

การหาความสัมพันธ์ด้วยขั้นตอนวิธีเอฟพี-โกรธ เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าร้านค้าปลีก กรณีศึกษาร้านค้าดีทูช็อป จังหวัดปัตตานี

Association Rules Mining with FP-Growth Algorithm for Purchasing Behavior Analysis of Retail Customers: A Case Study of D2Shop, Pattani Province

อับดุลเลาะ บากา^{1*}, สุลัยมาน เกอโล๊ะ², อิสมาแอ ล่าเตะเกะ³, อรรถพล อุดุลยศาสตร์⁴,
พรรณี แพงทิพย์⁵ และฟูไตละห์ ต้อมมอ⁶

Abdullah Baka^{1*}, Sulaiman Persoh², Ismaae Latekeh³, Attapol abdulyasat⁴,
Pannee Pangtip⁵ and Fudailah Deumong⁶

คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา^{1*,2,3,4,5,6}

Faculty of Science Technology and Agriculture Yala Rajabhat University^{1*,2,3,4,5,6}

E-Mail : abdulloh.b@yru.ac.th^{1*}, sulaiman.p@yru.ac.th², ismaae.l@yru.ac.th³, attapol.a@yru.ac.th⁴

pannee.p@yru.ac.th⁵ and fudailah.d@yru.ac.th⁶

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษารูปแบบพฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าร้านค้าปลีกโดยใช้ขั้นตอนวิธีเอฟพี-โกรธ 2) วิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าร้านค้าปลีกเพื่อการส่งเสริมการตลาด และ 3) ศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบพฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าร้านค้าปลีกสำหรับการส่งเสริมการตลาด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ คือ ชุดข้อมูลรายการขายรายวันจำนวน 1,377,853 รายการ จากฐานข้อมูลของร้านดีทูช็อปจังหวัดปัตตานี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562 - 2564 มีทั้งหมด 43 คุณลักษณะ การออกแบบงานวิจัยนี้เป็นไปตามระเบียบวิธีการ CRISP-DM และวิเคราะห์ข้อมูลผ่านโปรแกรม RapidMiner Studio เวอร์ชัน 9 โดยใช้ขั้นตอนวิธีของเอฟพี-โกรธในการค้นหากลุ่มข้อมูลที่ปรากฏร่วมกันบ่อย

ผลการวิจัยพบว่า 1) การศึกษารูปแบบพฤติกรรมการซื้อสินค้าจากฐานข้อมูลร้านค้าปลีก พบว่าได้จำนวนรูปแบบพฤติกรรมการซื้อสินค้าทั้งหมด 13 กฎความสัมพันธ์ เมื่อกำหนดค่าสนับสนุนขั้นต่ำเท่ากับ 0.01 และค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำเท่ากับ 0.20 2) ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าร้านค้าปลีกเพื่อการส่งเสริมการตลาด พบว่ามีเพียง 4 กฎความสัมพันธ์เท่านั้นที่มีระดับความเชื่อมั่นสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 30 และ 3) การศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบพฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าร้านค้าปลีก สำหรับการจัดรายการส่งเสริมการขาย และการปรับปรุงการออกแบบชั้นวางสำหรับร้านค้าเพื่อเพิ่มยอดขาย พบว่ายอดขายเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 เมื่อเทียบกับช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา

คำสำคัญ : เหมืองข้อมูล, กฎความสัมพันธ์, เอฟพี-โกรธ, ระบบบันทึกข้อมูลการขาย

ABSTRACT

The objectives of this study were to 1) study the patterns of consumer purchase behaviour in retail stores using the Frequent Pattern Growth Algorithm (FP-Growth algorithm), 2) analyze consumer purchase behaviour in retail stores for marketing promotion, and 3) study the results of using patterns of consumer purchase behaviour in retail stores for marketing promotion. The sample of this study included 1,377,853 point-of-sale (POS) transactions of the D2Shop store in Pattani province from 2019 to 2021, with 43 attributes. This research design follows the CRISP-DM methodology for applying data mining with RapidMiner Studio version 9 using the FP -Growth algorithm used for frequent itemset mining.

The results show that 1) the study of consumer purchase behaviour patterns from POS transactions of retail stores found that consumer behaviour from past purchase behaviour had 13 association rules when using 0.01 as minimum support and 0.20 as minimum confidence; 2) the analysis of consumer purchase behaviour in retail stores for marketing promotion found that only four association rules had a level of confidence above the 30 percent threshold; and 3) the study of the results of using the patterns of consumer purchase behaviour in retail stores for marketing promotion and improving the shelf design for increasing sales, which resulted in an average sales increase of 5% compared to the past three months.

Keywords : Data Mining, Association Rule, FP-Growth, POS

บทนำ

การเติบโตของผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ในประเทศไทยมีแนวโน้มที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลจากเว็บไซต์ sme.go.th ระบุว่าปี 2564 มีจำนวนผู้ประกอบการในประเทศไทยทั้งหมด 3,176,055 ราย โดยมีสัดส่วนประเภทธุรกิจร้านค้าปลีกมากที่สุด จำนวน 394,879 ราย คิดเป็นร้อยละ 12.43 ของจำนวนทั้งหมด รองลงมาเป็นธุรกิจร้านอาหาร ร้านเสริมสวย ธุรกิจให้เช่า และร้านค้าทั่วไป ตามลำดับ [1] ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ได้นำเทคโนโลยีมาช่วยในการบริหารจัดการธุรกิจ โดยเฉพาะเครื่องบันทึกข้อมูลการขาย (Point of Sale System: POS) ซึ่งมีทั้งระบบออฟไลน์และออนไลน์ ที่จะช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถเข้าถึงข้อมูลยอดขายได้อย่างสะดวก ข้อมูลจากเว็บไซต์ researchandmarkets.com ได้พยากรณ์การเติบโตของธุรกิจจำหน่ายเครื่องบันทึกข้อมูลการขายทั่วโลกเพิ่มขึ้น 1.34 พันล้านดอลลาร์จากปี 2018 เป็น 3.73 พันล้านดอลลาร์ในปี 2023 [2] สำหรับข้อดีของเครื่องบันทึกข้อมูลการขาย ส่วนใหญ่สามารถรายงานผลประกอบการ เช่น ยอดขายรายวัน รายเดือน รายปี รวมถึงกำไรขาดทุน สินค้าขายดีที่สุด หรือแม้กระทั่งช่วงเวลาที่ยอดนิยมที่สุด ซึ่งรายงานสรุปเหล่านี้จะช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถที่จะวางแผนธุรกิจของตนเองได้ในระดับหนึ่ง แต่ยังไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกในระดับความสัมพันธ์ของสินค้า หรือพฤติกรรมการณ์ซื้อของลูกค้า และปัจจัยในการซื้อสินค้าเหล่านั้นได้ จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือด้านวิเคราะห์ข้อมูลระดับสูง หนึ่งในเครื่องมือที่ได้รับการยอมรับและมีประสิทธิภาพในการทำงานคือการทำเหมืองข้อมูล เพื่อค้นหารูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกิดขึ้นในอดีต เพื่อที่จะสามารถพยากรณ์รูปแบบการขายหรือสร้างโปรโมชั่นตรงตามความต้องการของลูกค้าในอนาคตได้

