแบบ Dashboard เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางธุรกิจและการวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาดให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผลการวิจัยพบว่า การนำเทคโนโลยี Business Intelligence มาวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการซื้อของลูกค้าสามารถแบ่งกลุ่มลูกค้าได้อย่างชัดเจน และช่วยให้เข้าใจแนวโน้มการใช้จ่ายสินค้าในแต่ละกลุ่มได้ดีขึ้น โดยพบว่าลูกค้าที่เข้าร่วมโปรแกรมส่งเสริมการตลาดมีประมาณ 1 ใน 3 ของกลุ่มตัวอย่าง และแต่ละกลุ่มมีรูปแบบการใช้คูปองที่แตกต่างกัน อีกทั้งยังพบว่าแคมเปญการตลาดบางรายการมีอัตราการใช้งานสูงกว่ารายการอื่นอย่างชัดเจน (ประมาณ 60%) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการออกแบบแคมเปญให้ตรงกับกลุ่มเป้าหมายสามารถเพิ่มประสิทธิภาพทางการตลาดได้ นอกจากนี้ การแบ่งกลุ่มลูกค้าและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกยังช่วยเพิ่ม Conversion Rate เพิ่มยอดขาย และช่วยให้ธุรกิจสามารถวางแผนกลยุทธ์ได้ตรงกับความต้องการของลูกค้าในระยะยาว

กมลทิพย์ (2567) [29] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการวิธีการแบ่งกลุ่มลูกค้าตามพฤติกรรมการซื้อโดยใช้เทคนิคเคมีน วัตถุประสงค์เพื่อเข้าใจความหลากหลายและความแตกต่างในพฤติกรรมของลูกค้า การเข้าใจลักษณะและพฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าช่วยสร้างความเข้าใจในกลุ่มลูกค้าและนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ในการตัดสินใจทางธุรกิจและกำหนดกลยุทธ์การตลาดที่มีประสิทธิภาพ ตอบโจทย์ต่อความต้องการของลูกค้าอย่างเหมาะสม งานวิจัยนี้มีความมุ่งหมายในการศึกษาวิธีการแบ่งกลุ่มลูกค้า (Clustering) โดยพิจารณาจากพฤติกรรมการซื้อของลูกค้า ด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องแบบไม่มีผู้สอนโดยใช้เทคนิค K-Means และแบบจำลอง RFM (การซื้อครั้งล่าสุด, ความถี่ในการซื้อ, ยอดค่าใช้จ่ายรวม) และเพิ่มตัวแปร Basket Size (ยอดการซื้อแต่ละครั้ง) และตัวแปร Day Type (วันที่มาใช้บริการ) ผู้วิจัยเลือกศึกษาธุรกิจประเภทร้านค้าปลีก ใช้ชุดข้อมูลสาธารณะจากเว็บไซต์ www.kaggle.com จัดเก็บข้อมูลในปี ค.ศ. 2019 ถึงต้นปี ค.ศ. 2023 มีจำนวนข้อมูลทั้งหมด 29,103 รายการ มี 7 คุณลักษณะ ใช้เทคนิค K-Means ในการแบ่งกลุ่มลูกค้า กำหนดค่า K ที่เหมาะสมด้วย Elbow Method และวัดประสิทธิภาพการแบ่งกลุ่มด้วย Silhouette Score และ Davies-Bouldin Index ผลการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มลูกค้าสามารถแบ่งกลุ่มได้ 4 กลุ่ม และผลจาก

การศึกษาลักษณะเฉพาะของกลุ่มนิยามได้ดังนี้ กลุ่มที่ 1 มีจำนวน 259 ราย ให้คำนิยามเป็น “กลุ่มลูกค้ามาน้อย จ่ายน้อย”

สุชาวดี (2562) [30] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการจัดกลุ่มขนาดผลิตภัณฑ์โดยการใช้ K-means Clustering เพื่อลดต้นทุนบรรจุภัณฑ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และจัดกลุ่มขนาดผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิค K-Means Clustering เพื่อนำไปออกแบบขนาดบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม ลดต้นทุนด้านการจัดซื้อและการจัดเก็บ รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งสินค้า โดยมุ่งแก้ปัญหาความหลากหลายของขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ส่งผลต่อการจัดการต้นทุนในระบบการผลิต ผลการวิจัยพบว่าการนำเทคนิค K-Means Clustering มาจัดกลุ่มขนาดผลิตภัณฑ์สามารถช่วยลดจำนวนรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้แนวทางการออกแบบขนาดกล่องที่เหมาะสมที่สุด ส่งผลให้ ลดต้นทุนการจัดซื้อบรรจุภัณฑ์ประมาณ 13.46% ลดพื้นที่จัดเก็บสินค้าได้ประมาณ 48.65% และเพิ่มประสิทธิภาพด้านการขนส่ง (ปริมาณการขนส่งเพิ่มขึ้น) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเทคนิคการจัดกลุ่มสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพเชิงโลจิสติกส์และลดต้นทุนในกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน

ปฏิภาณ (2568) [31] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาการแบ่งกลุ่มผู้โดยสารสายการบินตามแบบประเมินความพึงพอใจด้วยเทคนิคทางวิทยาการข้อมูล มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้โดยสารสายการบิน และทำการแบ่งกลุ่มผู้โดยสารตามลักษณะความพึงพอใจโดยใช้เทคนิคทางวิทยาการข้อมูล เพื่อให้สามารถนำผลลัพธ์ไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการบริการ วางแผนกลยุทธ์ และตอบสนองความต้องการของผู้โดยสารได้อย่างเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจของผู้โดยสารมากที่สุด ได้แก่ การเช็คอินออนไลน์ (Online Boarding) และ บริการ Wi-Fi บนเครื่องบิน โดยแบบจำลอง Logistic Regression มีประสิทธิภาพสูง (Accuracy 88%, Precision 87.2%, Recall 84.6%, F1-score 85.9%) นอกจากนี้ การใช้ K-Means Clustering สามารถแบ่งผู้โดยสารออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ที่มีพฤติกรรมและความคาดหวังแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ทั้งสองกลุ่มยังคงมีความไม่พึงพอใจในบริการ Wi-Fi บนเครื่องบิน ซึ่งผลลัพธ์นี้สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการบริการ การจัดสรรทรัพยากร และการออกแบบประสบการณ์ผู้โดยสารให้ดียิ่งขึ้น

Khumaidi, A., Wahyono, H., Darmawan, R., Kartika, H. D., Chusna, N. L., & Fauzy, M. K. [32] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการเสนอ/พัฒนาโมเดล RFM-AR (เพิ่ม AR = Age, Return จาก RFM เดิม) เพื่อทำ Customer Segmentation ด้วย K-Means และอิงกระบวนการ CRISP-DM มีวัตถุประสงค์เพื่อ ค้นหารูปแบบการซื้อของลูกค้า โดยใช้ “ข้อมูลลักษณะและคุณค่าของลูกค้า” ที่เกิดจากคลัสเตอร์ตามตัวแปร RFM-AR ด้วยการประยุกต์ K-Means

John, J. M., Shobayo, O., & Ogunleye, B. [33] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการสำรวจ/เปรียบเทียบอัลกอริธึมการจัดกลุ่ม (เช่น K-means, GMM, DBSCAN, Agglomerative, BIRCH) เพื่อทำ Customer Segmentation ในตลาดค้าปลีกสหราชอาณาจักร โดยใช้ข้อมูล Online Retail (UCI) และกรอบ RFM มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาโมเดลการแบ่งกลุ่มลูกค้า ให้ช่วย ปรับปรุงกระบวนการตัดสินใจ (Decision-Making) ในอุตสาหกรรมค้าปลีก และทำการ ทดลองเปรียบเทียบคลัสเตอริงแบบ unsupervised หลายวิธีเพื่อเลือกแนวทางที่เหมาะสม

Tabianan, K., Velu, S., & Ravi, V. [34] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องนำ K-Means Clustering (รวมแนวทางที่กล่าวถึง SAPK + K-Means) มาวิเคราะห์ พฤติกรรมการซื้อของลูกค้า E-commerce เพื่อทำ Customer Segmentation และช่วยแยก “กลุ่มทำกำไรสูง–ต่ำ” จากข้อมูลพฤติกรรมการซื้อ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) วิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่าง purchase behaviour กับ customer segmentation (2) ทำความเข้าใจว่าเทคโนโลยีช่วยให้นักการตลาดตอบโจทย์ความต้องการลูกค้าได้ดีขึ้นอย่างไร (3) เข้าใจพฤติกรรมผู้บริโภคและโฟกัส กลุ่มทำกำไรสูง (4) เสนอแนวทาง SAPK + K-Means บนชุดข้อมูลพฤติกรรมการซื้อของ E-commerce มาเลเซีย (5) ทดลองเปรียบเทียบกับวิธีอื่น (เช่น K-Means, AP+K-Means) (6) ทำ Visualization/Dashboard เพื่อสื่อสารผลลัพธ์

Xiahou, X., & Harada, Y. [35] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการใช้ K-Medoids Clustering เพื่อ “จัดกลุ่มลูกค้า” และนำโมเดล ML (เช่น Logistic Regression, SVM, AdaBoost) ไป ทำนายการยกเลิก/เลิกซื้อ (Customer Churn) ของลูกค้าอีคอมเมิร์ซ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหา customer churn จากชุดข้อมูลการซื้อของลูกค้าอีคอมเมิร์ซ โดย (1) ใช้ K-Medoids แบ่งลูกค้าออกเป็น 3 ประเภท และ (2) ใช้ LR/SVM/AdaBoost เพื่อทำนาย Churn ของแต่ละประเภท เพื่อให้ผลลัพธ์ช่วยงาน CRM และการวางกลยุทธ์การตลาดที่เหมาะสม

Lim, T. (2021) [36] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องK-Means Clustering-Based Market Basket Analysis: U.K. Online E-Commerce Retailer โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มองค์ความรู้/งานวิจัยด้าน segmentation-based market basket analysis (MBA) ในบริบท Online Retailers ทำความเข้าใจว่า สินค้าต่าง ๆ บนร้านค้าออนไลน์สัมพันธ์กันอย่างไร และนำความสัมพันธ์นั้นไปใช้เพื่อเสนอ กลยุทธ์การจัดชุดสินค้า (Product Bundling) / Cross-Selling / Up-Selling ในเชิงการนำไปใช้งานจริง

Ulfa, M. A., Selo, & Hidayat, M. [37] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง Product Clustering Analysis On The Marketplace Using K-Means Approach (Case Study: Shopee) มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์/จัดกลุ่ม สินค้าใน Marketplace (Shopee) ด้วยวิธี K-Means โดยดึงข้อมูลสินค้าจากเว็บด้วย web scraping แล้วทำ Product Clustering เพื่อดูระดับ “สินค้าที่คนสนใจมากหรือสนใจน้อย”

Berahmana, R. W. S., Mohammed, F. A., & Chairuang, K. [38] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการทำ Customer Segmentation โดยผสาน RFM model กับ 3 อัลกอริธึมคลัสเตอริงคือ K-Means, K-Medoids, DBSCAN เพื่อระบุ “ลูกค้าที่มีศักยภาพ” จากข้อมูลธุรกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อแก้ปัญหาการตลาดเรื่อง “การระบุลูกค้าที่มีศักยภาพ” โดยใช้กระบวนการทำเหมืองข้อมูลร่วมกับ CRM: วิเคราะห์ข้อมูลธุรกรรม 334,641 รายการ แปลงเป็นข้อมูล RFM 1,661 แถว แล้วทำคลัสเตอร์ (2–6 กลุ่ม) เพื่อให้ได้กลุ่มลูกค้าที่เป็น “Potential Customers” และตรวจสอบความถูกต้องของคลัสเตอร์ด้วย Davies-Bouldin Index และ Silhouette Index

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ได้นำเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) โดยเฉพาะเทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) มาใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบของข้อมูลในหลากหลายบริบท เช่น การแบ่งกลุ่มลูกค้า การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค การจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์ความเสี่ยงทางการเงิน ตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารและข้อมูลจากระบบอีคอมเมิร์ซ ซึ่งเทคนิคที่นิยมใช้มากที่สุดคือวิธี K-Means Clustering เนื่องจากเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ สามารถจัดกลุ่มข้อมูลจำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว และให้ผลการจัดกลุ่มที่เข้าใจได้ง่าย

นอกจากนี้ งานวิจัยหลายงานยังได้นำเทคนิคอื่น ๆ มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการจัดกลุ่มข้อมูล เช่น Hierarchical Clustering, X-Means, K-Medoids, DBSCAN และ Gaussian Mixture Model (GMM) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม รวมถึงการใช้ตัวชี้วัดคุณภาพของคลัสเตอร์ เช่น Silhouette Score, Davies–Bouldin Index และ Elbow Method ในการกำหนดจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมของข้อมูล

ผลการศึกษาจากงานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า การจัดกลุ่มข้อมูลสามารถช่วยให้เข้าใจลักษณะและพฤติกรรมของกลุ่มเป้าหมายได้อย่างชัดเจนมากขึ้น และสามารถนำผลลัพธ์ไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจเชิงธุรกิจ การวางกลยุทธ์การตลาด การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ตลอดจนการออกแบบระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) และ Dashboard เพื่อสื่อสารผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงธุรกิจ เช่น การแบ่งกลุ่มลูกค้าในอุตสาหกรรมค้าปลีก อีคอมเมิร์ซ หรือการเงิน ขณะที่การศึกษาที่วิเคราะห์ การรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว ยังมีจำนวนไม่มาก

ดังนั้น งานวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งประยุกต์ใช้เทคนิค K-Means Clustering เพื่อวิเคราะห์และจัดกลุ่มผู้บริโภคตามระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับลักษณะของผู้บริโภคแต่ละกลุ่ม และสามารถนำผลการวิเคราะห์ไปใช้สนับสนุนการพัฒนาระบบสารสนเทศและการกำหนดกลยุทธ์ด้านผลิตภัณฑ์สีเขียวได้อย่างเหมาะสม

ตารางที่ 2-1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชื่องานวิจัย	ปี	เทคนิคที่ใช้	ผลการวิจัย
การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับผู้แนะนำการลงทุน [19]	2562	อัลกอริทึม: K-Means, X-Means, K-Medoids	- นำผลคลัสเตอร์ไปออกแบบรายงานออนไลน์เพื่อช่วย “ผู้แนะนำการลงทุน” ใช้งานประเมินความพึงพอใจผู้ใช้ 30 คน อยู่ในระดับ “ดี” ค่าเฉลี่ย 3.94 (SD 0.76)
การวิเคราะห์สารอาหารเพื่อหลีกเลี่ยงโรคเบาหวานโดยใช้ขั้นตอนการแบ่งกลุ่มข้อมูล [20]	2561	- K-means - K-means++ - K-medoids - X-means	ใช้หลายอัลกอริทึมสร้างแบบจำลอง Clustering โดยประเมินด้วย Silhouette, DBI และ RS ผ่าน MATLAB พบว่า K-means++, K-medoids และ X-means ให้ผลดีที่สุดแตกต่างกันตามประเภทข้อมูล และสามารถนำผลการจัดกลุ่มไปใช้ในการจำแนกระดับสารอาหารเพื่อช่วยวางแผนการบริโภคอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ
ระบบส่งเสริมการขายด้วยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้าด้านพฤติกรรมการใช้บริการการทางพิเศษ [21]	2561	- Cluster Analysis - RFM Analysis	ได้ผลลัพธ์ 7 กลุ่มลูกค้าโดยพิจารณาจากปัจจัยในด้านพฤติกรรม การใช้บริการทางพิเศษ RFM (ระยะเวลาที่ลูกค้าใช้บริการครั้งล่าสุด ความถี่ที่ลูกค้าใช้บริการและ ยอดการใช้บริการรวมของลูกค้า) ช่วยในการศึกษาพฤติกรรมของลูกค้าและการกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาด

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ชื่องานวิจัย	ปี	เทคนิคที่ใช้	ผลการวิจัย
การประยุกต์ใช้ขบวนการการเรียนรู้ด้วยตนเองของคอมพิวเตอร์ในการจัดกลุ่มภาวะสูญเสียความสามารถของสมองในกลุ่มคนสูงอายุที่ติดเชื้อเอชไอวี [22]	2561	K-means Clustering	แบบจำลอง K-means ค้นพบโครงสร้างข้อมูลที่ซ่อนอยู่ในผู้ป่วยอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแบ่งผู้ป่วยออกเป็น 5 กลุ่มตามความบกพร่องของสมรรถนะทางสมอง ซึ่งสะท้อนถึงความไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (heterogeneity) ของภาวะ MCI ในผู้ป่วย HIV และแสดงให้เห็นว่า Unsupervised Learning เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการค้นหารูปแบบเชิงลึกข้อมูลทางการแพทย์
รูปแบบการจัดกลุ่มลูกค้าที่ทำธุรกรรมผ่าน e-Banking โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล [23]	2561	- Cluster Analysis (K-Means) - SOM (Self Organized maps) - Association Rules	สามารถจัดกลุ่มลูกค้าได้ 6 กลุ่ม ผลการวิจัยพบว่าลูกค้าแต่ละกลุ่มจะมีจำนวนกฎที่ใกล้เคียงความเป็นจริงที่สุด 3 กฎ และกฎดังกล่าวสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการวางแผนทางการตลาดเพื่อให้เกิดความพึงพอใจ และสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน
การแบ่งกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าเพื่อการขอความร่วมมือในการดำเนินมาตรการการตอบสนองด้านโหลดได้อย่างเหมาะสม [24]	2563	-K-Means Clustering -Fuzzy C-Means (FCM)	สามารถแบ่งได้ 7 กลุ่มอย่างชัดเจน ผลการทดลองพบว่า K-Means มีประสิทธิภาพดีกว่า เนื่องจากจัดกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายกันได้แม่นยำกว่าเมื่อนำไปประยุกต์ใช้ลดโหลดไฟฟ้า สามารถลดการใช้พลังงานได้ประมาณ 20% ในช่วงเวลา Peak
การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข่าวออนไลน์ในประเทศ	2563	- K-Means - Hierarchical Clustering	การทดลองประเมินด้วยค่า Silhouette และ Elbow พบว่า K-Means ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด และ

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ชื่องานวิจัย	ปี	เทคนิคที่ใช้	ผลการวิจัย
ไทยโดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่ม [25]		-Text Mining	สามารถแบ่งข้อมูลออกเป็น 5 กลุ่มได้ชัดเจน นอกจากนี้มีการใช้ Cosine Similarity เพื่อวัดความคล้ายของข้อความ ช่วยยืนยันความแม่นยำของแบบจำลองในการประเมินความน่าเชื่อถือของข่าว
การจัดลำดับความเสี่ยงของกลุ่มลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษากองทุนภาครัฐ [26]	2563	- กระบวนการทำเหมืองข้อมูลตามกรอบ CRISP-DM - K-Means Clustering - Tableau)	การจัดกลุ่มลูกหนี้ NPL ทั้งหมด 5,874 ราย และสรุปเป็น 4 กลุ่ม เพื่อนำไปใช้วางกลยุทธ์การติดตาม/บริหารหนี้พร้อมรายงานจัดลำดับความเสี่ยงตาม 5C และผลประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย 4.40, S.D. 0.61)
การกำหนดกลยุทธ์ลีสซิ่ง ด้วยการจัดกลุ่มลูกค้าโดยการทำคลัสเตอร์แบบเคมีน กรณีศึกษา บริษัท ลีสซิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด [27]	2565	K-Means โดยใช้กรอบงาน CRISP-DM และใช้ตัวแปรด้านประชากร/การเงิน/พฤติกรรมการซื้อ	แบ่งลูกค้าได้ 4 คลัสเตอร์หลัก: (1) เครดิตดีผ่อนสั้น (2) เจ้าของกิจการอายุมาก ดาวน์ต่ำ ชอบผ่อนยาว (3) รายได้ไม่สม่ำเสมอ ดาวน์ต่ำ ชอบผ่อนยาว (4) ผู้กู้วัยหนุ่มสาวดาวน์ต่ำ ชอบผ่อนยาว และนำไปใช้ทำข้อเสนอเชิงกลยุทธ์/แคมเปญการตลาด
การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบธุรกิจอัจฉริยะ เพื่อวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลเชิงลึกของธุรกิจค้าปลีก [28]	2566	K-Means Clustering	ผลการวิจัยที่เด่นชัดคือ การใช้ K-Means Clustering สามารถแบ่งกลุ่มลูกค้าออกตามพฤติกรรมการซื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถระบุลูกค้าที่ตอบสนองต่อแคมเปญการตลาดได้ชัดเจน โดยพบว่าประมาณ 1 ใน 3 ของลูกค้ามีการตอบสนอง และบางแคมเปญมีอัตราการใช้งานสูงถึงประมาณ 60%

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ชื่องานวิจัย	ปี	เทคนิคที่ใช้	ผลการวิจัย
การศึกษาวิธีการแบ่งกลุ่มลูกค้าตามพฤติกรรมการซื้อโดยใช้เทคนิคเคมีน [29]	2566	- K-Means Clustering - พิจารณาค่า K ที่เหมาะสมด้วย Elbow Method, Silhouette Score และ Davies–Bouldin Index	(1) RFM: เลือกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มหนึ่งมี Recency ต่ำกว่า + Frequency/Monetary สูงกว่า (ลูกค้ามูลค่าสูง/ซื้อถี่/ซื้อไม่นานมานี้) และอีกกลุ่มมี Recency สูงกว่า + Frequency/Monetary ต่ำกว่า (ลูกค้ามูลค่าต่ำ/ห่างหาย) (2) RFMBD: เลือกแบ่งเป็น 4 กลุ่ม
			และได้ค่าเฉลี่ยรายคลัสเตอร์แตกต่างกันทั้ง Recency, Frequency, Monetary, Basket Size และ Day_Type (ทำให้แยก “กลุ่มซื้อถี่-มูลค่าสูง” ออกจาก “กลุ่มห่างหาย-มูลค่าต่ำ” ได้ละเอียดขึ้น)
การจัดกลุ่มขนาดผลิตภัณฑ์โดยการใช้ K-means Clustering เพื่อลดต้นทุนบรรจุภัณฑ์ [30]	2562	K-Means Clustering	จัดกลุ่มสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนำไปสู่การออกแบบขนาดบรรจุภัณฑ์ใหม่ที่เหมาะสม ส่งผลให้ ต้นทุนการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ลดลงประมาณ 13.46% พื้นที่จัดเก็บลดลงประมาณ 48.65% และปริมาณการขนส่งเพิ่มขึ้นประมาณ 86.7% ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพของแบบจำลองในการเพิ่มประสิทธิภาพโลจิสติกส์โดยรวม
การศึกษาการแบ่งกลุ่มผู้โดยสารสายการบินตามแบบประเมินความพึงพอใจด้วยเทคนิค	2568	- Logistic Regression - K-Means Clustering	พบว่า Logistic Regression มีประสิทธิภาพสูง (Accuracy ≈ 88%, Precision ≈ 87.2%, Recall ≈ 84.6%, F1-score ≈ 85.9%) และสามารถระบุปัจจัยสำคัญ เช่น การ

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ชื่องานวิจัย	ปี	เทคนิคที่ใช้	ผลการวิจัย
ทางวิทยาการข้อมูล [31]			เช็คอินออนไลน์และ Wi-Fi บนเครื่องบินได้อย่างชัดเจน ขณะที่ K-Means สามารถแบ่งผู้โดยสารออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ที่มีพฤติกรรมและความคาดหวังแตกต่างกัน ซึ่งช่วยให้สามารถนำผลลัพธ์ไปใช้ในการปรับปรุงบริการและวางกลยุทธ์
แบบจำลอง RFM-AR เพื่อการแบ่งกลุ่มลูกค้าโดยใช้อัลกอริทึม K-Means (RFM-AR Model for Customer Segmentation using K-Means Algorithm) [32]	2023	- กระบวนการทำเหมืองข้อมูล CRISP-DM ร่วมกับโมเดล RFM-AR - Clustering ด้วย K-Means	สรุปผลสำคัญ: K ที่เหมาะสมของแต่ละตัวแปร RFM-AR คือ K=2 และมีการแบ่งเป็น 3 เกรดจำนวนลูกค้าแต่ละเกรด: Grade A=13, Grade B=891, Grade C=645 ลักษณะเด่น: Grade A มีค่า recency/frequency/monetary/age/return“สูง”(ลูกค้ากำไรสูง), Grade B“ปานกลาง/หลากหลาย” (ลูกค้ามีศักยภาพ), Grade C “ต่ำ” (ศักยภาพต่ำ) การแบ่งกลุ่มลูกค้าเป็น 3 กลุ่ม 3 เกรด (A สูง, B กลาง, C ต่ำ)
การสำรวจอัลกอริทึมการจัดกลุ่มเพื่อการแบ่งกลุ่มลูกค้าในตลาดค้าปลีกสหราช [33]	2023	- ใช้กรอบ RFM (Recency, Frequency, Monetary) เพื่อคำนวณคุณค่าลูกค้าและแบ่งกลุ่ม - เปรียบเทียบอัลกอริทึมการจัดกลุ่ม	GMM ให้ผลดีที่สุดเมื่อเทียบทุกโมเดล: K-means=0.64, DBSCAN =0.626, BIRCH=0.64, Agglomerative=0.64, GMM= 0.80 K-means หา k ที่เหมาะสมด้วย elbow method ได้ k=3 ผล RFM: สัดส่วนกลุ่มลูกค้า Lost 31%, Low-value 30%, Medium-value 21%, High-value 10%, Top 8%

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ชื่องานวิจัย	ปี	เทคนิคที่ใช้	ผลการวิจัย
		Agglomerative, BIRCH	
แนวทางการจัดกลุ่มแบบ K-Means เพื่อการแบ่งกลุ่มลูกค้าอย่างชาญฉลาดโดยใช้ข้อมูลพฤติกรรมการซื้อของลูกค้า [34]	2022	การหา k ด้วย Elbow method รวมถึงเสนอแนวทางแบ่งกลุ่มด้วย K-Means และวิธีปรับปรุง SAPK + K- Means (ผสาน AP + K-Means)	การจัดกลุ่มที่สัมพันธ์กับ 3 กลุ่มหลัก: event_type, products, categoriesและในผลการทดลอง SAPK+K-Means ให้ error rate ต่ำกว่า K-Meansและ AP+K-Means แต่ใช้เวลา มากกว่าอีกทั้งตีความคลัสเตอร์เชิงธุรกิจว่า คลัสเตอร์สีดำ = กลุ่มกำไรสูง, สีเขียว = กำไรต่ำและรายงานขนาดคลัสเตอร์ (k=3) คือ 255,324 / 78,237 / 6,806 พร้อมทำ Dashboard เพื่อสื่อสารผล (เช่น เวลาใช้งานที่พบบ่อย ~2–4pm)
เทคนิคการจัดกลุ่มแบบ K-Medoids ในการทำนายการเลิกใช้บริการของลูกค้า: กรณีศึกษาในอุตสาหกรรมอีคอมเมิร์ซ [35]	2022	- K-medoids clustering แบ่งลูกค้าเป็น 3 กลุ่ม (k=3) - โมเดลทำนาย Logistic Regression (LR), SVM, AdaBoost	K-medoids แยกลูกค้าได้ 3 คลัสเตอร์ โดยอัตรา churn: Cluster I = 81.6%, Cluster II =92.87%, Cluster III = 93.45% และชี้ว่า Cluster I เป็นกลุ่มที่ควรโฟกัส โมเดล AdaBoost ให้ผลทำนายดีที่สุด (Accuracy ~96.12%, Recall ~91.25%, Precision ~95.83% ในคลัสเตอร์ I)และมี AUC สูงสุด (0.9887, 0.9869, 0.9807)
การวิเคราะห์ตะกร้าสินค้าแบบอิงการจัดกลุ่มด้วย K-Means: ผู้ค้าปลีกอีคอมเมิร์ซ	2021	- ทำ Customer Segmentation ด้วย K- Means (ใช้ตัวแปรหลังการเตรียม	ลูกค้า 6 กลุ่ม (Segments) จาก K-Means Segment 3 และ 6 “มีศักยภาพเด่น” ในแง่ค่าเฉลี่ยยอดขายและสัดส่วนยอดขายรวม (เหมาะ

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ชื่องานวิจัย	ปี	เทคนิคที่ใช้	ผลการวิจัย
ออนไลน์ในสหราชอาณาจักร [36]		ข้อมูลรวม 16 ตัวแปร) - หลังได้คลัสเตอร์ทำ Market Basket Analysis (MBA) และ Link Analysis แบบแยกตามกลุ่ม	สำหรับวางกลยุทธ์เพิ่มยอดขาย) ขณะที่ Segment 2 เป็น “กลุ่มลูกค้าหลัก” จึงไม่ควรมองข้าม Segment 1, 4, 5 มีสัดส่วนยอดขายรวมต่ำ (รวมกันประมาณ 1.7%) จึงไม่ใช่กลุ่มยุทธศาสตร์หลักในมุมยอดขาย
การวิเคราะห์การจัดกลุ่มสินค้าในมาร์เก็ตเพลสด้วยแนวทาง K-Means (กรณีศึกษา: Shopee) [Product Clustering Analysis on the Marketplace Using K-Means Approach (Case Study: Shopee)] [37]	2021	- K-Means Clustering และเลือกค่า K ด้วย Elbow Method + SSE - ประเมินคุณภาพคลัสเตอร์ด้วย Davies–Bouldin Index (DBI)	- ผล MBA แบบแยกคลัสเตอร์ช่วยชี้ “ชุดสินค้าที่มักซื้อร่วมกัน” เพื่อใช้ทำโปรโมชัน/จัดชุดสินค้าเหมาะกับกลุ่มเป้าหมายได้ค่า K ที่เหมาะสมต่างกันในแต่ละหมวด K=3 ค่า DBI ของแต่ละหมวดอยู่ที่ 0.391, 0.438, 0.414, 0.357, 0.387, 0.377 สรุปคลัสเตอร์แยกระดับ “สินค้าขายดีมาก/น้อย” และให้ข้อมูลเชิงธุรกิจ
การแบ่งกลุ่มลูกค้าโดยใช้โมเดล RFM ด้วยวิธี K- Means, K-Medoids และ DBSCAN [38]	2023	K-Means, K-Medoids, DBSCAN	K-Means ให้ความถูกต้อง/ความเหมาะสมของคลัสเตอร์ดีที่สุด เมื่อเทียบกับ K-Medoids และ DBSCAN (ได้ DBI ≈ 0.3301 และ Silhouette ≈ 0.912 จำนวนคลัสเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดจาก DBI และ Silhouette คือ 2 คลัสเตอร์ การแบ่งกลุ่มลูกค้าสามารถตีความเป็นคลาสและช่วยระบุ“ลูกค้าที่มีศักยภาพ”เพื่อใช้วางกลยุทธ์ CRM

จากทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่ได้ศึกษามานั้น จะพบว่าการแบ่งกลุ่มข้อมูลเป็นแนวทางสำคัญที่ช่วยให้สามารถแบ่งกลุ่มผู้บริโภคตามลักษณะการรับรู้และพฤติกรรมที่แตกต่างกันได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะในบริบทของผลิตภัณฑ์สีเขียว การจัดกลุ่มสามารถช่วยอธิบายความแตกต่างของผู้บริโภคในด้านการรับรู้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การรับรู้คุณค่าของผลิตภัณฑ์สีเขียว และการรับรู้บทบาทของตนเองต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อค้นหา เปรียบเทียบ และสนับสนุนการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวได้อย่างเป็นระบบ ผลการจัดกลุ่มดังกล่าวยังช่วยให้เห็นลักษณะเฉพาะของผู้บริโภคแต่ละกลุ่ม ทั้งกลุ่มที่มีระดับการรับรู้สูงและมีพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศอย่างสม่ำเสมอ และกลุ่มที่มีระดับการรับรู้หรือการใช้งานในระดับต่ำ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์เชิงลึกและการกำหนดแนวทางส่งเสริมพฤติกรรมการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อันจะนำไปสู่การออกแบบแนวทางสื่อสารข้อมูลที่เหมาะสม และการพัฒนาระบบสารสนเทศหรือกลยุทธ์ทางการตลาดที่สอดคล้องกับระดับการรับรู้และพฤติกรรมของแต่ละกลุ่มได้อย่างเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การค้นคว้าอิสระนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศที่สนับสนุนการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวของผู้บริโภค โดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์การรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมร่วมกับพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศของผู้บริโภค ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบการจัดกลุ่ม (Clustering) เพื่อจำแนกกลุ่มผู้บริโภคที่มีลักษณะการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศที่คล้ายคลึงกัน โดยผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนและแนวทางในการดำเนินการวิจัยไว้ดังต่อไปนี้