การทำเหมืองข้อมูล คือกระบวนการของการคัดกรององค์ความรู้ที่ถูกซ่อนอยู่ในคลังข้อมูลหรือฐานข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อทำนายแนวโน้มและพฤติกรรมของข้อมูล โดยอาศัยข้อมูลที่เกิดขึ้นในอดีต เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ จัดกลุ่มข้อมูล และจำแนกประเภทข้อมูล เพื่อใช้สนับสนุนการตัดสินใจของผู้ประกอบการ คุณลักษณะโดยทั่วไปของเหมืองข้อมูลสามารถแบ่งออกเป็น 2 คุณลักษณะใหญ่ ๆ คือ 1) การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) คอมพิวเตอร์จะทำการเรียนรู้เพื่อแบ่งกลุ่มข้อมูลจากชุดข้อมูลตัวอย่างที่ใช้ในการสอน 2) การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) คอมพิวเตอร์จะทำการเรียนรู้เพื่อแบ่งกลุ่มข้อมูลด้วยตัวเอง ซึ่งหนึ่งในวิธีการที่ได้รับความนิยมคือขั้นตอนของเอพี-ที-โร

จากการเติบโตของผู้ประกอบการที่ได้นำเทคโนโลยีเครื่องบันทึกข้อมูลการขายมาใช้ในการบริหารจัดการร้านค้า ทำให้จำนวนของข้อมูลในฐานข้อมูลเติบโตตามไปด้วย ด้วยศักยภาพของผู้ประกอบการไทยส่วนใหญ่ โดยเฉพาะร้านค้าปลีกไม่สามารถจัดการกับฐานข้อมูลขนาดใหญ่ได้ ส่งผลให้ผู้ประกอบการมีข้อมูลในการสนับสนุนการตัดสินใจที่ไม่เพียงพอที่จะสามารถเข้าใจถึงพฤติกรรมการณ์ซื้อของลูกค้า เพื่อจัดทำโปรโมชั่นหรือส่งเสริมการขายตรงตามความต้องการของลูกค้าได้ ทำให้ขาดโอกาสและศักยภาพในการแข่งขัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นปัญหาของผู้ประกอบการร้านค้าปลีกในการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลและพฤติกรรมการณ์ซื้อ

สินค้าของลูกค้าในอดีตที่จะช่วยสนับสนุนการตัดสินใจให้ผู้ประกอบการ เพื่อจัดทำโปรแกรมส่งเสริมการขายหรือจัด
ชั้นวางสินค้าในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 ศึกษารูปแบบพฤติกรรมกรรมการซื้อสินค้าจากฐานข้อมูลของเครื่องบันทึกการขายร้านค้าปลีก โดยใช้
ขั้นตอนวิธีเอพี-โกรธ ในการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

1.2 วิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าร้านค้าปลีกเพื่อการส่งเสริมการตลาด โดยใช้ขั้นตอนวิธี
เอพี-โกรธ ในการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

1.3 ศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบพฤติกรรมกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าร้านค้าปลีก โดยใช้ขั้นตอนวิธี
เอพี-โกรธ ในการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)

เหมืองข้อมูลเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ในอดีตเพื่อการค้นหา
กฎความสัมพันธ์ของข้อมูล การจัดกลุ่มข้อมูล และจำแนกประเภทข้อมูล [3] เพื่อพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต
โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) การค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล (Association Rule) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการค้นหารูปแบบ
กฎความสัมพันธ์ที่สนใจหรือความสัมพันธ์ที่มีความถี่ร่วมกันบ่อยที่เกิดขึ้นในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ที่มีค่านับสนับสนุน
(Support) และค่าความเชื่อมั่น (Confidence) ที่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (Minimum Threshold) มีวัตถุประสงค์เพื่อ
วิเคราะห์ตะกร้าทางการตลาด (Marketing basket analysis) จากพฤติกรรมบันทึกการซื้อสินค้า (Transaction
data) ของลูกค้า เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ มาใช้ในการจัดวางชั้นสินค้า หรือจัดโปรโมชั่นส่งเสริมการขาย [4]

(2) การจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการลดขนาดของข้อมูลด้วยวิธีการจัดกลุ่ม
ข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน จำนวน k กลุ่ม มีวัตถุประสงค์สำคัญ 2 ประการ 1) การจัดกลุ่ม
หน่วยวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์รูปแบบและพฤติกรรมกรรมการซื้อของลูกค้าในแต่ละกลุ่มได้ และ 2) การจัดกลุ่มตัว
แปรลักษณะเฉพาะของลูกค้า เช่น เพศ อาชีพ รายได้ เป็นต้น [5]

(3) การจำแนกประเภทข้อมูล (Classification) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลด้วย
คุณลักษณะต่าง ๆ ที่มีการกำหนดค่าตอบไว้แล้ว [3]

2.2 Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM)

ขั้นตอนและกระบวนการมาตรฐานในการทำเหมืองข้อมูลถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1996 โดย
ความร่วมมือของ 3 บริษัททางด้านวิเคราะห์ข้อมูลคือ DaimlerChrysler SPSS และ NCR โดยเรียกกระบวนการ
มาตรฐานนี้ว่า “Cross-Industry Standard Process for Data Mining” รู้จักกันในชื่อ CRISP-DM [6] โดยมี
ขั้นตอนในกระบวนการ CRISP-DM คือ 1) การเข้าใจปัญหาของธุรกิจ 2) การเข้าใจข้อมูล 3) การเตรียมข้อมูล
4) การสร้างแบบจำลอง 5) ประเมินประสิทธิภาพ และ 6) การนำไปใช้งาน

2.3 Association Rule

การค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล มักจะใช้ในธุรกิจค้าปลีก เช่น ซูเปอร์มาเก็ตขนาดใหญ่ หรือ
ร้านค้าปลีกเพื่อการวิเคราะห์ตะกร้าตลาด ศึกษาพฤติกรรมกรรมการซื้อของลูกค้า และหาความสัมพันธ์ของสินค้าที่ถูกซื้อ
ร่วมกันบ่อย นำผลลัพธ์ที่ได้จากกฎความสัมพันธ์มาใช้ในการจัดชั้นวางสินค้า จัดโปรโมชั่นส่งเสริมการขาย หรือจัดทำ
แคตตาล็อกสินค้าที่เหมาะสมกับลูกค้าแต่ละราย การค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดย
ศูนย์วิจัยของไอบีเอ็ม (International Business Machine Corporation: IBM) [7] หลักการทำงานของการทำงานของการหา
ความสัมพันธ์ของข้อมูลในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อใช้ลักษณะของข้อมูลหนึ่งในการบ่งบอกถึงลักษณะที่จะเกิด

ขึ้นกับอีกข้อมูลหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในกลุ่มเดียวกัน เช่น ลูกค้ายี่ห้อน้ำอัดลมแล้วจะซื้อขนมคบเคี้ยวด้วย หรืออาจจะเป็นการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรระหว่างกลุ่มข้อมูล เช่น ในทุก ๆ ครั้งที่มีฝนตกหนัก จะทำให้ปริมาณน้ำในแม่น้ำสูงขึ้นตามไปด้วย โดยลักษณะของการหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้ [8] คือ 1) การค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Association Discovery) 2) การค้นหาความสัมพันธ์ในลักษณะที่เป็นลำดับของข้อมูล (Sequential Pattern Discovery) และ 3) การค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลกับช่วงเวลาใด ๆ (Similar Time Sequence Discovery)