3.1 เก็บรวบรวมข้อมูล

3.2 กรอบแนวความคิดของงานวิจัย

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานด้านข้อมูล

3.4 การพัฒนาแบบจำลอง

3.5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการจัดกลุ่มข้อมูล

3.6 นำเสนอรายงานในรูปแบบของแดชบอร์ด

3.1 เก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2568 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2568 โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 600 รายการ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการวิเคราะห์และศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้ และอาชีพ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อม ซึ่งใช้ในการประเมินระดับความตระหนักและความเข้าใจของผู้บริโภคเกี่ยวกับประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม

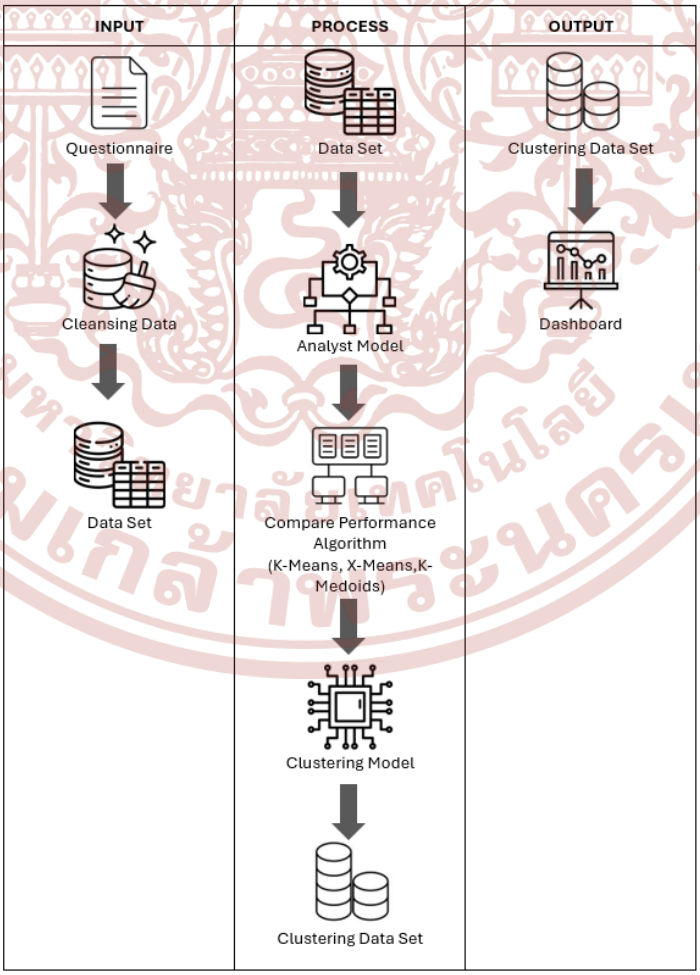
ส่วนที่ 3 ข้อมูลพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว ซึ่งใช้ในการศึกษาพฤติกรรมการค้นหาข้อมูล การเปรียบเทียบสินค้า และการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวผ่านระบบสารสนเทศ

ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมจะถูกนำไปผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูลและการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล เพื่อใช้ในการจัดกลุ่มผู้บริโภคที่มีลักษณะการรับรู้สิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศที่คล้ายคลึงกันในขั้นตอนถัดไปของการวิจัย

ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูล (Data Preparation) และการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) เพื่อค้นหารูปแบบของกลุ่มผู้บริโภคที่มีลักษณะพฤติกรรมใกล้เคียงกัน

3.2 กรอบแนวความคิดของงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดกรอบแนวคิดของการดำเนินงานวิจัยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล โดยกรอบแนวคิดดังกล่าวแสดงถึงกระบวนการดำเนินงานตั้งแต่การนำเข้าข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแบบจำลองทางการทำเหมืองข้อมูล ไปจนถึงการนำเสนอผลลัพธ์ในรูปแบบของรายงานเชิงวิเคราะห์ ทั้งนี้กรอบแนวคิดของการวิจัยสามารถอธิบายได้ตามลำดับขั้นตอน แสดงดังภาพที่ 3-1



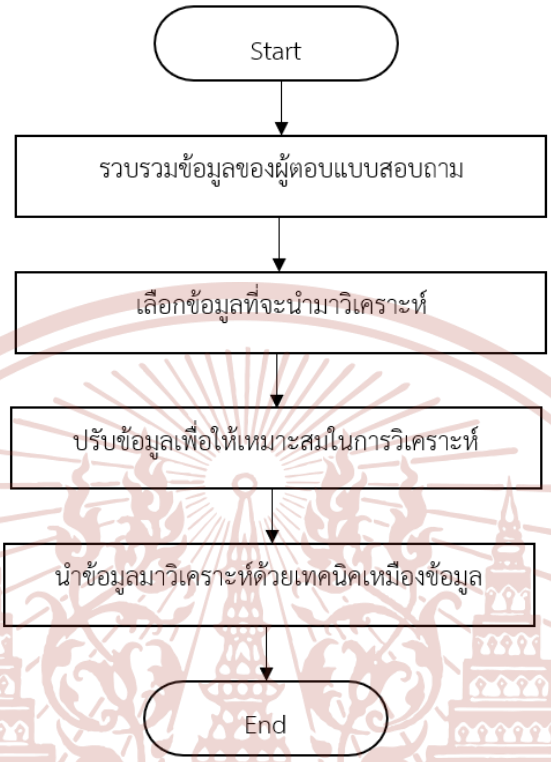
ภาพที่ 3-1 กรอบแนวความคิดในการดำเนินการวิจัย

จากกรอบแนวคิดการวิจัยดังกล่าว สามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยตั้งแต่การรวบรวมข้อมูล การเตรียมข้อมูล การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล ไปจนถึงการนำเสนอผลการวิเคราะห์ผ่านระบบ Business Intellige แสดงดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนของงานวิจัย

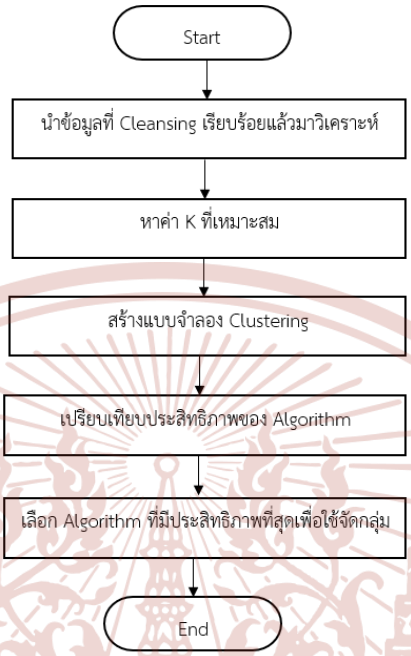
3.2.1 ส่วนที่ 1 การนำเข้าข้อมูล (Input) กระบวนการในส่วนนี้เป็นการนำข้อมูลดิบเข้าสู่ระบบเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการวิเคราะห์ โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อม และข้อมูลพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำเข้าสู่กระบวนการเตรียมข้อมูลก่อนนำไปใช้ในการวิเคราะห์ แสดงดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 ขั้นตอนการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ

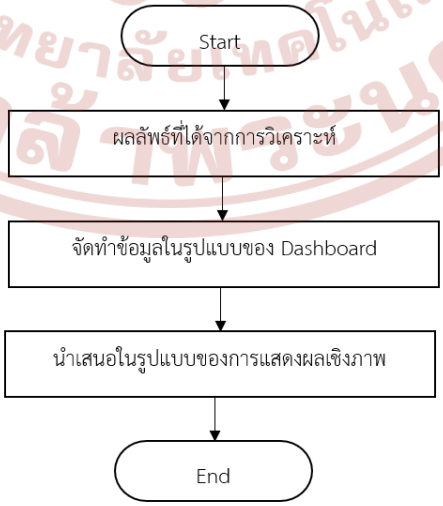
3.2.2 ส่วนที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์ (Process) กระบวนการในส่วนนี้เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแบบจำลองการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining Model) โดยผู้วิจัยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภค ในขั้นตอนแรกผู้วิจัยได้ใช้ K-Means Algorithm ในการจัดกลุ่มข้อมูล โดยกำหนดจำนวนคลัสเตอร์ (K) เท่ากับ 3 ซึ่งเป็นจำนวนกลุ่มที่มีความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูล จำนวน 3 อัลกอริทึม ได้แก่ K-Means Algorithm, X-Means Algorithm และ K-Medoids Algorithm โดยใช้เกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพ ได้แก่ ค่าจุดศูนย์กลางของคลัสเตอร์ ค่าเฉลี่ยความคล้ายคลึงของข้อมูลภายในกลุ่ม และระยะเวลาในการประมวลผล เพื่อคัดเลือกอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมที่สุดสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 ขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแบบจำลองการทำเหมืองข้อมูล

3.2.3 ส่วนที่ 3 ผลลัพธ์ (Output) กระบวนการในส่วนนี้เป็นการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมาจัดทำเป็นรายงานและนำเสนอในรูปแบบของการแสดงผลเชิงภาพ เพื่อให้สามารถมองเห็นข้อมูลเชิงลึกและรูปแบบของกลุ่มผู้บริโภคได้อย่างชัดเจน โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Power BI ในการพัฒนาแดชบอร์ด (Dashboard) สำหรับการนำเสนอผลการวิเคราะห์ ซึ่งช่วยให้สามารถแสดงผลข้อมูลในรูปแบบที่เข้าใจง่าย และสนับสนุนการนำผลการวิจัยไปใช้ประกอบการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ แสดงดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 ขั้นตอนของการนำผลลัพธ์ในรูปแบบการแสดงผลเชิงภาพ

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานด้านข้อมูล

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามมาดำเนินการตรวจสอบและเตรียมความพร้อมของข้อมูลก่อนนำไปใช้ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เนื่องจากข้อมูลดิบที่ได้จากการเก็บรวบรวมอาจมีความไม่สมบูรณ์ ความคลาดเคลื่อน หรืออยู่ในรูปแบบที่ไม่เหมาะสมต่อการนำไปประมวลผล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องดำเนินการจัดเตรียมข้อมูล (Data Preparation) เพื่อให้ข้อมูลมีคุณภาพและสามารถนำไปใช้พัฒนาแบบจำลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กระบวนการดำเนินงานด้านข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ การตรวจสอบและทำความสะอาดข้อมูล การแปลงและเตรียมข้อมูล การคัดเลือกตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ และการเตรียมข้อมูลสำหรับการพัฒนาแบบจำลอง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1 การตรวจสอบและทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning) ขั้นตอนแรกของการเตรียมข้อมูลคือการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม โดยผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบข้อมูลที่ขาดหาย (Missing Data) ข้อมูลที่มีความผิดปกติ (Outliers) และข้อมูลที่มีความไม่สอดคล้องกัน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ทำการคัดกรองข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์หรือไม่สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ได้ออกจากชุดข้อมูล เพื่อให้ชุดข้อมูลที่เหลือมีความถูกต้องและเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล

3.3.2 การแปลงและเตรียมข้อมูล (Data Transformation) หลังจากการทำความสะอาดข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ โดยข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามซึ่งเป็นข้อมูลเชิงมาตรวัดแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) ถูกนำมาจัดโครงสร้างให้อยู่ในรูปแบบเชิงตัวเลข เพื่อให้สามารถนำไปใช้กับอัลกอริทึมการจัดกลุ่มข้อมูลได้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ทำการปรับรูปแบบของข้อมูลและจัดโครงสร้างข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบตารางข้อมูล (Dataset) ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3.3 การคัดเลือกตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ (Feature Selection) ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และพัฒนาแบบจำลองการจัดกลุ่มข้อมูล โดยตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วยตัวแปรด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อม และตัวแปรด้านพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว

การคัดเลือกตัวแปรที่เหมาะสมจะช่วยลดความซับซ้อนของข้อมูล และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ทำให้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถจัดกลุ่มข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3.3.4 การเตรียมข้อมูลสำหรับการพัฒนาแบบจำลอง (Data Preparation) ในขั้นตอนสุดท้าย ผู้วิจัยได้จัดเตรียมข้อมูลที่ผ่านกระบวนการตรวจสอบและปรับปรุงแล้วให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการจัดกลุ่มข้อมูล โดยข้อมูลที่ได้ถูกนำเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึมการจัดกลุ่ม ได้แก่ K-Means Algorithm, X-Means Algorithm และ K-Medoids Algorithm

การเตรียมข้อมูลในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ข้อมูลมีความพร้อมสำหรับการวิเคราะห์ และช่วยให้การพัฒนาแบบจำลองสามารถดำเนินการได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้ในการอธิบายรูปแบบพฤติกรรมของผู้บริโภคได้อย่างเหมาะสม

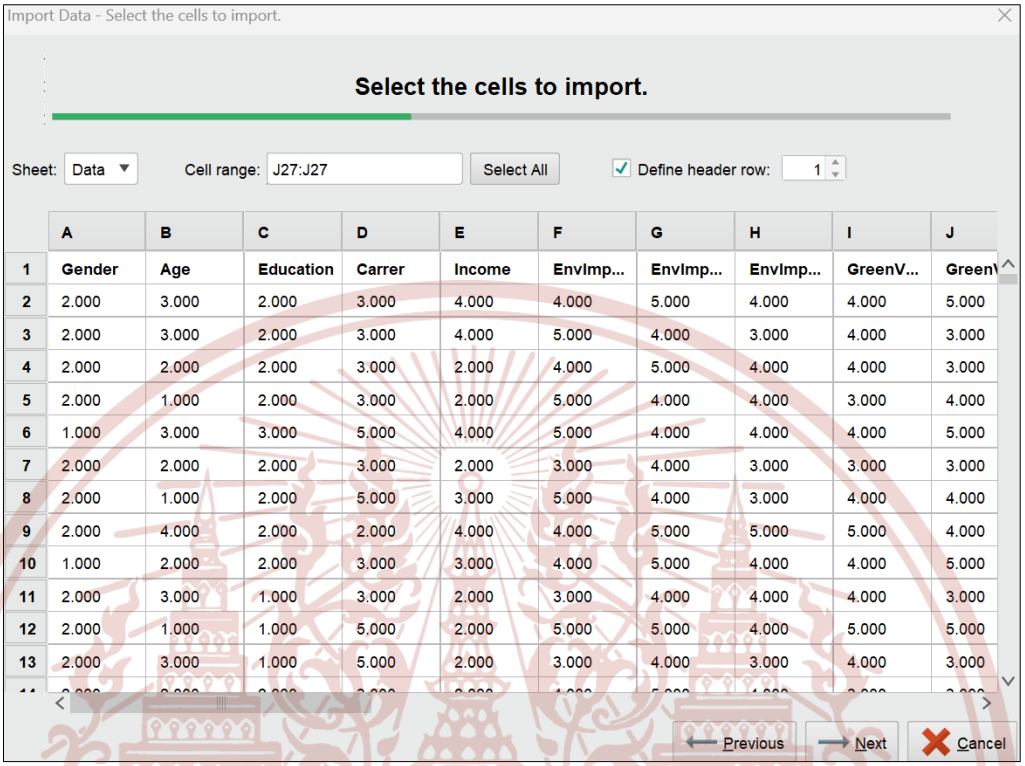
3.4 การพัฒนาแบบจำลอง

ภายหลังจากที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการเตรียมข้อมูลและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการนำข้อมูลดังกล่าวมาพัฒนาแบบจำลองการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เพื่อใช้ในการจัดกลุ่มผู้บริโภคตามระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม RapidMiner เป็นเครื่องมือในการพัฒนาแบบจำลอง เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สามารถรองรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำมาใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) ได้หลายอัลกอริทึม ซึ่งช่วยให้สามารถวิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองได้อย่างเหมาะสม

3.4.1 การนำเข้าข้อมูลสำหรับการพัฒนาแบบจำลอง หลังจากที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบและเตรียมข้อมูลให้มีความถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการนำชุดข้อมูลที่ได้เข้าสู่โปรแกรม RapidMiner เพื่อใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการจัดกลุ่มข้อมูล

กระบวนการดังกล่าวเริ่มจากการนำเข้าชุดข้อมูล (Dataset) ที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามเข้าสู่ระบบของโปรแกรม RapidMiner โดยข้อมูลที่นำเข้าอยู่ในรูปแบบตารางข้อมูลซึ่งประกอบด้วยตัวแปรด้านข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อม และข้อมูลพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ในขั้นตอนถัดไป แสดงดังภาพที่ 3-6



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Gender	Age	Education	Carrer	Income	Envimp...	Envimp...	Envimp...	GreenV...	Green
2	2.000	3.000	2.000	3.000	4.000	4.000	5.000	4.000	4.000	5.000
3	2.000	3.000	2.000	3.000	4.000	5.000	4.000	3.000	4.000	3.000
4	2.000	2.000	2.000	3.000	2.000	4.000	5.000	4.000	4.000	3.000
5	2.000	1.000	2.000	3.000	2.000	5.000	4.000	4.000	3.000	4.000
6	1.000	3.000	3.000	5.000	4.000	5.000	4.000	4.000	4.000	5.000
7	2.000	2.000	2.000	3.000	2.000	3.000	4.000	3.000	3.000	3.000
8	2.000	1.000	2.000	5.000	3.000	5.000	4.000	3.000	4.000	4.000
9	2.000	4.000	2.000	2.000	4.000	4.000	5.000	5.000	5.000	4.000
10	1.000	2.000	2.000	3.000	3.000	4.000	5.000	4.000	4.000	5.000
11	2.000	3.000	1.000	3.000	2.000	3.000	4.000	4.000	4.000	3.000
12	2.000	1.000	1.000	5.000	2.000	5.000	5.000	4.000	5.000	5.000
13	2.000	3.000	1.000	5.000	2.000	3.000	4.000	3.000	4.000	3.000

ภาพที่ 3-6 นำเข้าข้อมูลในรูปแบบตารางข้อมูล

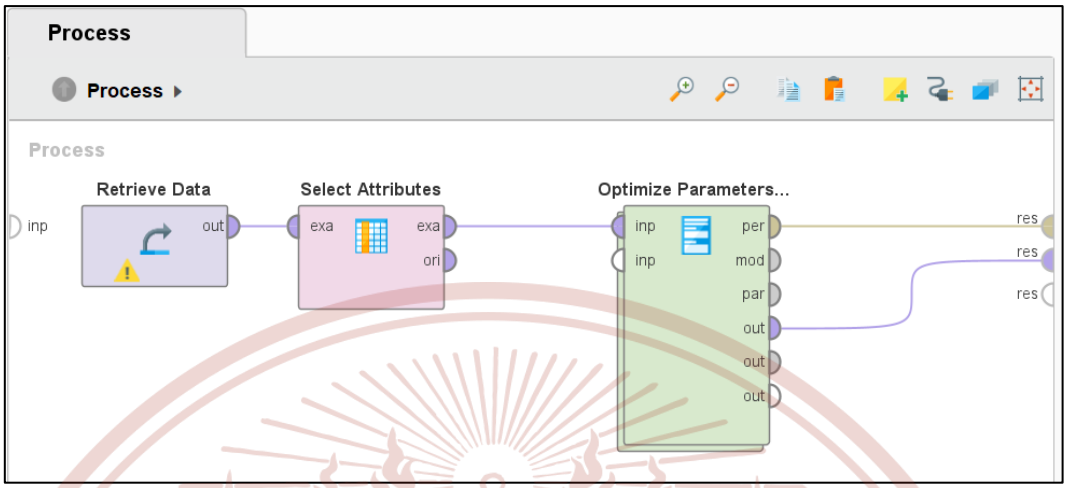
3.4.2 การกำหนดจำนวนกลุ่มของข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการจัดกลุ่ม ผู้วิจัยได้เลือกใช้ข้อมูลด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อมเป็นตัวแปรหลักในการจัดกลุ่มผู้บริโภค เพื่อจำแนกระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของผู้ตอบแบบสอบถามออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้สามารถศึกษาลักษณะและพฤติกรรมของผู้บริโภคในแต่ละกลุ่มได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

เมื่อได้ผลลัพธ์ของการจัดกลุ่มแล้ว ผู้วิจัยจึงนำกลุ่มที่ได้มาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น เพศ อายุ รายได้ และอาชีพ รวมถึงพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว เพื่อศึกษาลักษณะเฉพาะของผู้บริโภคในแต่ละกลุ่ม และทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมกับพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว

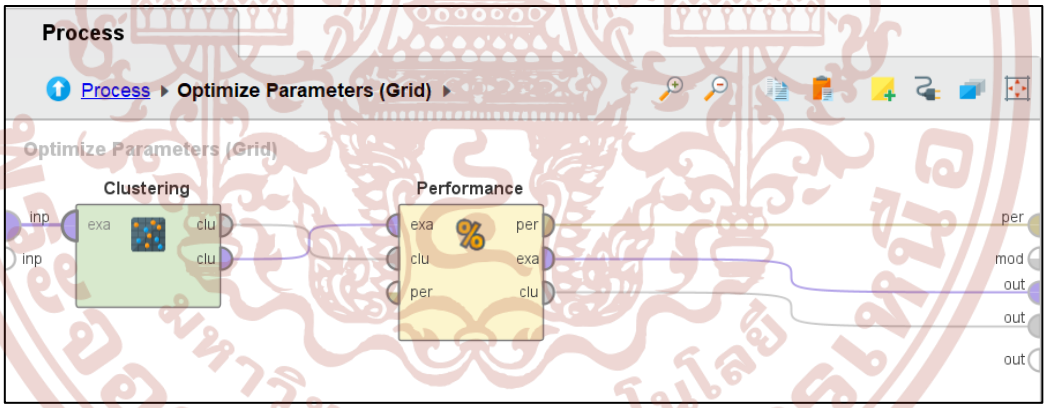
ในกระบวนการนี้ ผู้วิจัยได้ใช้อัลกอริทึม K-Means Clustering ในการจัดกลุ่มข้อมูล เนื่องจากเป็นอัลกอริทึมที่ได้รับความนิยมในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบไม่มีตัวแปรเป้าหมาย (Unsupervised Learning) และสามารถแบ่งกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนปรับค่าตัวแปรของอัลกอริทึม” เพื่อให้ผลการจัดกลุ่มออกมาดีที่สุดในโปรแกรม RapidMiner เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการจัดกลุ่มข้อมูล แสดงดังภาพที่ 3-7



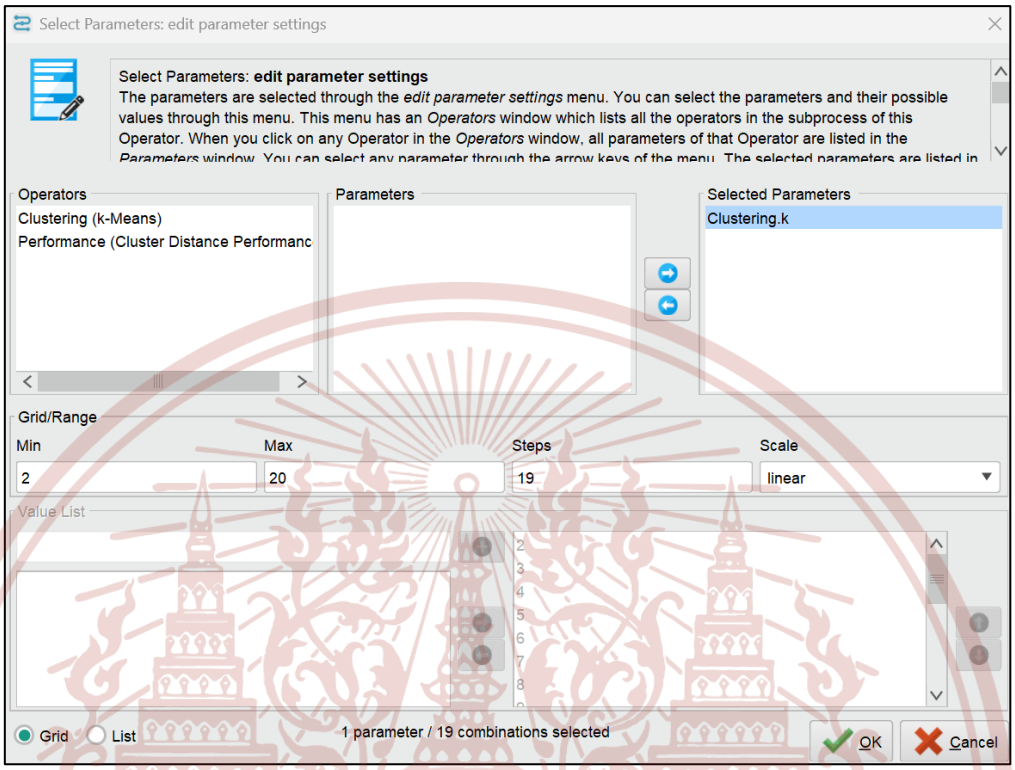
ภาพที่ 3-7 ปรับค่าตัวแปรของอัลกอริทึมใน Program RapidMiner

หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มข้อมูล โดยใช้ตัวชี้วัดในการประเมินผลการจัดกลุ่ม เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของจำนวนกลุ่มที่ได้จากการวิเคราะห์ ซึ่งจะช่วยให้สามารถเลือกจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลได้อย่างเหมาะสม แสดงดังภาพที่ 3-8



ภาพที่ 3-8 การวัดประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มข้อมูล

ในการกำหนดจำนวนกลุ่มที่เหมาะสม ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกำหนดค่าของจำนวนกลุ่ม (K) หลายค่า เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของการแบ่งกลุ่มข้อมูล โดยการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองในแต่ละค่า K ซึ่งช่วยให้สามารถระบุจำนวนกลุ่มที่ให้ผลลัพธ์ที่มีความเหมาะสมและสะท้อนลักษณะของข้อมูลได้ดีที่สุด แสดงดังภาพที่ 3-9



ภาพที่ 3-9 การกำหนดค่า K เพื่อหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสม

ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการดังกล่าวจะถูกนำไปใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการจัดกลุ่มข้อมูลในขั้นตอนถัดไป

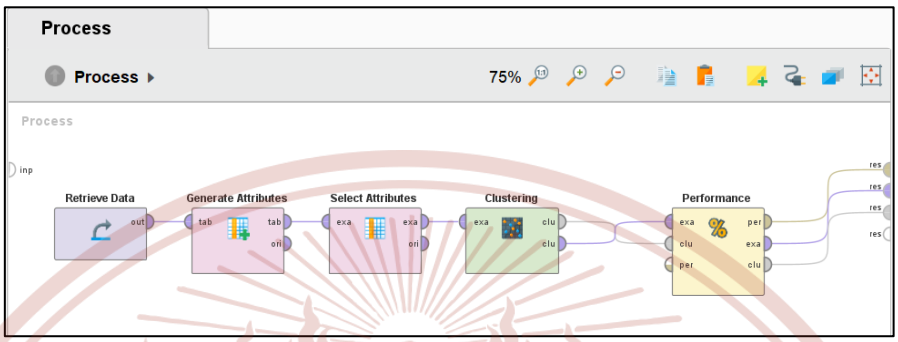
3.5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการจัดกลุ่มข้อมูล

หลังจากกำหนดจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแบบจำลองการจัดกลุ่มข้อมูลด้วยเทคนิค Clustering Algorithm เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้อัลกอริทึมที่ได้รับความนิยมในการจัดกลุ่มข้อมูลจำนวน 3 วิธี ได้แก่ K-Means Clustering, X-Means Clustering และ K-Medoids Clustering เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการจัดกลุ่มข้อมูลด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อมของผู้บริโภค โดยพิจารณาจากลักษณะของกลุ่มข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ และความเหมาะสมของการจัดกลุ่มข้อมูลในแต่ละวิธี

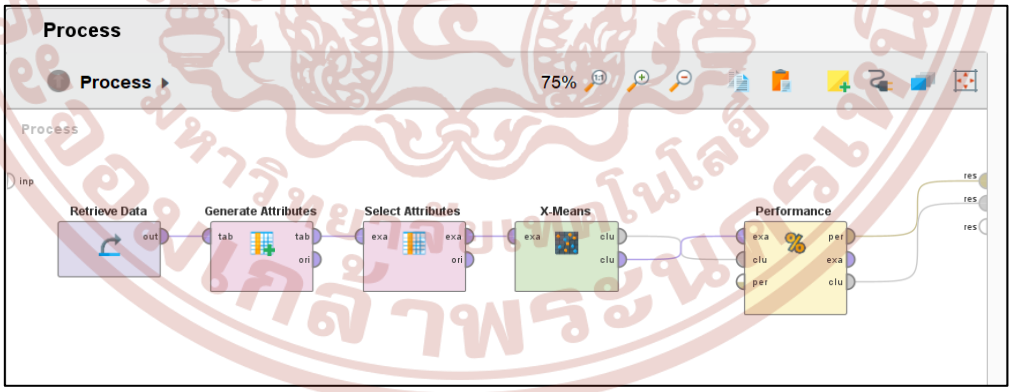
3.5.1 การแบ่งกลุ่มการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมด้วย K-Means Clustering ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยอัลกอริทึม K-Means Clustering ซึ่งเป็นเทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูลที่ใช้ระยะห่างระหว่างข้อมูลกับจุดศูนย์กลางของกลุ่ม (Centroid) ในการจัดกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยในกระบวนการทำงาน อัลกอริทึมจะทำการปรับตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของกลุ่มซ้ำหลายครั้งจนกว่าจะได้ผลลัพธ์ของการจัดกลุ่มที่มีความเหมาะสม ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์

ด้วยอัลกอริทึมดังกล่าวช่วยให้สามารถจำแนกกลุ่มผู้บริโภคตามระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะของผู้บริโภคในแต่ละกลุ่มได้ แสดงดังภาพที่ 3-10



ภาพที่ 3-10 การแบ่งกลุ่มข้อมูลด้วย K-Means Clustering

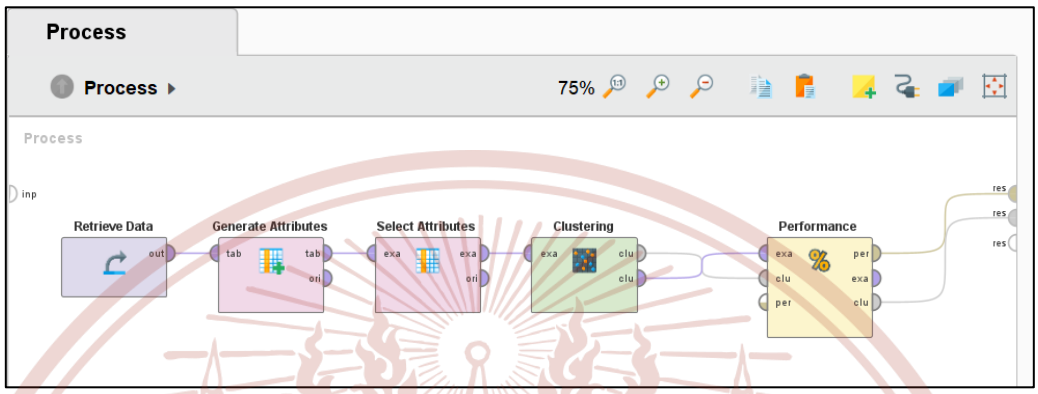
3.5.2 การแบ่งกลุ่มการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมด้วย X-Means Clustering นอกจากอัลกอริทึม K-Means แล้ว ผู้วิจัยยังได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยอัลกอริทึม X-Means Clustering ซึ่งเป็นการพัฒนาต่อยอดจากอัลกอริทึม K-Means โดยสามารถกำหนดจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมได้โดยอัตโนมัติจากลักษณะของข้อมูล ทำให้สามารถค้นหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ด้วย X-Means ช่วยให้สามารถมองเห็นโครงสร้างของกลุ่มข้อมูลที่มีความละเอียดมากขึ้น และสามารถใช้เป็นแนวทางในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มข้อมูลกับอัลกอริทึมอื่น ๆ ได้ แสดงดังภาพที่ 3-11