สำหรับขั้นตอนวิธีที่ได้รับความนิยมในการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในปัจจุบันคือ

(1) Apriori algorithm เป็นขั้นตอนวิธีที่ถูกออกแบบเพื่อใช้ในการค้นหาชุดย่อย (Subsets) ที่เหมือนกันอย่างน้อยหนึ่งรูปแบบในชุดข้อมูลหลัก โดยการใช้ค่าสนับสนุนขั้นต่ำ (Minimum Support) จนกว่าจะพบจำนวนรูปแบบที่ต้องการของกฎความสัมพันธ์ที่มีความเชื่อมั่น (Confidence) ที่กำหนดไว้ [9] และสามารถจะค้นหาความสัมพันธ์กับชุดข้อมูลที่มีขนาดเล็กได้ แต่ไม่เหมาะสำหรับชุดข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากต้องใช้เวลานานในการสร้างกลุ่มข้อมูลที่มีจำนวนมาก [10]

(2) FP-Growth algorithm เป็นขั้นตอนวิธีที่ใช้หลักการสร้างต้นไม้ (FP-Tree) ในการสร้างกฎความสัมพันธ์ที่พบบ่อย และเป็นเทคนิคที่สามารถสร้างกฎความสัมพันธ์ได้อย่างรวดเร็วทั้งกับชุดข้อมูลขนาดเล็กและขนาดใหญ่ แต่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับข้อมูลต้องอยู่ในรูปแบบของไบนารี และมีการใช้หน่วยความจำจำนวนมากเมื่อต้นไม้มีขนาดใหญ่ หลักการทำงานของ FP-Growth [12] 1) เริ่มต้นด้วยนับความถี่ของแต่ละรายการข้อมูล แล้วนำรายการข้อมูลที่มีความถี่ไม่น้อยกว่าค่าสนับสนุนขั้นต่ำ มาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยแล้วนำมาสร้างตาราง Header 2) สร้าง FP-Tree โดยการตัดรายการข้อมูลที่ไม่ปรากฏในตาราง Header แล้วสร้างโหนด (Node Tree) เพิ่มเข้าไปใน TP-Tree 3) สร้าง Conditional pattern base และสร้าง Conditional FP-Tree ของแต่ละรายการข้อมูล และ 4) ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องร่วมกันบ่อยจากการสร้าง Conditional pattern base และสร้าง Conditional FP-Tree ของแต่ละรายการข้อมูลโดยใช้หลักการทำงานแบบแบ่งแยกแล้วเอาชนะ (Divide-and-Conquer) [11]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐญาพร ชื่นมัจฉา และ นิเวศ จิระวิชิตชัย (2559) [13] ได้นำเสนอการสร้างรูปแบบความสัมพันธ์ของสินค้าที่ลูกค้าซื้อบ่อย เพื่อช่วยในการจัดโปรโมชั่น และเพิ่มโอกาสทางธุรกิจในการขายสินค้า โดยใช้ขั้นตอนวิธีของเอพี-กิโร ในการสร้างกฎความสัมพันธ์ของสินค้า ใช้ข้อมูลการขายสินค้าจากฐานข้อมูลพีโอเอสของซูเปอร์มาเก็ตจำนวน 108,131 รายการ แล้วผ่านกระบวนการการทำเหมืองข้อมูลโดยใช้โปรแกรม RapidMiner Studio ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบกฎความสัมพันธ์ข้อมูลการซื้อสินค้าของลูกค้ามีทั้งหมด 11 กฎ จาก 11 ประเภทข้อมูล โดยมีความเชื่อมั่นเฉลี่ยร้อยละ 83 ซึ่งถือว่ามีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง ซึ่งสามารถช่วยในการพยากรณ์ความต้องการสินค้าและการสนับสนุนการตัดสินใจให้กับผู้ประกอบการจัดโปรโมชั่นที่ตอบสนองความต้องการและสร้างความพึงพอใจของลูกค้าแต่ละรายอย่างได้มีประสิทธิภาพ

ณิชา นภาพร จงกะสิกิจ (2561) [14] ใช้ขั้นตอนวิธีเอพี-กิโร สำหรับการวางแผนประชาสัมพันธ์คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจาก 2 กลุ่มตัวอย่าง คือข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม จำนวน 1,068 ราย และข้อมูลด้านปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเข้าศึกษาต่อของนักศึกษาชั้นปีที่ 1-3 จำนวน 334 ราย ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเข้าศึกษาต่อจำนวน 36 ปัจจัย และเมื่อนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเข้าศึกษาต่อไปสร้างกฎของความสัมพันธ์สามารถสร้างกฎได้จำนวน 35 กฎ โดยกฎที่ดีที่สุดเป็นความสัมพันธ์ระหว่างชื่อหลักสูตร ความนิยมของหลักสูตร และเนื้อหาสาระของหลักสูตร มีความเชื่อมั่นที่ 0.89

สุภาพรณ คมณิพรรณ (2562) [15] ได้นำเสนอการหาความสัมพันธ์จากฐานข้อมูลการซื้อผลิตภัณฑ์เสริมอาหารยี่ห้อมายเฮลท์ ของลูกค้าโดยใช้ขั้นตอนวิธีเอพี-กิโร และแบ่งกลุ่มลูกค้าตามพฤติกรรม

การซื้อขาย โดยใช้เทคนิคอาร์เอฟเอ็มด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio กรณีศึกษาของร้านยาเซ่นแห่งหนึ่ง โดยใช้ข้อมูลจำนวน 93,278 รายการ เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ และใช้ข้อมูลจำนวน 63,860 รายการ ในการจัดกลุ่มลูกค้า ผลการวิจัยได้ความสัมพันธ์ของการซื้อผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจำนวน 7 กลุ่ม และสามารถแบ่งกลุ่มลูกค้าเป็น 6 กลุ่ม ทำให้บริษัทสามารถช่วยในการจัดทำแผนการตลาด เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า และส่งเสริมให้เกิดการซื้ออย่างต่อเนื่องของลูกค้า พร้อมทั้งเพิ่มยอดขายให้กับธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Fang liu et al. (2019) [18] ได้นำเสนอระบบแนะนำหลักสูตรสำหรับนักศึกษาที่สนใจสาขาวิชาทางการเกษตร จากพฤติกรรมกรรมการเลือกเรียนของนักศึกษาในหลักสูตรเกษตรศาสตร์ ภายใต้ทุนการศึกษาโครงการสร้างบัณฑิตเกษตรศาสตร์หมู่บ้านละหนึ่งคน ของกระทรวงการศึกษาประเทศจีน โดยใช้ขั้นตอนวิธีของเอพี-กโรรเปรียบเทียบกับขั้นตอนวิธีของอาพีโอริ ในการค้นหารูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูล ผลการวิจัยพบว่าขั้นตอนวิธีของเอพี-กโรร ใช้เวลาในการประมวลผลที่เร็วกว่า และได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าขั้นตอนวิธีของอาพีโอริ