ภาพที่ 3-11 การแบ่งกลุ่มข้อมูลด้วย X-Means Clustering

3.5.3 การแบ่งกลุ่มการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมด้วย K-Medoids Clustering นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยอัลกอริทึม K-Medoids Clustering ซึ่งเป็นเทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายกับ K-Means แต่ใช้ข้อมูลจริงในกลุ่มเป็นจุดศูนย์กลางของกลุ่ม (Medoid) แทนการใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูล จึงช่วยลดผลกระทบจากข้อมูลที่มีค่าผิดปกติ (Outliers) และทำให้ผลลัพธ์ของการจัดกลุ่มมีความเสถียรมากยิ่งขึ้น ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ด้วย K-Medoids ช่วยให้สามารถ

เปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการจัดกลุ่มข้อมูลในแต่ละวิธี และเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ แสดงดังภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-12 การแบ่งกลุ่มข้อมูลด้วย K-Medoids Clustering

จากกระบวนการพัฒนาแบบจำลองในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) โดยใช้อัลกอริทึมที่ได้รับความนิยมในการทำเหมืองข้อมูล ได้แก่ K-Means Clustering, X-Means Clustering และ K-Medoids Clustering เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มข้อมูลด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อมของผู้บริโภค ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ช่วยให้สามารถจำแนกกลุ่มผู้บริโภคตามระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างชัดเจน และสามารถนำไปวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม รวมถึงพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว ทั้งนี้ ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองที่ได้จะถูกนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการนำเสนอข้อมูลเชิงวิเคราะห์ในรูปแบบของแดชบอร์ด เพื่อให้สามารถแสดงผลข้อมูลเชิงลึกและสนับสนุนการตัดสินใจในขั้นตอนถัดไปของการวิจัย

3.6 นำเสนอรายงานในรูปแบบของแดชบอร์ด

ภายหลังจากการวิเคราะห์และพัฒนาแบบจำลองการจัดกลุ่มข้อมูล ผู้วิจัยได้นำผลลัพธ์ที่ได้มาจัดทำเป็นรายงานเชิงวิเคราะห์ในรูปแบบของแดชบอร์ด (Dashboard) เพื่อใช้ในการนำเสนอข้อมูลเชิงลึกจากการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอในรูปแบบแดชบอร์ดช่วยให้สามารถสื่อสารข้อมูลที่มีความซับซ้อนให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย และสามารถมองเห็นภาพรวมของข้อมูลได้อย่างชัดเจน อีกทั้งยังช่วยสนับสนุนการตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูล (Data-Driven Decision Making)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Power BI เป็นเครื่องมือในการพัฒนาแดชบอร์ด เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการสร้างรายงานเชิงภาพ (Data Visualization) และสามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อแสดงผลข้อมูลในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น แผนภูมิ

กราฟ และตารางสรุปข้อมูล ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์และตีความข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปแบบแดชบอร์ดในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

3.6.1 การนำเสนอผลการจัดกลุ่มผู้บริโภค เป็นการแสดงผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล ซึ่งแสดงให้เห็นการจัดกลุ่มผู้บริโภคตามระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อม โดยแดชบอร์ดจะแสดงลักษณะของผู้บริโภคในแต่ละกลุ่ม เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้อย่างชัดเจน

3.6.2 การวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว เป็นการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศของผู้บริโภคในการค้นหา เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว โดยเชื่อมโยงข้อมูลดังกล่าวกับผลลัพธ์ของการจัดกลุ่มผู้บริโภค เพื่อให้สามารถเห็นรูปแบบพฤติกรรมของผู้บริโภคในแต่ละกลุ่มได้อย่างชัดเจน

3.6.3 การสรุปข้อมูลเชิงวิเคราะห์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ เป็นการนำเสนอข้อมูลสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์ในรูปแบบที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ เช่น การระบุลักษณะของกลุ่มผู้บริโภคที่มีระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมสูง หรือกลุ่มผู้บริโภคที่มีแนวโน้มใช้ระบบสารสนเทศในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวมากที่สุด ซึ่งสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบสารสนเทศหรือกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาดที่เหมาะสมต่อไป

การนำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบแดชบอร์ดดังกล่าวช่วยให้สามารถสื่อสารข้อมูลเชิงวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนและตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม

บทที่ 4
ผลการวิจัย

บทนี้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาการแบ่งกลุ่มผู้บริโภคโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) ในกรณีศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว โดยมีรายละเอียดการนำเสนอผลการวิจัยในหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มข้อมูล

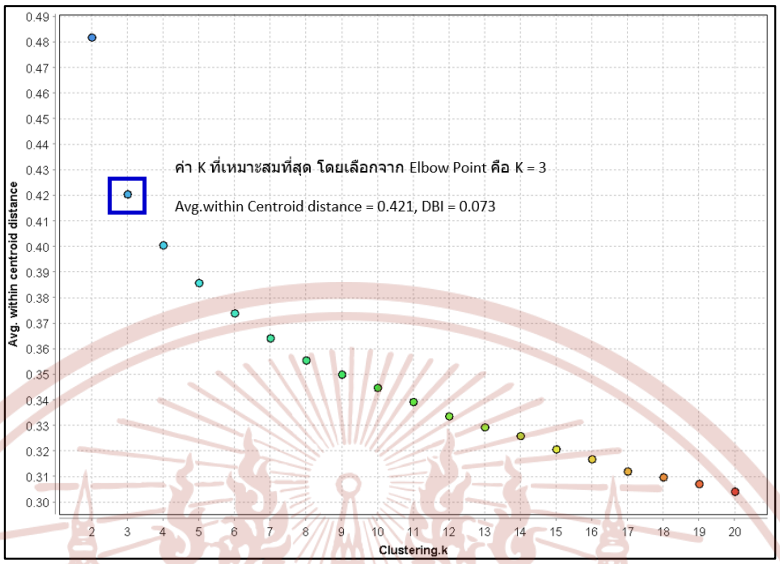
4.2 การวิเคราะห์ระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว

4.3 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม Power BI

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มข้อมูล เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของจำนวนกลุ่ม (Cluster) และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) กับข้อมูลด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียวของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 600 รายการ

ขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์คือการกำหนดจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมสำหรับการจัดกลุ่มข้อมูล โดยผู้วิจัยได้ใช้วิธี Elbow Method เพื่อพิจารณาค่าที่เหมาะสมของจำนวนกลุ่ม (K) จากค่าเฉลี่ยระยะห่างของข้อมูลภายในกลุ่ม หรือ Average Within Centroid Distance ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความกระจายของข้อมูลภายในกลุ่ม หากค่าดังกล่าวมีค่าน้อย แสดงว่าข้อมูลภายในกลุ่มมีความคล้ายคลึงกันมากและการจัดกลุ่มมีประสิทธิภาพ แสดงดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 ผลลัพธ์การหาจำนวนกลุ่มจากจุดที่เป็น Elbow point

จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว พบว่าการกำหนดจำนวนกลุ่มเท่ากับ 3 กลุ่ม เป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดกลุ่มข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ โดยมีค่า Avg. Within Centroid Distance เท่ากับ 0.421 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 กลุ่มสามารถอธิบายลักษณะของข้อมูลได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มข้อมูลเพิ่มเติม โดยใช้ตัวชี้วัด Davies-Bouldin Index (DBI) โดยมีค่า เท่ากับ 0.073 ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความคล้ายคลึงกันของข้อมูลระหว่างกลุ่ม โดยค่าดังกล่าวยิ่งมีค่าน้อย แสดงว่าการจัดกลุ่มมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากข้อมูลภายในกลุ่มมีความใกล้เคียงกัน และมีความแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างชัดเจน แสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลลัพธ์การเปรียบเทียบค่า Avg. Within Centroid Distance และค่า DBI

Iteration	Clustering.k	Avg.within Centroid Distance	Davies Bouldin (DBI)
1	2	0.482	0.055
2	3	0.421	0.073
3	4	0.401	0.105
4	5	0.386	0.106
5	6	0.374	0.108
6	7	0.364	0.107
7	8	0.356	0.104
8	9	0.350	0.105

9	10	0.345	0.104
10	11	0.339	0.109
11	12	0.334	0.110
12	13	0.329	0.104
13	14	0.326	0.108
14	15	0.321	0.104
15	16	0.317	0.105
16	17	0.312	0.099
17	18	0.310	0.103
18	19	0.307	0.101
19	20	0.304	0.101

4.1.1 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจัดกลุ่ม

หลังจากได้จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม (Algorithm) ที่ใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูล โดยเลือกใช้เทคนิค Clustering Algorithm จำนวน 3 วิธี ได้แก่ K-Means, X-Means และ K-Medoids เพื่อพิจารณาว่าอัลกอริทึมใดมีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดกลุ่มข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้การประเมินประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มข้อมูลดำเนินการโดยใช้ซอฟต์แวร์ Altair AI Studio เพื่อวัดค่าประสิทธิภาพของแบบจำลอง (Performance Vector) โดยใช้ตัวชี้วัดสำคัญ ได้แก่

4.1.1.1 ค่าเฉลี่ยระยะห่างของข้อมูลจากจุดศูนย์กลางของกลุ่ม (Avg. Within Centroid Distance)

4.1.1.2 ค่าเฉลี่ยความคล้ายกันระหว่างกลุ่ม (Davies-Bouldin Index : DBI)

4.1.1.3 ระยะเวลาในการประมวลผล (Execution Time)

การทดลองดำเนินการกับชุดข้อมูลจำนวน 600 รายการ และกำหนดจำนวนกลุ่ม K = 3 ตามผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนก่อนหน้า รายละเอียดของผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการจัดกลุ่มข้อมูล แสดงดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 การเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการจัดกลุ่ม (Cluster)

Algorithm	Avg. Within Centroid Distance	Davies Bouldin	Execution Time
K-Means	0.267	0.116	0.124s

X-Means	0.287	0.142	0.226s
K-Medoids	0.516	0.138	11.434s

จากตารางที่ 4-2 พบว่าอัลกอริทึม K-Means ให้ประสิทธิภาพในการจัดกลุ่มข้อมูลดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอัลกอริทึมอื่น โดยมีค่า Avg. Within Centroid Distance เท่ากับ 0.267 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำที่สุด แสดงให้เห็นว่าข้อมูลภายในกลุ่มมีความใกล้เคียงกันมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีค่า Davies-Bouldin Index เท่ากับ 0.116 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำที่สุดเช่นกัน สะท้อนให้เห็นว่ากลุ่มข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน

ในด้านระยะเวลาในการประมวลผล อัลกอริทึม K-Means ใช้เวลาในการประมวลผลเท่ากับ 0.124 วินาที และ X-Means ใช้เวลาในการประมวลผลเท่ากับ 0.226 วินาที ขณะที่อัลกอริทึม K-Medoids ใช้เวลาในการประมวลผล 11.434 วินาที ซึ่งสูงกว่าอัลกอริทึมอื่น

ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่าอัลกอริทึม K-Means เป็นอัลกอริทึมที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดกลุ่มข้อมูลด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียวในการวิจัยครั้งนี้

4.2 การวิเคราะห์ระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศ

หลังจากการทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการจัดกลุ่มข้อมูลในหัวข้อก่อนหน้า ซึ่งพบว่าอัลกอริทึม K-Means มีประสิทธิภาพสูงสุดในการจัดกลุ่มข้อมูล ผู้วิจัยจึงนำอัลกอริทึมดังกล่าวมาใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างของข้อมูล เพื่อจำแนกกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามตามระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว

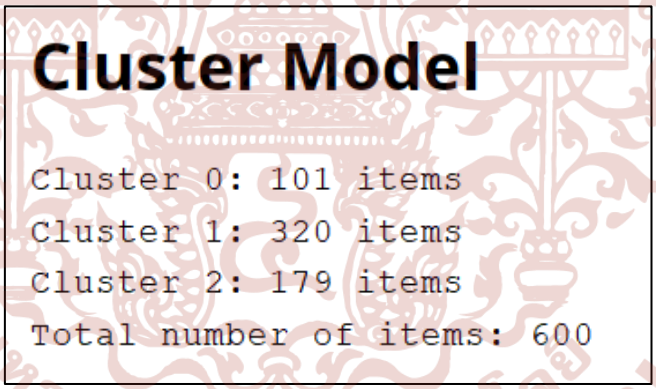
การวิเคราะห์ในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจลักษณะของผู้ใช้ระบบสารสนเทศในบริบทของผลิตภัณฑ์สีเขียว โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง การรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Awareness) และ พฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศ (Information System Usage Behavior) ซึ่งจะช่วยให้สามารถจำแนกกลุ่มผู้ใช้ที่มีลักษณะพฤติกรรมคล้ายคลึงกัน และนำไปสู่การตีความเชิงพฤติกรรมของผู้บริโภคได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ผลการจัดกลุ่มข้อมูลยังช่วยให้สามารถอธิบายลักษณะเฉพาะของผู้ใช้ในแต่ละกลุ่ม (Cluster Profile) รวมถึงเชื่อมโยงกับข้อมูลประชากรศาสตร์ เช่น เพศ อายุ รายได้ ระดับการศึกษา และอาชีพ เพื่อให้การวิเคราะห์มีความสมบูรณ์ทั้งในเชิงข้อมูลและเชิงพฤติกรรม ทั้งนี้ ผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดกลุ่มจะถูกนำมาใช้ในการอธิบายรูปแบบการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียวของผู้บริโภคในแต่ละกลุ่ม และสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการออกแบบหรือพัฒนาระบบสารสนเทศให้สอดคล้องกับลักษณะผู้ใช้ในแต่ละกลุ่มได้อย่างเหมาะสม

4.2.1 การจัดกลุ่ม ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลด้าน การรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อม มาวิเคราะห์ร่วมกับ พฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว เพื่อศึกษาว่าผู้บริโภคที่มีระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน มีรูปแบบการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการเลือกผลิตภัณฑ์สีเขียวแตกต่างกันอย่างไร

ผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิค K-Means Clustering ในการจัดกลุ่มข้อมูล เนื่องจากเป็นอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพในการแบ่งกลุ่มข้อมูลเชิงปริมาณ และเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีจำนวนตัวอย่างขนาดใหญ่ โดยในการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้กำหนดจำนวนกลุ่ม (K) เท่ากับ 3 กลุ่ม ตามผลการทดสอบจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมในขั้นตอนก่อนหน้า

ผลลัพธ์จากการจัดกลุ่มข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 600 ราย แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างของกลุ่มผู้ใช้ที่มีลักษณะด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการอธิบายรูปแบบพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการเลือกผลิตภัณฑ์สีเขียวได้อย่างเป็นระบบ โดยผลการจัดกลุ่ม แสดงดังภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-2 โมเดลการจัดกลุ่ม (Cluster Model)

จากภาพที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์สามารถแบ่งกลุ่มการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 (Cluster_0) จำนวนรายการในกลุ่ม 101 คน

กลุ่มที่ 2 (Cluster_1) จำนวนรายการในกลุ่ม 320 คน

กลุ่มที่ 3 (Cluster_2) จำนวนรายการในกลุ่ม 179 คน

Attribute	cluster_0	cluster_1	cluster_2
Gender	1.584	1.597	1.631
Age	2.366	2.334	1.989
Education	1.465	1.816	1.832
Carrer	3.752	3.112	4.989
Income	2.198	2.569	2.145
EnvImpact	3.617	4.312	4.343
GreenValue	3.165	4.148	4.194
SelfRole	3.241	4.117	4.181
ISFreq	2.670	3.958	3.994
ISCompare	2.815	4.097	4.143
ISIntention	2.294	3.862	3.907
ISEngage	2.683	4.034	4.074
ISDecision	2.703	4.094	4.060