Shuanggui Tian et al. (2020) [19] ได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุการระบาดของโรคทางเดินหายใจของผู้ป่วยในประเทศจีน ที่เลือกใช้วิธีการรักษาในรูปแบบของแพทย์แผนจีน โดยใช้ขั้นตอนวิธีของเอพี-กโรร ในการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลจากผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจจำนวน 5,229 ราย พบว่า 4 คุณลักษณะสำคัญคือ ช่วงของฤดูกาล เพศ อายุ และพื้นที่อยู่อาศัย เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการระบาดของโรคทางเดินหายใจ เช่น ในช่วงฤดูร้อน ผู้สูงอายุเพศชายมีโอกาสเป็นโรคทางเดินหายใจมากกว่าเพศหญิง ส่งผลให้แพทย์แผนจีนสามารถหาแนวทางป้องกันและรักษาโรคทางเดินหายใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

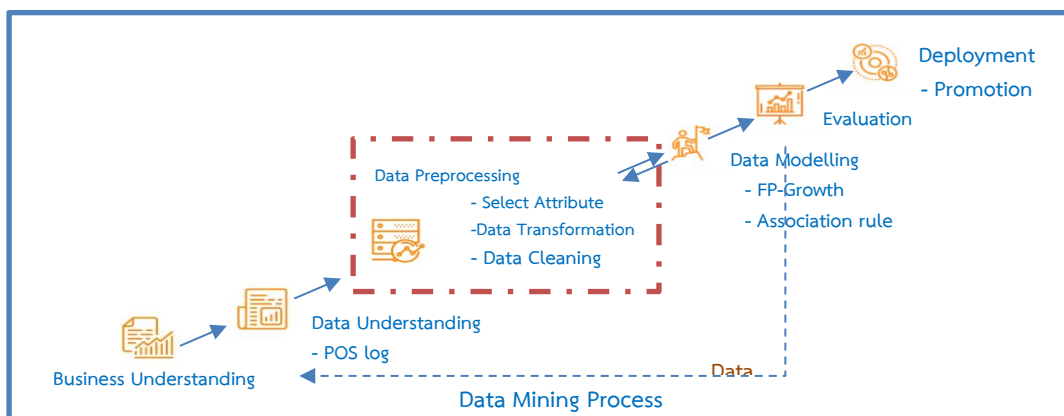
- 1.1 ชุดข้อมูลดิบจากเครื่องบันทึกข้อมูลการขายรายวันของร้านค้าดีหูซ้อป จังหวัดปัตตานี
- 1.2 เครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ RapidMiner Studio เวอร์ชัน 9

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลบันทึกการขายรายวันของร้านค้าดีหูซ้อป จังหวัดปัตตานี ตั้งแต่ปี 2562-2564 จำนวน 1,377,853 รายการ มี 43 คุณลักษณะ (Feature)

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยใช้หลักการ CRISP-DM ในการออกแบบขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูลแสดงดังภาพที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูล

3.1 Business Understanding

ร้านค้าดีทูซ้อป เป็นร้านค้าปลีก มีสินค้ามากกว่า 15,000 รายการ ตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัดปัตตานี มีรายการซื้อขายเฉลี่ยวันละ 350-400 รายการต่อวัน แสดงดังภาพที่ 2

```

SYWAREHOUSEID=0, TRANDATE=1/1/2019 10:54, TRANNO=ORDS6212000001, REFERENCENO1
=ICS6212000015, SYSSALEID=31, SYSSALEID=5, TOTAL=150.5, TOTALVAT=0, GRANDTOTAL=150.5,
FCANCEL=0, TAXRATE=0, SYSPERSONID=0, SYSBRANCHID=0, ORDINARY=1, FPROCESS=1,
SCANCODE=8850006593455, TAXTYPEV=0, ITEMNAME=สบู่ก้อน แคร่ จัสมินคอตตอน 65 กรัม, SYSUNITID=47,
BASEQUANTITY=14, QUANTITY=14, SYSITEMID=7723, PRICE=10.75, AMOUNT=150.5, DETAILNO=1,
ITEMID=8850006593455, ITEMNAME=สบู่ก้อน แคร่ จัสมินคอตตอน 65 กรัม, TOTALTRADDISCHAVEVAT=0,
TOTALTRADDISNONEVAT=0, FSTOCKMAIN=-1, FMLDISCOUNTITEM, FMLDISCOUNTROW,
DISCOUNTPROMOTION=0, NAME=ดีทูซ้อป, EMPID=100102, CF_UNITNAME=ก้อน, CF_COMPANY=ร้านค้าดีทูซ้อป,
FNAME=เงินสด, CF_TRANEXTRAINFO_PRENAME, _TRANEXTRAINFO_FNAME=เงินสด, CF_TRANEXTRAINFO_LNAME,
CF_TRANEXTRAINFO_DIS=0, CF_TRANDATE=1/1/2562;
    
```

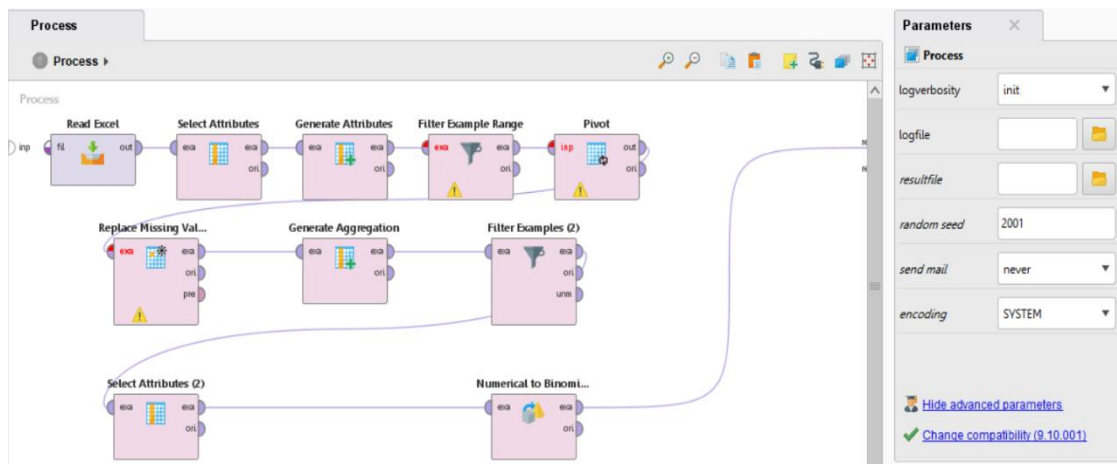
ภาพที่ 2 ข้อมูลการขายของระบบ POS

3.2 Data Understanding

ข้อมูลที่ใช้เป็นฐานข้อมูลจากระบบบันทึกข้อมูลการขายรายวันของร้านค้าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562 ถึง 2564 จำนวน 1,377,853 รายการ มี 43 คุณลักษณะ ตัวอย่างรายการข้อมูลจากฐานข้อมูล แสดงดังภาพที่ 2 โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความหมายของแต่ละคุณลักษณะจากคู่มือออนไลน์ [20] โดยมีคุณลักษณะที่สำคัญเพียงแค่ 3 คุณลักษณะ คือ รหัสใบเสร็จรายการสินค้า (TRANNO) มีสถานะเป็นคีย์หลัก (Primary Key) ชื่อรายการสินค้าที่ถูกซื้อ (ITEMNAME) และจำนวนชิ้นที่ถูกซื้อ (QUANTITY) สำหรับคุณลักษณะอื่น ๆ เช่น รหัสโกดัง (SYWAREHOUSEID) วันเดือนปีที่ซื้อ (TRANDATE) อัตราภาษี (TAXRATE) ราคาต่อชิ้น (PRICE) รหัสผู้ขาย (SYSSALEID) รหัสสินค้า (ITEMID) และหน่วยนับ (UNITNAME) เป็นต้น ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้ไม่ได้มีผลต่อการสร้างกฎความสัมพันธ์ของข้อมูล