ภาพที่ 4-3 ผลของการจัดกลุ่ม K = 3

4.2.2 ภาพรวมการวิเคราะห์และเหตุผลของการจัดกลุ่ม การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 600 ราย ออกเป็นกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกันตามระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว โดยใช้เทคนิค K-Means Clustering ซึ่งเป็นอัลกอริทึมการจัดกลุ่มที่เหมาะสำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ และมีหลักการสำคัญในการค้นหาศูนย์กลางของกลุ่ม (Centroid) เพื่อจัดสรรข้อมูลที่มีลักษณะใกล้เคียงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ภายใต้แนวคิดที่ว่าผู้ตอบแบบสอบถามที่มีรูปแบบการรับรู้และพฤติกรรมคล้ายคลึงกันจะถูกจัดให้อยู่ในคลัสเตอร์เดียวกัน

ผลลัพธ์จากการจัดกลุ่มช่วยให้สามารถทำความเข้าใจรูปแบบพฤติกรรมของผู้บริโภคได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และเอื้อต่อการตีความเชิงกลยุทธ์ เช่น การออกแบบรูปแบบการสื่อสาร การพัฒนาฟังก์ชันของระบบสารสนเทศ หรือการกำหนดแนวทางส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์สีเขียวให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้ใช้ในแต่ละกลุ่ม

ตัวแปรที่นำมาใช้ในการจัดกลุ่มประกอบด้วยตัวแปรด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อมจำนวน 3 มิติ ได้แก่ การรับรู้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (EnvImpact) การรับรู้คุณค่าของผลิตภัณฑ์สีเขียว (GreenValue) และการรับรู้บทบาทของตนเองต่อสิ่งแวดล้อม (SelfRole) รวมถึงตัวแปรด้านพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียวจำนวน 5 มิติ ได้แก่ ความถี่ในการใช้งาน (ISFreq) การเปรียบเทียบข้อมูลก่อนการตัดสินใจ (ISCompare) การมีส่วนร่วมกับระบบ (ISEngage) การใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจ (ISDecision) และความตั้งใจใช้ระบบอย่างต่อเนื่อง (ISIntention)

ภายหลังการจัดกลุ่ม ผู้วิจัยได้นำข้อมูลประชากรศาสตร์ ได้แก่ เพศ อายุ รายได้ ระดับการศึกษา และอาชีพ มาวิเคราะห์ร่วมกับผลการจัดกลุ่ม เพื่ออธิบายลักษณะเฉพาะของผู้บริโภคในแต่ละคลัสเตอร์ ซึ่งช่วยเพิ่มความหมายเชิงปฏิบัติให้กับผลการวิเคราะห์ และทำให้สามารถนำผลการวิจัย

ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมในบริบทของการพัฒนาระบบสารสนเทศและการส่งเสริมการบริโภคผลิตภัณฑ์สีเขียว

4.2.3 โครงสร้างคลัสเตอร์ที่ได้จาก K-Means ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มด้วยเทคนิค K-Means พบว่า โครงสร้างข้อมูลสามารถอธิบายได้อย่างเหมาะสมด้วยจำนวน 3 คลัสเตอร์ โดยมีจำนวนสมาชิกและสัดส่วนของแต่ละกลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 จำนวน 101 คน คิดเป็นร้อยละ 16.8 กลุ่มที่ 2 จำนวน 320 คน คิดเป็นร้อยละ 53.3 และกลุ่มที่ 3 จำนวน 179 คน คิดเป็นร้อยละ 29.8

เมื่อพิจารณาเชิงโครงสร้างของข้อมูล พบว่า กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีขนาดใหญ่ที่สุด สะท้อนให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีแนวโน้มในการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อค้นหาข้อมูลและตัดสินใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สีเขียวในระดับค่อนข้างสูง ขณะที่ กลุ่มที่ 1 มีขนาดเล็กที่สุด และมีลักษณะเป็นกลุ่มฐานที่ยังต้องได้รับการพัฒนาและกระตุ้นการใช้งานระบบสารสนเทศให้มากขึ้น โดยเฉพาะการส่งเสริมให้เกิดการใช้งานจริงในชีวิตประจำวัน ไม่เพียงแต่การรับรู้หรือการเห็นด้วยเชิงแนวคิดเท่านั้น

4.2.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 8 มิติในแต่ละคลัสเตอร์ช่วยให้เห็นความแตกต่างเชิงลักษณะของผู้บริโภคในแต่ละกลุ่มอย่างชัดเจน โดยภาพรวมพบว่า กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้งด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศอยู่ในระดับสูง ในขณะที่ กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างชัดเจนในเกือบทุกมิติ

ในด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อม พบว่า กลุ่มที่ 2 มีค่าเฉลี่ย EnvImpact = 4.31, GreenValue = 4.15 และ SelfRole = 4.12 ซึ่งอยู่ในระดับสูง ขณะที่กลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงใกล้เคียงกันและสูงกว่าเล็กน้อย ได้แก่ EnvImpact = 4.34, GreenValue = 4.19 และ SelfRole = 4.18 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบในทั้งสองกลุ่มมีความตระหนักและให้ความสำคัญต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมในระดับสูง

ในทางตรงกันข้าม กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อมต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างเห็นได้ชัด ได้แก่ EnvImpact = 3.62, GreenValue = 3.17 และ SelfRole = 3.24 ซึ่งสะท้อนว่ากรอบความคิดและการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของกลุ่มนี้ยังไม่เข้มแข็งเท่ากลุ่มอื่น

สำหรับพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว พบว่า กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงในเกือบทุกมิติ เช่น ตัวแปร ISCompare ของกลุ่มที่ 2 เท่ากับ 4.10 และกลุ่มที่ 3 เท่ากับ 4.14 ซึ่งสะท้อนว่าผู้ใช้ในกลุ่มเหล่านี้มีแนวโน้มใช้ข้อมูลจากระบบสารสนเทศเพื่อเปรียบเทียบก่อนการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์

ในขณะที่กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของตัวแปรพฤติกรรมต่ำกว่าอย่างชัดเจน โดยเฉพาะความถี่ในการใช้งาน (ISFreq = 2.67) และการเปรียบเทียบข้อมูล (ISCompare = 2.82) นอกจากนี้ยังพบว่าความตั้งใจในการใช้ระบบอย่างต่อเนื่อง (ISIntention) ของกลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเพียง 2.29 ซึ่งต่ำกว่ากลุ่มที่ 2 (3.86) และกลุ่มที่ 3 (3.91) สะท้อนว่ากลุ่มนี้แม้จะมีการรับรู้หรือสนใจประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมในระดับหนึ่ง แต่ยังไม่เกิดแรงจูงใจเพียงพอที่จะใช้ระบบสารสนเทศอย่างต่อเนื่อง

4.2.5 การอธิบายโปรไฟล์คลัสเตอร์จากประชากรศาสตร์ การนำข้อมูลประชากรศาสตร์มาวิเคราะห์ร่วมกับผลการจัดกลุ่มช่วยให้การตีความคลัสเตอร์มีความหมายเชิงปฏิบัติมากยิ่งขึ้น เนื่องจากทำให้สามารถระบุลักษณะของกลุ่มผู้ใช้ได้อย่างชัดเจนว่า “ใคร” คือกลุ่มเป้าหมายสำคัญของระบบสารสนเทศ และช่วยให้สามารถกำหนดแนวทางการสื่อสาร การออกแบบฟังก์ชันของระบบหรือการพัฒนากลยุทธ์ส่งเสริมการใช้งานให้สอดคล้องกับลักษณะและพฤติกรรมของผู้ใช้ในแต่ละกลุ่มได้อย่างเหมาะสม

4.2.5.1 กลุ่มที่ 1 มีจำนวน 101 คน คิดเป็นร้อยละ 16.8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด โดยมีเพศหญิงเป็นสัดส่วนมากที่สุด อายุที่พบมากที่สุดคือช่วง 30–39 ปี รายได้ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 10,001–20,000 บาท ระดับการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ต่ำกว่าปริญญาตรี และอาชีพที่พบมากที่สุดคือพนักงานบริษัทเอกชน

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ พบว่ากลุ่มนี้มีระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ EnvImpact = 3.62, GreenValue = 3.17 และ SelfRole = 3.24 อย่างไรก็ตาม พฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียวยังอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ได้แก่ ISFreq = 2.67, ISCompare = 2.82, ISEngage = 2.68, ISDecision = 2.70 และ ISIntention = 2.29 โดยเฉพาะตัวแปรความตั้งใจใช้ระบบอย่างต่อเนื่องที่มีค่าค่อนข้างต่ำ

ผลการวิเคราะห์สะท้อนลักษณะของผู้ใช้กลุ่มนี้ว่าเป็นกลุ่มที่ “มีการรับรู้แต่ยังไม่เกิดพฤติกรรมการใช้งานจริงอย่างต่อเนื่อง” ซึ่งอาจเกิดจากการยังไม่เห็นประโยชน์ของระบบอย่างชัดเจน หรือประสบการณ์การใช้งานที่ยังไม่เอื้อต่อการเริ่มต้นใช้ระบบสารสนเทศ

ดังนั้น แนวทางในการยกระดับการใช้งานของกลุ่มนี้ควรมุ่งเน้นการลดความซับซ้อนของข้อมูล การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เข้าใจง่าย เช่น การใช้เนื้อหาขนาดสั้น (Micro-content) การใช้ไอคอนหรือคะแนนด้านความยั่งยืนที่ตีความได้ง่าย รวมถึงการสร้างแรงจูงใจเริ่มต้นในการใช้งาน เช่น การให้แต้มสะสมหรือคูปองส่วนลด เพื่อกระตุ้นให้เกิดการทดลองใช้ระบบและพัฒนาไปสู่การใช้งานอย่างต่อเนื่อง

4.2.5.2 กลุ่มที่ 2 มีจำนวน 320 คน คิดเป็นร้อยละ 53.3 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีขนาดใหญ่ที่สุด โดยมีเพศหญิงเป็นสัดส่วนมากที่สุด อายุส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 30–39 ปี รายได้อยู่ในช่วง 10,001–20,000 บาท ระดับการศึกษาส่วนใหญ่เป็นระดับปริญญาตรี และอาชีพส่วนใหญ่เป็นพนักงานบริษัทเอกชน

เมื่อพิจารณาด้านการรับรู้และพฤติกรรม พบว่ากลุ่มนี้มีค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้งด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศอยู่ในระดับสูง ได้แก่ EnvImpact = 4.31, GreenValue = 4.15 และ SelfRole = 4.12 สำหรับตัวแปรด้านพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศ

พบว่าอยู่ในระดับค่อนข้างสูงเช่นกัน ได้แก่ ISFreq = 3.96, ISCompare = 4.10, ISEngage = 4.03, ISDecision = 4.09 และ ISIntention = 3.86

ลักษณะดังกล่าวสะท้อนว่าผู้ใช้ในกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่มีพฤติกรรมการใช้งานระบบสารสนเทศเชิงรุก โดยมีการค้นหาข้อมูล เปรียบเทียบข้อมูล และใช้ข้อมูลจากระบบสารสนเทศประกอบการตัดสินใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สีเขียวอย่างสม่ำเสมอ

ดังนั้น หากระบบหรือแพลตฟอร์มสามารถพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ฟังก์ชันการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ที่ชัดเจน ระบบรีวิวที่มีความน่าเชื่อถือ หรือข้อมูลฉลากและมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมที่สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ ก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานระบบและส่งเสริมให้เกิดการใช้งานอย่างต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4.2.5.3 กลุ่มที่ 3 มีจำนวน 179 คน คิดเป็นร้อยละ 29.8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด โดยมีเพศหญิงเป็นสัดส่วนมากที่สุด อายุส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 30–39 ปี รายได้อยู่ในช่วง 10,001–20,000 บาท ระดับการศึกษาส่วนใหญ่เป็นระดับปริญญาตรี และอาชีพที่พบมากที่สุดคือข้าราชการหรือพนักงานรัฐวิสาหกิจ

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ พบว่ากลุ่มนี้มีระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับสูง ได้แก่ EnvImpact = 4.34, GreenValue = 4.19 และ SelfRole = 4.18 และมีพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียวในระดับสูงอย่างสม่ำเสมอ ได้แก่ ISFreq = 3.99, ISCompare = 4.14, ISEngage = 4.07, ISDecision = 4.06 และ ISIntention = 3.91

ผลการวิเคราะห์สะท้อนให้เห็นว่าผู้ใช้ในกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่มีความตระหนักและความมุ่งมั่นด้านความยั่งยืนในระดับสูง รวมทั้งมีพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศอย่างต่อเนื่องเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเลือกผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

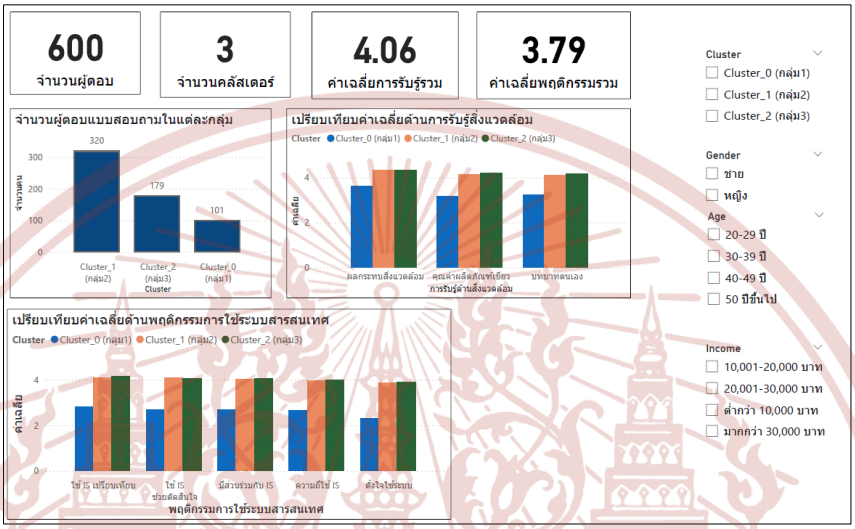
ดังนั้น การพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับกลุ่มผู้ใช้นี้ควรมุ่งเน้นการออกแบบประสบการณ์การใช้งานที่สามารถรักษาการใช้งานในระยะยาว เช่น ฟีเจอร์การติดตามผลลัพธ์ด้านความยั่งยืน (เช่น การลดการปล่อยคาร์บอนหรือการลดปริมาณขยะ) ระบบสมาชิก หรือกิจกรรมและภารกิจด้านความยั่งยืน รวมถึงระบบรางวัลตามพฤติกรรมการใช้งาน ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างความผูกพันของผู้ใช้กับระบบและส่งเสริมการใช้งานอย่างต่อเนื่อง

4.3 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม Power BI

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้พัฒนารายงานในรูปแบบ Dashboard โดยใช้โปรแกรม Microsoft Power BI เพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบ Data Visualization ที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งาน (Interactive) ได้ ซึ่งช่วยให้สามารถสำรวจและทำความเข้าใจผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างสะดวกและชัดเจนมากยิ่งขึ้น