3.3 Data Preprocessing

ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลาในการดำเนินการมากที่สุด แสดงดังภาพที่ 3 ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้ แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการทำ Data Preprocessing

3.3.1 Select Attribute เป็นขั้นตอนในการคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ตะกร้าตลาด เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ที่น่าจะปรากฏร่วมกันในตะกร้าการซื้อของลูกค้า ดังนั้นชุดฐานข้อมูลนี้จะคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการซื้อของลูกค้า เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลจากจำนวนทั้งหมด 43 เหลือแค่ 3 คุณลักษณะสำคัญที่สุด คือ รหัสใบเสร็จรายการสินค้า ชื่อรายการสินค้าที่ถูกซื้อ และจำนวนชิ้นที่ถูกซื้อ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะข้อมูลที่ถูกคัดเลือก

TRANNO	ITEMNAME	QUANTITY
ORDS6212000001	สบู่ก้อน แคร่ จัสมินคอตตอน 65 กรัม	1
ORDS6212000002	สบู่ ฮาโมนี กลิ่นส้ม 75 กรัม	1
ORDS6212000002	สบู่ ฮาโมนี กลิ่นมะนาว 70 กรัม	1
ORDS6212000002	สบู่ก้อน แคร่ จัสมินคอตตอน 65 กรัม	1
ORDS6212000002	น้ำยาซักผ้า เอสเซนซ์ กลิ่นฟลอรัล 30 มล. ชมพู	1
ORDS6212000002	น้ำยาซักผ้า บริสเอกเซล เขียว ชนิดน้ำ 35 มล.	1
ORDS6212000003	ทเวล์ฟพลัส โคลมอยสเตอร์เจอร์ 50 มล. สีชมพู	1
ORDS6212000003	เอเวอร์เซนส์ เพอร์ฟิวมบอดี้มิลค์ ซากุระ 45 มล.	1
ORDS6212000004	โรลออน วีไวต์ สเนลไวท์ ชมพู 25 มล.	1
ORDS6212000004	โรลออน นิเวียเมน ทานาคา 25 มล.	1

3.3.2 Data Transformation เป็นขั้นตอนในการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลที่เหมาะสมและสามารถใช้กับขั้นตอนวิธีของเอพพี-กโรโต้ได้ โดยชุดฐานข้อมูลนี้จะต้องแปลงข้อมูลจากข้อมูลแนวตั้ง ให้เป็นตารางข้อมูลแนวนอน (Pivot Table) โดยใช้ TRANNO เป็นคีย์หลักในการจัดกลุ่มแถวรายการสินค้าที่ถูกซื้อในแต่ละครั้ง พร้อมทั้งกำหนดตัวแปรชื่อสินค้าดังตารางที่ 2 จะทำให้ลดจำนวนแถวข้อมูลจาก 1,377,853 แถว เป็น 369,986 แถว จึงทำการแปลงค่าตัวเลขให้เป็นข้อความ (Numerical to Binominal) กำหนดตัวแปรค่า 1=True หมายถึงสินค้าที่ถูกซื้อ และ 0=False หมายถึงสินค้าที่ไม่ถูกซื้อแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 การแปลงข้อมูลแนวตั้งให้เป็นแนวนอน

ลำดับ	TRANNO	P1	p2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
1	ORDS6212000001	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2	ORDS6212000002	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0
3	ORDS6212000003	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4	ORDS6212000004	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

ตารางที่ 3 การแปลงค่าตัวเลขให้เป็นข้อความ

ลำดับ	TRANNO	P1	p2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
1	ORDS6212000001	False	False	False	False	False	False	True	False	False	False
2	ORDS6212000002	False	True	True	False	True	True	True	False	False	False
3	ORDS6212000003	True	False	False	False	False	False	False	True	False	False
4	ORDS6212000004	False	False	False	False	False	False	False	False	True	True

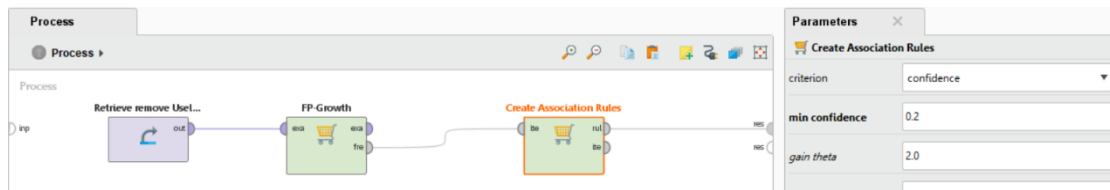
3.3.3 Data Cleaning เป็นขั้นตอนในการทำความสะอาดข้อมูลหรือกลั่นกรองข้อมูลที่ไม่จำเป็นออกจากชุดฐานข้อมูล เช่น กำจัดรายการข้อมูลที่ขาดหายไป และตัดรายการข้อมูลที่มีพฤติกรรมซ้ำซ้อนออก 1 รายการออกไป เพราะไม่มีผลต่อการสร้างกฎความสัมพันธ์ของข้อมูล ตัวอย่างเช่น การตัดรายการข้อมูลลำดับที่ 1 ในตารางที่ 3 ผลลัพธ์ที่ได้จะได้อัตราตารางที่ 4 จะทำให้ลดจำนวนรายการข้อมูลจาก 369,986 รายการ เหลือ 164,663 รายการ ซึ่งจะช่วยให้การคำนวณของอัลกอริทึมทำงานได้เร็วขึ้นอีกด้วย ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การทำความสะอาดข้อมูลและตัดแถวข้อมูลที่มีพฤติกรรมซ้ำซ้อนค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 รายการ

ลำดับ	TRANNO	P1	p2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
1	ORDS6212000002	False	True	True	False	True	True	True	False	False	False
2	ORDS6212000003	True	False	False	False	False	False	False	True	False	False
3	ORDS6212000004	False	False	False	False	False	False	False	False	True	True

3.4 Data Modelling

เป็นขั้นตอนสร้างกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วยขั้นตอนวิธีของเอพี-โกรธ แสดงดังภาพที่ 4 กำหนดค่าสนับสนุนขั้นต่ำเท่ากับ 0.01 เนื่องจากลักษณะข้อมูลมีการกระจายตัวจำนวนมาก และกำหนดค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำเท่ากับ 0.2 ได้กฎความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด 13 กฎ แสดงผลลัพธ์ของกฎที่ได้แสดงดังภาพที่ 4-5



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการสร้างโมเดล

No.	Premises	Conclusion	Support	Confidence
1	sum(Buy)_ชาเขียว 60 กรัม	sum(Buy)_ช็อค เค้นี่น้ำไอ 55 กรัม	0.008	0.202
2	sum(Buy)_ไอ เบอร์รี่3	sum(Buy)_น้ำตาลทรายขาว	0.008	0.207
3	sum(Buy)_ไอ เบอร์รี่2	sum(Buy)_น้ำตาลทรายขาว	0.009	0.210
4	sum(Buy)_ชาเขียว 60 กรัม	sum(Buy)_ช็อค รสส้มบ้าง 60 กรัม ช็อคแดง	0.009	0.243
5	sum(Buy)_กาแฟขบเปอโรคอฟฟี่มีคีย์	sum(Buy)_น้ำตาลทรายขาว	0.008	0.245
6	sum(Buy)_ช็อค รสส้มบ้าง 60 กรัม ช็อคแดง	sum(Buy)_ชาเขียว 60 กรัม	0.009	0.250
7	sum(Buy)_ช็อค รสส้มบ้าง 60 กรัม	sum(Buy)_ชาเขียว 60 กรัม	0.012	0.258
8	sum(Buy)_ช็อค เค้นี่น้ำไอ 55 กรัม	sum(Buy)_ชาเขียว 60 กรัม	0.008	0.291
9	sum(Buy)_ช็อค เค้นี่น้ำไอ 55 กรัม	sum(Buy)_ช็อค รสส้มบ้าง 60 กรัม	0.008	0.299
10	sum(Buy)_น้ำล้างจาน กุ๊กโอ 450 มล.	sum(Buy)_น้ำตาลทรายขาว	0.013	0.302
11	sum(Buy)_ชาเขียว 60 กรัม	sum(Buy)_ช็อค รสส้มบ้าง 60 กรัม	0.012	0.324
12	sum(Buy)_น้ำตาลทรายแดง	sum(Buy)_น้ำตาลทรายขาว	0.008	0.327
13	sum(Buy)_น้ำมันงา(ทุก) 1 กก.	sum(Buy)_น้ำตาลทรายขาว	0.016	0.410

ภาพที่ 5 ผลลัพธ์ของกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้ FT-Growth Algorithm กำหนดค่า Minimum Support = 0.01 และ Minimum Confidence = 0.2

3.5 Evaluation

เป็นขั้นตอนในการประเมินประสิทธิภาพและความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ โดยการกำหนดค่าสนับสนุนขั้นต่ำเท่ากับ 0.01 และกำหนดค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำเท่ากับ 0.2 หากกฎความสัมพันธ์ที่ได้ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดก็สามารถนำกฎที่ได้ไปหาความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือพฤติกรรมการณ์ซื้อสินค้าได้

3.6 Deployment

เป็นขั้นตอนในการนำกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือรูปแบบพฤติกรรมการณ์ซื้อสินค้าที่ได้ไปใช้ในการจัดโปรโมชั่นส่งเสริมการตลาดและออกแบบชั้นวางสินค้าให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า เพื่อให้เกิดความพึงพอใจสูงสุด โดยผู้วิจัยได้เสนอแนะให้ผู้ประกอบการทำการจัดโปรโมชั่นเพื่อกระตุ้นยอดขายโดยคัดเลือกกฎที่มีค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำเท่ากับ 0.3 ขึ้นไป จำนวน 4 กฎ นั่นคือกฎที่ 10-13 ในกรอบเส้นประแสดงดังรูปที่ 5 ส่งผลให้ร้านค้ามียอดขายสินค้าในกลุ่มสินค้าบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป น้ำตาลทราย และน้ำมันพืชมียอดขายเพิ่มขึ้น

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษารูปแบบพฤติกรรมการณ์ซื้อสินค้าจากฐานข้อมูลบันทึกการขายของลูกค้าร้านค้าปลีกดีพูซ้อป จังหวัดปัตตานี โดยใช้ขั้นตอนวิธีเอพี-โกรธ ในการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ในช่วงเวลาตั้งแต่ 1 มกราคม พ.ศ. 2562 จนถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2564 ผ่านโปรแกรม RapidMiner Studio เวอร์ชัน 9 กำหนดค่าสนับสนุนขั้นต่ำเท่ากับ 0.01 และค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำเท่ากับ 0.2 ได้จำนวนกฎทั้งหมด 13 กฎความสัมพันธ์แสดงดังภาพที่ 5 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- กฎข้อที่ 1 ถ้าลูกค้าซื้อฮายี รสไข่ ขนาด 60 กรัม ก็จะซื้อเส้นมีน้ำใส ขนาด 55 กรัมไปด้วย
- กฎข้อที่ 2 ถ้าลูกค้าซื้อไข่ เบอร์ 3 ก็จะซื้อน้ำตาลทรายขาวไปด้วย
- กฎข้อที่ 3 ถ้าลูกค้าซื้อไข่ เบอร์ 2 ก็จะซื้อน้ำตาลทรายขาวไปด้วย
- กฎข้อที่ 4 ถ้าลูกค้าซื้อฮายี รสไข่ ขนาด 60 กรัม ก็จะซื้อช็อคโกแลต รสตั้มยำกุ้ง ขนาด 60 กรัมไปด้วย
- กฎข้อที่ 5 ถ้าลูกค้าซื้อกาแฟซูเปอร์ คอฟฟี่มิกซ์ ก็จะซื้อน้ำตาลทรายขาวไปด้วย
- กฎข้อที่ 6 ถ้าลูกค้าซื้อช็อคโกแลต รสตั้มยำกุ้งขนาด 60 กรัม ก็จะซื้อฮายีรสไข่ขนาด 60 ไปด้วย
- กฎข้อที่ 7 ถ้าลูกค้าซื้อช็อคโกแลต รสตั้มยำกุ้งขนาด 60 กรัม ก็จะซื้อฮายีรสไข่ขนาด 60 กรัมไปด้วย
- กฎข้อที่ 8 ถ้าลูกค้าซื้อช็อคโกแลต เส้นหมี่น้ำใสขนาด 55 กรัม ก็จะซื้อฮายีรสไข่ขนาด 60 กรัมไปด้วย
- กฎข้อที่ 9 ถ้าลูกค้าซื้อช็อคโกแลต เส้นหมี่น้ำใสขนาด 55 กรัม ก็จะซื้อช็อคโกแลต รสตั้มยำกุ้งขนาด 60 กรัมไปด้วย
- กฎข้อที่ 10 ถ้าลูกค้าซื้อน้ำยาล้างจาน ก็จะซื้อ น้ำตาลทรายขาวไปด้วย
- กฎข้อที่ 11 ถ้าลูกค้าซื้อบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปฮายี รสไข่ ก็จะซื้อบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปช็อคโกแลต รสตั้มยำกุ้งไปด้วย
- กฎข้อที่ 12 ถ้าลูกค้าซื้อน้ำตาลทรายแดง ก็จะซื้อน้ำตาลทรายขาวไปด้วย
- กฎข้อที่ 13 ถ้าลูกค้าซื้อน้ำมันพืชแบบถุง ก็จะซื้อน้ำตาลทรายขาวไปด้วย

ได้ทั้งหมด 13 กฎ โดยกฎที่ 1-9 มีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า 0.2 หรือร้อยละ 20 แต่มีเพียง 4 กฎเท่านั้นที่มีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า 0.3 หรือมากกว่าร้อยละ 30 ที่เหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในการทำกิจกรรมส่งเสริมการตลาดของร้านค้าให้ตรงตามความต้องการของลูกค้า เพื่อกระตุ้นความสามารถในการเพิ่มยอดขาย ก็คือกฎข้อที่ 10-13 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- กฎที่ 10 เมื่อลูกค้าซื้อน้ำยาล้างจาน ก็จะซื้อ น้ำตาลทรายขาวไปด้วย
- กฎที่ 11 เมื่อลูกค้าซื้อบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปฮายี รสไข่ ก็จะซื้อบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปช็อคโกแลต รสตั้มยำกุ้งไปด้วย
- กฎที่ 12 เมื่อลูกค้าซื้อน้ำตาลทรายแดง ก็จะซื้อน้ำตาลทรายขาวไปด้วย
- กฎที่ 13 เมื่อลูกค้าซื้อน้ำมันพืชแบบถุง ก็จะซื้อน้ำตาลทรายขาวไปด้วย