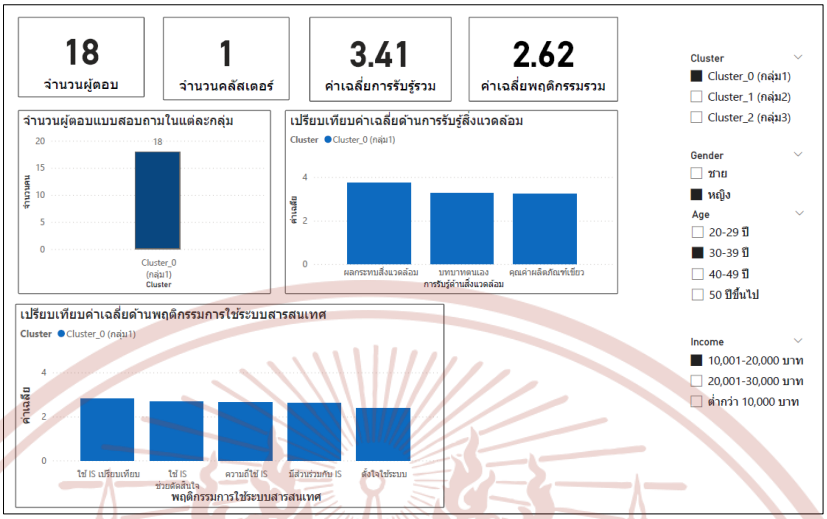
4.3.1 แสดงผลการจัดกลุ่มผู้บริโภคโดยนำเสนอข้อมูลสำคัญใน 4 ส่วนหลัก ได้แก่ จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด จำนวนกลุ่มที่ได้จากการจัดกลุ่ม ค่าเฉลี่ยรวมด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อม และค่าเฉลี่ยรวมด้านพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว นอกจากนี้ยังแสดงจำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม เพื่อให้เห็นสัดส่วนของผู้บริโภคที่กระจายอยู่ในแต่ละคลัสเตอร์อย่างชัดเจน พร้อมทั้งแสดงกราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อมในแต่ละกลุ่ม ซึ่งครอบคลุมการรับรู้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การรับรู้คุณค่าของผลิตภัณฑ์สีเขียว และการรับรู้บทบาทของตนเองต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนกราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้านพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ การใช้ระบบสารสนเทศเพื่อเปรียบเทียบข้อมูล การใช้ระบบเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ ความถี่ในการใช้ระบบ ความตั้งใจใช้ระบบในอนาคต และการมีส่วนร่วมกับระบบสารสนเทศ อีกทั้งยังมีตัวกรองด้านประชากรศาสตร์ เช่น เพศ อายุ และรายได้ เพื่อให้สามารถ

วิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะของผู้บริโภคในแต่ละกลุ่มได้อย่างละเอียดมากขึ้น ทำให้ Dashboard นี้สามารถสื่อสารทั้งภาพรวมของผลการจัดกลุ่มและความแตกต่างของผู้บริโภคแต่ละกลุ่มได้อย่างชัดเจน แสดงดังภาพที่ 4-4



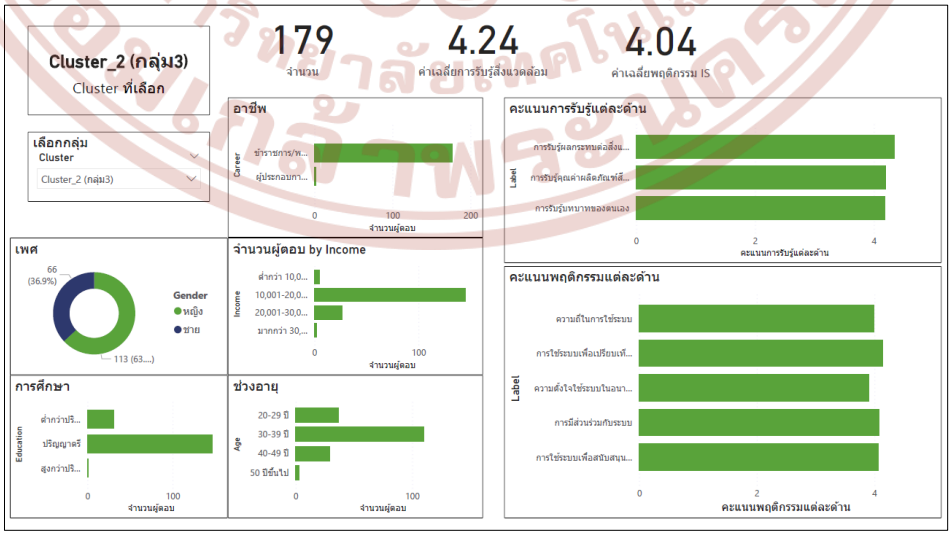
ภาพที่ 4-4 รายงานภาพรวมของการจัดกลุ่ม

4.3.2 แสดงข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถามที่ถูกคัดกรองตามเงื่อนไขเฉพาะ โดยนำเสนอข้อมูลสำคัญประกอบด้วย จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามที่ตรงตามเงื่อนไขทั้งหมด จำนวนคลัสเตอร์ที่แสดงผล ค่าเฉลี่ยรวมด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อม และค่าเฉลี่ยรวมด้านพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศ นอกจากนี้ยังแสดงจำนวนผู้ตอบในกลุ่มดังกล่าวเพื่อสะท้อนขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ถูกวิเคราะห์ พร้อมทั้งแสดงค่าเฉลี่ยด้านการรับรู้สิ่งแวดล้อมรายด้าน ได้แก่ การรับรู้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การรับรู้บทบาทของตนเองต่อสิ่งแวดล้อม และการรับรู้คุณค่าของผลิตภัณฑ์สีเขียว ตลอดจนแสดงค่าเฉลี่ยด้านพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศรายด้าน ได้แก่ การใช้ระบบสารสนเทศเพื่อเปรียบเทียบข้อมูล การใช้ระบบเพื่อช่วยตัดสินใจ ความถี่ในการใช้ระบบ ความตั้งใจใช้ระบบในอนาคต และการมีส่วนร่วมกับระบบสารสนเทศ ซึ่งช่วยให้เห็นลักษณะเฉพาะของผู้บริโภคในกลุ่มที่เลือกได้อย่างชัดเจน และสามารถนำไปใช้ประกอบการอธิบายผลการวิจัยเชิงลึกในมิติของประชากรศาสตร์ร่วมกับผลการจัดกลุ่มได้อย่างเหมาะสม แสดงดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4-5 ข้อมูลของการจัดกลุ่มที่ถูกคัดกรองตามเงื่อนไขเฉพาะ

4.3.3 แสดงผลการวิเคราะห์เชิงลึกของผู้บริโภคในแต่ละกลุ่ม โดยนำเสนอข้อมูลสำคัญทั้งในด้านขนาดกลุ่ม ระดับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อม พฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศ และลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบในกลุ่มดังกล่าว นอกจากนี้ยังแสดงการกระจายตัวของผู้ตอบตามอาชีพ รายได้ เพศ การศึกษา และช่วงอายุ เพื่อให้เห็นลักษณะเด่นของกลุ่มเป้าหมายอย่างชัดเจน พร้อมทั้งแสดงคะแนนการรับรู้ในแต่ละด้าน ได้แก่ การรับรู้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การรับรู้คุณค่าของผลิตภัณฑ์สีเขียว และการรับรู้บทบาทของตนเองต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงคะแนนพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศในแต่ละด้าน เช่น ความถี่ในการใช้ระบบ การใช้ระบบเพื่อเปรียบเทียบข้อมูล การใช้ระบบเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ ความตั้งใจใช้ระบบในอนาคต และการมีส่วนร่วมกับระบบสารสนเทศ ซึ่งช่วยให้สามารถอธิบายลักษณะเฉพาะของผู้บริโภคในได้อย่างครบถ้วน แสดงดังภาพที่ 4-6



ภาพที่ 4-6 การเปรียบเทียบลักษณะของแต่ละคลัสเตอร์

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

บทนี้นำเสนอการสรุปผลการวิจัยจากการวิเคราะห์การจัดกลุ่มการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวของผู้บริโภค โดยอาศัยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลในการจำแนกกลุ่มผู้บริโภคที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน พร้อมทั้งอภิปรายผลการวิจัยโดยเชื่อมโยงกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รวมถึงนำเสนอข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติสำหรับการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนข้อจำกัดของการวิจัยและแนวทางสำหรับการศึกษาวิจัยในอนาคต โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผู้จัดทำได้ดำเนินการสร้างแบบจำลองข้อมูล โดยใช้เครื่องมือการทำเหมืองข้อมูล RapidMiner Studio ซึ่งใช้ข้อมูลที่ผ่านการเตรียมข้อมูลแล้วจำนวน 600 รายการ มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการจัดกลุ่ม (Clustering) ด้วยวิธี K-Means การประเมินผลการจัดกลุ่มการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว ได้จำนวนกลุ่มทั้งหมด 3 กลุ่ม และผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึม K-Means X-Mean และ K-Medoids ผลการทดสอบพบว่าอัลกอริทึม K-Means นั้นให้ผลลัพธ์ในด้านของประสิทธิภาพดีที่สุด ค่าจุดศูนย์กลางกลุ่มข้อมูล (Avg. within centroid distance) เท่ากับ 0.267 ค่าเฉลี่ยความคล้ายกันระหว่างกลุ่ม (Davies Bouldin) เท่ากับ 0.116 และระยะเวลาการประมวลผล (Execution Time) เท่ากับ 0.124 วินาที จึงทำให้สรุปได้ว่าอัลกอริทึม K-Means เหมาะสมที่สุดในการจัดกลุ่มการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยได้ศึกษาและเปรียบเทียบเทคนิคของเหมืองข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดกลุ่มการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว โดยใช้อัลกอริทึม K-Means X-Means และK-Mediods มาทำการทดสอบกับข้อมูลที่เก็บจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 600 รายการ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลและทำการกำหนดค่า K เท่ากับ 3 เพื่อจัดกลุ่มการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว จากนั้นได้ดำเนินการเปรียบเทียบอัลกอริทึม

ทั้งหมด 3 อัลกอริทึม อันได้แก่ K-Means X-Means และK-Medoids ซึ่งพบว่าประสิทธิภาพของอัลกอริทึม K-Means ให้ผลลัพธ์ในด้านประสิทธิภาพดีที่สุด ค่าจุดศูนย์กลางกลุ่มข้อมูล (Avg. within Centroid Distance) เท่ากับ 0.267 ค่าเฉลี่ยความคล้ายกันระหว่างกลุ่ม (Davies Bouldin) เท่ากับ 0.116 และระยะเวลาการประมวลผล (Execution Time) เท่ากับ 0.124 วินาที ทำให้สรุปได้ว่าอัลกอริทึม K-Means สามารถนำมาใช้ในการจัดกลุ่มการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยการจัดกลุ่มลูกค้า เช่น ทิชากร [19], เสาวลักษณ์ [26], ชุติมณฑน์ [23] และ กันยพร [27] เป็นต้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

ด้านการทำเหมืองข้อมูลสามารถพัฒนาการวิเคราะห์พฤติกรรมการจัดกลุ่มโดยวิเคราะห์จากแอททริบิวต์ที่น่าสนใจ หรือการทำเหมืองข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ที่ชัดเจนมากขึ้น และสำหรับเทคนิคในการแบ่งกลุ่มแต่ละวิธีอาจให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกใช้วิธีการใดขึ้นอยู่กับข้อมูลและวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งานและการประยุกต์ใช้ต่อไป

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กันยพร เข็มเจริญ. (2565). การกำหนดกลยุทธ์ลีสซิ่งด้วยการจัดกลุ่มลูกค้าโดยการทำคลัสเตอร์แบบเคมีน: กรณีศึกษาบริษัทลีสซิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด. [การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. TU Digital Collections. [สืบค้นวันที่ 26 มีนาคม 2569]. เข้าถึงได้จาก https://digital.library.tu.ac.th/tu_dc/frontend/Info/item/dc:306229

กมลทิพย์ มนตรีสา. (2567). การศึกษาวิธีการแบ่งกลุ่มลูกค้าตามพฤติกรรมการซื้อโดยใช้เทคนิค*เคมีน*. [สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. Central Library Srinakharinwirot University. [สืบค้นวันที่ 26 มีนาคม 2569]. เข้าถึงได้จาก https://hdl.handle.net/20.500.14740/54200

ถาวรย์ สุขเกษม และคณะ. (2560). *การวิเคราะห์สารอาหารเพื่อหลีกเลี่ยงโรคเบาหวานโดยใช้ขั้นตอนการแบ่งกลุ่มข้อมูล*. วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ. ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 (มกราคม - มิถุนายน 2560) : 1-9.

ชุติมณฑน์ ไชโย. (2561). รูปแบบการจัดกลุ่มลูกค้าที่ทำธุรกรรมผ่าน e-Banking โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล. The 14th National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT 2018), 444-449.

ทิชากร บุญเอี่ยม. (2562). *การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการติดสินใจสำหรับผู้แนะนำการลงทุน*. [การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าพระนครเหนือ.

ธมลวรรณ ธีระอัมพรกุล. (2566). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบธุรกิจอัจฉริยะ เพื่อวิเคราะห์*และแสดงผลข้อมูลเชิงลึกของธุรกิจค้าปลีก*. [สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. Central Library Srinakharinwirot University. [สืบค้นวันที่ 26 มีนาคม 569]. เข้าถึงได้จาก https://hdl.handle.net/20.500.14740/54315

ปฏิภาณ เกริกชัยวัน. (2568). การศึกษาการแบ่งกลุ่มผู้โดยสารสายการบินตามแบบประเมินความ*พึงพอใจด้วยเทคนิคทางวิทยาการข้อมูล*. [สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. Central Library Srinakharinwirot University. [สืบค้นวันที่ 26 มีนาคม 2569]. เข้าถึงได้จาก https://hdl.handle.net/20.500.14740/54200

วุทธิพงศ์ ปุพเพตะนันท์. (2563). การแบ่งกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าเพื่อการขอความร่วมมือในการดำเนินมาตรการการตอบสนองด้านโหลดได้อย่างเหมาะสม. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สืบค้นวันที่ 26 มีนาคม 2569]. เข้าถึงได้จาก https://digiverse.chula.ac.th/Info/item/dc:41231

พิชชาทร โรจน์วัฒนะ. (2563). การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข่าวออนไลน์ในประเทศไทยโดย *ใช้เทคนิคการจัดกลุ่ม*. [การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เสาวลักษณ์ ทาเกาะ. (2563). การจัดลำดับความเสี่ยงของกลุ่มลูกหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ โดยใช้ เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษากองทุนภาครัฐ. [การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุชาวดี ปลั่งศรี. (2562). การจัดกลุ่มขนาดผลิตภัณฑ์โดยการใช้ K-means Clustering เพื่อลด*ต้นทุนบรรจุภัณฑ์*. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศิลปากร. [สืบค้นวันที่ 26 มีนาคม 2569]. เข้าถึงได้จาก http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/2926/1/61405317.pdf

ไอลดา มงคลพร. (2561). ระบบส่งเสริมการขายด้วยวิธีการจัดกลุ่มลูกค้าด้านพฤติกรรมการใช้บริการการทางพิเศษ. The 14th National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT 2018), 152-157

อัครินทร์ หิรัญสุทธิกุล 2561. การประยุกต์ใช้ขบวนการการเรียนรู้ด้วยตนเองของคอมพิวเตอร์ใน*การจัดกลุ่มภาวะสูญเสีย ความสามารถของสมองในกลุ่มคนสูงอายุที่ติดเชื้อเอชไอวี*. [ปริญญามหาบัณฑิต]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สืบค้นวันที่ 26 มีนาคม 2569]. เข้าถึงได้จาก https://digiverse.chula.ac.th/Info/item/dc:30855***Issues*** 56 : 407–424.

ภาษาอังกฤษ

Berahmana, R. W. S., Mohammed, F. A., & Chairuang, K. (2020). Customer segmentation based on RFM model using K-means, K-medoids, and DBSCAN methods. Lontar Komputer: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi, 11(1), 32-43.

Fayyad, U. (1996). From data mining to knowledge discovery in databases. AI Magazine, 17(3), 37–54.

Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.

John, J. M., Shobayo, O., & Ogunleye, B. (2023). An exploration of clustering algorithms for customer segmentation in the UK retail market. *Analytics, 2*(4), 809-823.

Kaufman, L., & Rousseeuw, P. J. (1990). Finding groups in data: An introduction to *cluster analysis.* John Wiley Sons.

Kaufman, L., & Rousseeuw, P. J. (1990). Finding groups in data: An introduction to *cluster analysis.* John Wiley & Sons.United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable *development.* https://sdgs.un.org/2030agenda

Khumaidi, A., Wahyono, H., Darmawan, R., Kartika, H. D., Chusna, N. L., & Fauzy, M. K. (2023). RFM-AR model for customer segmentation using K-means algorithm. E3S Web of Conferences, 465, Article 02005.

Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing management* (15th ed.). Pearson.

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management information systems: Managing the digital firm* (16th ed.). Pearson.

Lim, T. (2021). K-means clustering-based market basket analysis: U.K. online e-commerce retailer. In 2021 International Conference on Information Technology *(ICIT)* (pp. 605-610). IEEE.Ulfa, M. A., Selo, & Hidayat, M.