2. ผลการศึกษาทดลองใช้รูปแบบพฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าร้านค้าปลีกดีทูซ้อป จังหวัดปัตตานี โดยการปรับปรุงและออกแบบชั้นวางสินค้าใหม่ ให้หมวดสินค้าประเภทน้ำตาลทราย บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป และน้ำมันพืช อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน และมีการจัดโปรโมชั่นส่งเสริมการตลาดดังนี้ ถ้าลูกค้าซื้อสินค้าในกลุ่ม น้ำตาลทราย บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป และน้ำมันพืช ครบ 500 บาท จะได้คูปองส่วนลดเพื่อซื้อสินค้ากลุ่มโยเกิร์ต นมเปรี้ยว (ซึ่งเป็นสินค้าใกล้หมดอายุ) หรือกลุ่มสินค้าใหม่ที่ต้องการสร้างการรับรู้ จากผลการทดลองปรับพื้นที่ชั้นวางและจัดโปรโมชั่นตลอดระยะเวลา 1 เดือน ช่วงระหว่างวันที่ 1 สิงหาคม 2565 ถึง 31 สิงหาคม 2565 ทำให้ร้านค้ามียอดขายเพิ่มขึ้นร้อยละ 7 และ ร้อยละ 23 เมื่อเทียบกับช่วงเดือน มิถุนายน และกรกฎาคม 2565 ตามลำดับ ส่วนยอดขายเฉลี่ยต่อหนึ่งการซื้อในเดือนสิงหาคมเพิ่มขึ้นเป็น 142 บาท เมื่อเทียบกับช่วง เดือน พฤษภาคม มิถุนายน และ กรกฎาคม อยู่ที่ 132, 129 และ 117 บาท ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 5 ทำให้ยอดขายเฉลี่ยต่อ 1 รายการซื้อเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.70 ส่วนยอดขายช่วงเดือนสิงหาคม คือ 1,683,126 บาท เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 5.48 เมื่อเทียบกับยอดขายเฉลี่ยช่วงเดือน พฤษภาคม - กรกฎาคม จะอยู่ที่ 1,595,678 บาท แสดงดังตารางที่ 6 จากผลประกอบการที่เพิ่มขึ้นทำให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการบริหารจัดการข้อมูลโดยเฉพาะการค้นหากฎความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกิดขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการสามารถเข้าใจถึงพฤติกรรมการซื้อของลูกค้าและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบยอดขายช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง สิงหาคม 2565

ปี 2565	จำนวนครั้งของการขาย	ยอดขายรวม	เฉลี่ยยอดขายต่อ 1 การซื้อ	ร้อยละ เมื่อเทียบกับช่วงเดือนสิงหาคมที่จัดโปรโมชั่น
พฤษภาคม	14,010	1,849,320.00	132.00	- 8.99%
มิถุนายน	12,194	1,573,026.00	129.00	7.00%
กรกฎาคม	11,664	1,364,688.00	117.00	23.33%
สิงหาคม	11,853	1,683,126.00	142.00	-

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบยอดขายช่วงเดือนจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายกับช่วงเดือนปกติยอดขายย้อนหลัง 3 เดือน

รายละเอียด	ยอดขาย	ยอดขายต่อ 1 รายการซื้อ
ยอดขายช่วงเดือน พฤษภาคม - กรกฎาคม	1,595,678.00	126
ยอดขายเดือน สิงหาคม (จัดส่งเสริมการตลาด)	1,683,126.00	142
อัตราการเติบโตเมื่อเทียบกับ 3 เดือนก่อนหน้า	5.48	12.70

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการดำเนินงานวิจัยเรื่องการหากฎความสัมพันธ์ด้วยขั้นตอนวิธีเอพี-โกรธ เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าร้านค้าปลีก กรณีศึกษาร้านค้าดีทูซ้อป จังหวัดปัตตานี ซึ่งได้ดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อที่ 1) ศึกษาแบบพฤติกรรมการซื้อสินค้าจากฐานข้อมูลบันทึกการขายร้านค้าปลีก โดยใช้ขั้นตอนวิธีเอพี-โกรธ ในการค้นหากฎความสัมพันธ์ของข้อมูลผ่านโปรแกรม RapidMiner Studio เวอร์ชัน 9 กำหนดค่าสนับสนุนขั้นต่ำเท่ากับ 0.01 และค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำเท่ากับ 0.2 ได้กฎทั้งหมด 13 กฎความสัมพันธ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การหากฎความสัมพันธ์จากฐานข้อมูลการซื้อสินค้าของลูกค้าโดยใช้เทคนิค เอพี-โกรธ เพื่อสร้างรูปแบบความสัมพันธ์ของสินค้าที่ลูกค้าซื้อบ่อย จากฐานข้อมูลพีโอเอสของซูเปอร์มาเก็ตจำนวน 108,131 รายการ [16] วัตถุประสงค์ข้อที่ 2) ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าร้านค้าปลีกเพื่อการส่งเสริมการตลาดได้ทั้งหมด 13 กฎ แต่มีเพียง 4 กฎเท่านั้นที่มีค่าความเชื่อมั่นมากกว่าร้อยละ 30 ที่เหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในการทำกิจกรรมส่งเสริมการตลาดของร้านค้าให้ตรงตามความต้องการของลูกค้า เพื่อกระตุ้นความสามารถในการเพิ่ม

ยอดขาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์พฤติกรรมที่มีผลต่อการซื้อผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล [12] และวัตถุประสงค์ข้อที่ 3) การทดลองใช้รูปแบบพฤติกรรม การซื้อสินค้าของลูกค้าร้านค้าปลีก สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้มาสนับสนุนผู้ประกอบการในการส่งเสริมการขาย เนื่องจากสามารถเข้าใจถึงพฤติกรรม การซื้อของลูกค้า และสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ให้กับลูกค้า และที่สำคัญสามารถปรับปรุงการออกแบบชั้นวาง สำหรับร้านค้าเพื่อเพิ่มยอดขายให้กับร้านค้าที่ขุดส่งผลให้ยอดขายเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 เมื่อเทียบกับช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งยอดขายและอัตราการซื้อเฉลี่ยต่อ 1 รายการซื้อ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง ระบบแนะนำการเข้าใช้พิตเนสด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลแบบการสร้างกฎความสัมพันธ์ กรณีศึกษา Body GYM Phuket [19] และงานวิจัยเรื่อง การหากฎความสัมพันธ์จากการซื้อผลิตภัณฑ์เสริมอาหารยี่ห้อมายเฮลท์ ของลูกค้า โดยใช้อัลกอริทึม เอพพี-กโรธ [21]