(2021). Product clustering analysis on the marketplace using K-means approach (Case study: Shopee). *Journal of Information Systems and Informatics, 3*(3), 570-583.

Ottman, J. A. (2011). The new rules of green marketing: Strategies, tools, and *inspiration for sustainable branding*. Berrett-Koehler Publishers.Jiawei Han, Micheline Kamber และ Jian Pei. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques*. Burlington : Morgan Kaufmann.

Peattie, K. (1995). Environmental marketing management: Meeting the green*challenge*. Pitman Publishing.

Power, D. J. (2007). A brief history of decision support systems. In F. Burstein & C. W. Holsapple (Eds.), Handbook on decision support systems 1, 121–140. Springer.

S. Russell and P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th ed., Global ed. Harlow, UK: Pearson, 2021.

Solomon, M. R. (2018). *Consumer behavior: Buying, having, and being* (12th ed.). Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., & Pal, C. J. (2016). *Data mining: Practical machine* learning tools and techniques (4th ed.). Morgan Kaufmann.

Sharda, R., Delen, D., & Turban, E. (2018). Business Intelligence, Analytics, and Data Science: A Managerial Perspective. Pearson.

Sprague, R. H., Jr., & Watson, H. J. (Eds.). (1993). *Decision support systems: Putting theory into practice* (3rd ed.). Prentice Hall. Christopher M. Bishop. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. New York : Springer.

Tan, P.-N., Steinbach, M., & Kumar, V. (2019). *Introduction to data mining* (2nd ed.). Pearson.

Turban, E., King, D., Lee, J. K., Liang, T.-P., & Turban, D. C. (2015). *Electronic* commerce: A managerial and social networks perspective (8th ed.). Springer.

Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2015). Business Intelligence and Analytics: Systems for Decision Support (10th ed.). Pearson.

Tabianan, K., Velu, S., & Ravi, V. (2022). K-means clustering approach for intelligent customer segmentation using customer purchase behavior data. *Sustainability, 14*(12), 7243.

Xiahou, X., & Harada, Y. (2022). K-medoids clustering techniques in predicting customers churn: A case study in the e-commerce industry. *International* Journal of Computer Trends and Technology, 70(2), 22-28.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม



ที่ อว ๗๑๐๗/ ๕๐๒

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชาราษฎร์ ๑ แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ ๑๐๘๐๐

๙ ตุลาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถาม

เรียน คุณอัยยาพา แสงเรืองเกียรติ

Environmental Social and Governance

ด้วยนางสาวภัทรานิษฐ์ วสุอังศุนิตย์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๗-๐๗๐๒๑๘- ๕๗๒๙-๕ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้จัดทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การวิเคราะห์กลุ่มผู้บริโภคโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว” โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ เป็นประธานคณะกรรมการที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระ ในการนี้นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามเพื่อใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำค้นคว้าอิสระ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ปฏิบัติการแทนคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ที่ อว ๗๑๐๗/ ๕๐๓

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชาราษฎร์ ๑ แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ ๑๐๘๐๐

๙ ตุลาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถาม

เรียน คุณธีรภัทร์ กิจธนาบรรลุกุล
Environmental Social and Governance

ด้วยนางสาวภัทรานิษฐ์ วสุอังศุนิตย์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๗-๐๗๐๒๑๘- ๕๗๒๙-๕ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้จัดทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การวิเคราะห์กลุ่มผู้บริโภคโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว" โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ เป็นประธานคณะกรรมการที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระ ในการนี้นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามเพื่อใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำค้นคว้าอิสระ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ปฏิบัติการแทนคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ภาคผนวก ข

ผลการประเมิน IOC ของผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ

ตัวแปร/ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	การแปลผล
	1	2	3			
ตอนที่ 2: แบบสอบถามเกี่ยวกับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อม						
การรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อม						
1. การรับรู้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม						
1.1 ตระหนักว่าพฤติกรรมการบริโภคของมนุษย์มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	1	1	1	3	1	ผ่าน
1.2 มีความกังวลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบัน	1	1	1	3	1	ผ่าน
1.3 ตระหนักถึงความสำคัญของการลดขยะเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน	1	1	1	3	1	ผ่าน
1.4 มลพิษทางอากาศและน้ำเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์	1	1	1	3	1	ผ่าน
1.5 ความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต	1	1	1	3	1	ผ่าน
2. การรับรู้คุณค่าของผลิตภัณฑ์สีเขียว						
2.1 เชื่อว่าผลิตภัณฑ์สีเขียวส่งผลดีต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม	1	1	1	3	1	ผ่าน
2.2 การใช้ผลิตภัณฑ์สีเขียวช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ	1	1	1	3	1	ผ่าน
2.3 ตระหนักถึงคุณค่าทางสังคมจากการใช้ผลิตภัณฑ์สีเขียว	1	1	1	3	1	ผ่าน
2.4 ยอมจ่ายราคาสูงกว่าหากผลิตภัณฑ์นั้นเป็นผลิตภัณฑ์สีเขียว	-1	0	0	-1	-0.33	ไม่ผ่าน
2.5 การใช้ผลิตภัณฑ์สีเขียวช่วยสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อผู้บริโภค	0	1	1	2	0.67	ผ่าน
3. การรับรู้บทบาทของตนเองในสิ่งแวดล้อม						
3.1 เชื่อว่าการกระทำเล็กๆ สามารถช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้	1	1	1	3	1	ผ่าน

ตัวแปร/ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	การแปลผล
	1	2	3			
3.2 การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวสะท้อนความรับผิดชอบของแต่ละบุคคล	1	1	1	3	1	ผ่าน
3.3 พร้อมปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน	1	1	1	3	1	ผ่าน
3.4 การสนับสนุนผลิตภัณฑ์สีเขียวเป็นสิ่งที่ควรทำ	1	1	1	3	1	ผ่าน
3.5 พร้อมที่จะมีส่วนร่วมสำคัญในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	1	1	1	3	1	ผ่าน
ตอนที่ 3: แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว						
1. ความถี่ในการใช้ระบบสารสนเทศ						
1.1 ใช้ระบบสารสนเทศเป็นประจำในการค้นหาผลิตภัณฑ์สีเขียว	1	1	1	3	1	ผ่าน
1.2 เข้าถึงเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันด้านผลิตภัณฑ์สีเขียวอย่างสม่ำเสมอ	1	1	1	3	1	ผ่าน
1.3 ใช้สื่อออนไลน์ในการค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สีเขียว	1	1	1	3	1	ผ่าน
1.4 พึ่งพาระบบสารสนเทศมากกว่าการสอบถามจากคนรอบตัว	1	1	1	3	1	ผ่าน
1.5 ใช้เวลาจำนวนมากในการค้นหาผลิตภัณฑ์สีเขียวผ่านระบบสารสนเทศ	1	1	1	3	1	ผ่าน
2. การใช้ระบบเพื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์						
2.1 ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อเปรียบเทียบราคาผลิตภัณฑ์สีเขียว	1	1	1	3	1	ผ่าน
2.2 ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์สีเขียว	1	1	1	3	1	ผ่าน
2.3 ตรวจสอบรีวิวออนไลน์ก่อนตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว	1	1	1	3	1	ผ่าน
2.4 ฉันใช้ระบบสารสนเทศเพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์สีเขียวหลายยี่ห้อ	1	1	1	3	1	ผ่าน

ตัวแปร/ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	การแปลผล
	1	2	3			
2.5 เชื่อมั่นในข้อมูลเปรียบเทียบจากระบบสารสนเทศ	1	1	1	3	1	ผ่าน
3. การใช้ระบบเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ						
3.1 ใช้ระบบสารสนเทศเป็นแหล่งข้อมูลหลักในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว	1	1	1	3	1	ผ่าน
3.2 มีความมั่นใจมากขึ้นเมื่อใช้ระบบสารสนเทศประกอบการตัดสินใจซื้อ	1	1	1	3	1	ผ่าน
3.3 ระบบสารสนเทศช่วยให้ตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วขึ้น	1	1	1	3	1	ผ่าน
3.4 ระบบสารสนเทศให้ข้อมูลที่เพียงพอต่อการตัดสินใจซื้อ	0	1	0	1	0.33	ไม่ผ่าน
3.5 ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อประเมินความคุ้มค่าของผลิตภัณฑ์สีเขียว	1	1	1	3	1	ผ่าน
4. ความตั้งใจใช้ระบบในอนาคต						
4.1 ตั้งใจใช้ระบบสารสนเทศต่อไปในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว	1	1	1	3	1	ผ่าน
4.2 มีแนวโน้มที่จะใช้ระบบสารสนเทศบ่อยขึ้นในอนาคต	1	1	1	3	1	ผ่าน
4.3 มีความตั้งใจที่จะแนะนำให้ผู้อื่นใช้ระบบสารสนเทศในการเลือกผลิตภัณฑ์สีเขียว	1	1	1	3	1	ผ่าน
4.4 มีแนวโน้มที่จะใช้ระบบสารสนเทศเป็นทางเลือกหลักในการเลือกซื้อ	1	1	1	3	1	ผ่าน
4.5 ตั้งใจจะติดตามการพัฒนาของระบบสารสนเทศที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สีเขียว	1	1	1	3	1	ผ่าน
5. การมีส่วนร่วมกับระบบ						
5.1 มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นหรือรีวิวผ่านระบบสารสนเทศ	1	1	1	3	1	ผ่าน
5.2 เผยแพร่ข้อมูลผลิตภัณฑ์สีเขียวจากระบบสารสนเทศให้บุคคลรอบข้าง	1	1	1	3	1	ผ่าน

ตัวแปร/ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	การแปลผล
	1	2	3			
5.3 เข้าร่วมกิจกรรมออนไลน์ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์สีเขียว	1	1	1	3	1	ผ่าน
5.4 รู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของชุมชนออนไลน์ด้านผลิตภัณฑ์สีเขียว	1	1	1	3	1	ผ่าน
5.5 มีส่วนช่วยพัฒนาหรือปรับปรุงระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์สีเขียว	1	1	1	3	1	ผ่าน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ได้ทำการประเมิน IOC

ผู้เชี่ยวชาญลำดับที่ 1	นางสาวอัยยาพา แสงเรืองเกียรติ
ตำแหน่ง	Environmental Social and Governance
สถานที่ทำงาน	เลขที่ 1222 ถนนพระรามที่ 3 แขวงบางโพงพาง เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร 10120
ผู้เชี่ยวชาญลำดับที่ 2	นายธีรภัทร์ กิจธนาบรรลุกุล
ตำแหน่ง	Environmental Social and Governance
สถานที่ทำงาน	เลขที่ 1222 ถนนพระรามที่ 3 แขวงบางโพงพาง เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร 10120
ผู้เชี่ยวชาญลำดับที่ 2	นายอุดมศักดิ์ แซ่จง
ตำแหน่ง	Environmental Social and Governance
สถานที่ทำงาน	เลขที่ 1222 ถนนพระรามที่ 3 แขวงบางโพงพาง เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร 10120

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี



ภาคผนวก ค

แบบสอบถามเรื่องการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

และพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว

แบบสอบถามเรื่อง

การรับรู้สิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศสำหรับผลิตภัณฑ์สีเขียว

ผู้วิจัย : นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

แบบสอบถามการรับรู้สิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ:

   ☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ

   ☐ 20-29 ปี ☐ 30-39 ปี ☐ 40-49 ปี ☐ 50 ปีขึ้นไป

3. ระดับการศึกษา

   ☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ ปริญญาตรี ☐ สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

   ☐ ข้าราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ ☐ พนักงานบริษัทเอกชน

   ☐ ผู้ประกอบการ / ธุรกิจส่วนตัว ☐ อาชีพอิสระ ☐ อื่น ๆ _____

5. รายได้ต่อเดือน

   ☐ ต่ำกว่า 10,000 บาท ☐ 10,001-20,000 บาท ☐ 20,001-30,000 บาท

   ☐ มากกว่า 30,000 บาท

ตอนที่ 2: แบบสอบถามเกี่ยวกับการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง : โปรดระบุระดับความคิดเห็นของท่านในคาถามแต่ละข้อ โดยเลือกเพียง 1 คำตอบที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด ตามมาตราส่วน 5 ระดับ ดังนี้

(1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 2 = ไม่เห็นด้วย, 3 = ปานกลาง, 4 = เห็นด้วย, 5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

ข้อ	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		1	2	3	4	5
1. การรับรู้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม						
1.1	ตระหนักว่าพฤติกรรมการบริโภคของมนุษย์มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม					
1.2	มีความกังวลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบัน					
1.3	ตระหนักถึงความสำคัญของการลดขยะเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน					
2. การรับรู้คุณค่าของผลิตภัณฑ์สีเขียว						
2.1	เชื่อว่าผลิตภัณฑ์สีเขียวส่งผลดีต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม					
2.2	การใช้ผลิตภัณฑ์สีเขียวช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ					
2.3	ตระหนักถึงคุณค่าทางสังคมจากการใช้ผลิตภัณฑ์สีเขียว					
3. การรับรู้บทบาทของตนเองในสิ่งแวดล้อม						
3.1	เชื่อว่าการกระทำเล็กๆ สามารถช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้					
3.2	การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียวสะท้อนความรับผิดชอบของแต่ละบุคคล					
3.3	พร้อมปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน					

ตอนที่ 3: แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว

*** คำชี้แจง : โปรดระบุระดับความคิดเห็นของท่านในคาถามแต่ละข้อ โดยเลือกเพียง 1 คำตอบที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด ตามมาตราส่วน 5 ระดับ ดังนี้

(1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 2 = ไม่เห็นด้วย, 3 = ปานกลาง, 4 = เห็นด้วย, 5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

ข้อ	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		1	2	3	4	5
1. ความถี่ในการใช้ระบบสารสนเทศ						
1.1	ใช้ระบบสารสนเทศเป็นประจำในการค้นหาผลิตภัณฑ์สีเขียว					
1.2	เข้าถึงเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันด้านผลิตภัณฑ์สีเขียวอย่างสม่ำเสมอ					
1.3	ใช้สื่อออนไลน์ในการค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สีเขียว					
2. การใช้ระบบเพื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์						
2.1	ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อเปรียบเทียบราคาผลิตภัณฑ์สีเขียว					
2.2	ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์สีเขียว					
2.3	ตรวจสอบรีวิวออนไลน์ก่อนตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว					
3. การใช้ระบบเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ						
3.1	ใช้ระบบสารสนเทศเป็นแหล่งข้อมูลหลักในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว					
3.2	มีความมั่นใจมากขึ้นเมื่อใช้ระบบสารสนเทศประกอบการตัดสินใจ					
3.3	ระบบสารสนเทศช่วยให้ตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วขึ้น					
4. ความตั้งใจใช้ระบบในอนาคต						
4.1	ตั้งใจใช้ระบบสารสนเทศต่อไปในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สีเขียว					
4.2	มีแนวโน้มที่จะใช้ระบบสารสนเทศบ่อยขึ้นในอนาคต					
4.3	มีความตั้งใจที่จะแนะนำให้ผู้อื่นใช้ระบบสารสนเทศในการเลือกผลิตภัณฑ์สีเขียว					
5. การมีส่วนร่วมกับระบบ						
5.1	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นหรือรีวิวผ่านระบบสารสนเทศ					
5.2	เผยแพร่ข้อมูลผลิตภัณฑ์สีเขียวจากระบบสารสนเทศให้บุคคลรอบข้าง					
5.3	เข้าร่วมกิจกรรมออนไลน์ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์สีเขียว					

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวภัทรานิษฐ์ วสุอังศุนิตย์
ชื่อการค้นคว้าอิสระ	การวิเคราะห์กลุ่มผู้บริโภคโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผลิตภัณฑ์สีเขียว
สาขาวิชา	ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ประวัติ	ประวัติการศึกษา ระดับปริญญาตรี หลักสูตร บริหารธุรกิจ สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัย สยาม ประวัติการทำงาน ปี 2564 – ปัจจุบัน ตำแหน่ง IT Access Control Management ธนาคารกรุงศรีอยุธยา จำกัด (มหาชน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