ข้อเสนอแนะ

เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลโดยใช้ขั้นตอนวิธีของเอพพี-กโรธในครั้งนี้เป็นการค้นหาคำถามความรู้จากฐานข้อมูลที่มีอยู่มาวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยชุดข้อมูลในการวิเคราะห์ในครั้งนี้เป็นชุดข้อมูลรายการการซื้อขายของร้านค้าปลีก ช่วงปี พ.ศ. 2562 ถึง พ.ศ. 2564 เพียงแค่ 1 ชุดข้อมูล ทำให้ประสิทธิภาพในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลมองได้แค่มิติเดียว คือ การซื้อสินค้าเท่านั้น ไม่ได้มีการเก็บข้อมูลวันเดือนปีการหมดอายุของสินค้า ไม่ได้มีการเก็บข้อมูลของลูกค้าหรือจัดทำระบบสมาชิก และไม่มีปัจจัยภายนอกมาสนับสนุนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในร่วมด้วย ซึ่งในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการเพิ่มชุดข้อมูลหรือคุณลักษณะอื่น ๆ เพิ่มขึ้นที่อาจมีผลต่อการวิเคราะห์พฤติกรรม การซื้อสินค้าของลูกค้า ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลพื้นฐานของลูกค้า รายได้ของกลุ่มประชากร ข้อมูลนโยบายของรัฐ ข้อมูลสถานการณ์โรคระบาด หรือแม้กระทั่งข้อมูลพยากรณ์อากาศ เป็นต้น นอกจากนี้อาจนำชุดข้อมูลที่มีอยู่ไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลด้วยเทคนิคอื่น ๆ มาเปรียบเทียบกับเพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.). (2565). *สถิติข้อมูลผู้ประกอบการ SME*. สืบค้นจาก <https://sme.go.th/th/page.php?modulekey=468>
- [2] RESEARCH AND MARKETS. (2018). *Cloud POS Market by Component, Organization Size, Application Area and Region - Global Forecast to 2023*. Retrieved from https://www.researchandmarkets.com/research/6j7t8g/3_7_billion?w=12
- [3] รุจิโรจน์ อีโรเซ, เพียงฤทัย หนูสวัสดิ์, กรรณิกา บุญเกษม และนพดล สายคติกรณ์. (2564). การวิเคราะห์พฤติกรรมที่มีผลต่อการซื้อผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล. *Rattanakosin Journal of Science and Technology*, 2(3), 26–46. สืบค้นจาก <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/RJST/article/view/243476>
- [4] ประมูล สุขสากว่มอง และ พยุง มีสัง. (2562). การค้นหาคำถามความสัมพันธ์ด้วยการนับความถี่ของเส้นเชื่อมกราฟแบบเพิ่มเติมได้และสร้างกฎความสัมพันธ์แบบพลวัตสำหรับพาดิซซีอิเล็กทรอนิกส์. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 21(3), 127-139. สืบค้นจาก https://li01.tci-thaijo.org/index.php/sci_ubu/article/view/232818
- [5] ดารณี พิมพ์ช่างทอง. (2561). การวิเคราะห์จัดกลุ่มเพื่อการรณรงค์ทางการตลาดด้วยการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์. *RMUTT Global Business and Economics Review*, 13(1), 139–150. สืบค้นจาก <http://www.search.rmutt.ac.th/index.php/business/article/viewFile/1234/875>
- [6] Shearer, C. (2000). The CRISP-DM model: The new blueprint for data mining. *Journal of Data Warehousing*, 5(4), 13–22.
- [7] Agrawal, A., and Choudhary, A. (2011). Identifying Hot Spots in lung cancer data using association rule mining. In

- Proceedings of the IEEE 11th International Conference on Data Mining Workshops*, (pp. 995-1002). IEEE: Vancouver, BC, Canada.
- [8] F. Duemong, L. Preechaveerakul and S. Vanichayobon. (2009). FIAST : A Novel Algorithm for Mining Frequent Itemsets. In *Proceedings of 2009 International Conference on Future Computer and Communication*, (pp.140-144). IEEE: Kuala Lumpur, Malaysia.
- [9] Liu, B., Hsu, W., and Ma, Y. (1998). Integrating classification and association rule mining. In *Proceedings of the 4th International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, (Vol.98, pp. 80-86).
- [10] Mariana, S., Surjandari, I., Dhini, A., Rosyidah, A., and Prameswari, P. (2017). Association rule mining for building book recommendation system in online public access catalog. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Science in Information Technology*, (pp. 246-250). IEEE: Bandung, Indonesia.
- [11] Han, J., J.Pe, and Yin, Y. (2000). Mining frequent patterns without candidate generation. In *International Conference on Management of Data*, (pp. 1-12).
- [12] Fahrudin, T. M., Syarif, I., and Barakbah, A. R. (2017). Discovering patterns of NED-breast cancer based on association rules using apriori and FP-growth. In *Proceedings of the International Electronics Symposium on Knowledge Creation and Intelligent Computing*, (pp. 132-139). IEEE: Surabaya, Indonesia.
- [13] ณีญญาพร ชื่นมัจฉา แล นิเวศ จิระวิชิตชัย. (2016). ASSOCIATION RULE MINING APPROACHES FOR SALE TRANSACTION USING FP-GROWTH. *Progress in Applied Science and Technology*. 6(1), 122–131. สืบค้นจาก <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/past/article/view/243162>
- [14] นิชา นภาพร จงกะสิกิจ. (2561). การประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลในการค้นหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเลือกศึกษาต่อในคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง. *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*, 11(2), 29-39. สืบค้นจาก <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/lttech/article/view/165126>
- [15] สุภาพรณ คมณีพรรณ. (2562). การหาความสัมพันธ์จากฐานข้อมูลการซื้อขายผลิตภัณฑ์เสริมอาหารยี่ห้อมายเฮลท์ ของลูกค้า โดยใช้อัลกอริทึม เอพพี โกรท และการแบ่งกลุ่มลูกค้าตามพฤติกรรมกรรมการซื้อสินค้ามายเฮลท์โดยเทคนิคอาร์เอฟเอ็มด้วยโปรแกรม แรพพิดไมเนอร์: กรณีศึกษาของร้านยาเซนแห่งหนึ่ง. *วารสารระบบสารสนเทศด้านธุรกิจ (JISB)*, 5(4), 21-39. สืบค้นจาก <http://www.jisb.tbs.tu.ac.th/wp-content/uploads/2Supapun-1.pdf>
- [16] มัลลิกา รอดมี, สุภารัตน์ ขนนานใต้, วิภาวรรณ บัวทอง และ ทิพย์มณฑา ผกาแก้ว.(2020). ระบบแนะนำการเข้าใช้ฟิตเนสด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลแบบการสร้างกฎความสัมพันธ์ กรณีศึกษา Body GYM Phuket (ตำบลรัชฎา อำเภอภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต). *PKRU SciTech Journal*, 4(1), 13–21. สืบค้นจาก <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/pkruscitech/article/view/240313>
- [18] F. Liu, Y. Su, T. Wang, J. Fu, S. Chen and C. Ju. (2019). Research on FP-Growth algorithm for agricultural major courses recommendation in China Open University system. In *12th International Symposium on Computational Intelligence and Design (ISCID)*, (pp. 167-170).
- [19] Tian, S., Xiao, Y. and Shen, S. (2020). Distribution analysis of Pulmonary diseases in Traditional Chinese medicine based on FP-Growth algorithm. *IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM)*, (pp. 1586-1589).
- [20] SeniorSoft. (2022). *คู่มือการใช้งานฐานข้อมูลเวอร์ชัน promaxx*. สืบค้นจาก <https://www.seniorsoft.co.th/th/download.html>