



การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ของการขายผลไม้ :

กรณีศึกษาบริษัท อินสตาคาร์ท จำกัด

ASSOCIATION RULES ANALYSIS OF FRESH FRUITS :

A CASE STUDY OF INSTACART COMPANY

ศุภพงศ์ คงสวี่

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2565

การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ของการขายผลไม้ :
กรณีศึกษาบริษัท อินสตาการ์ท จำกัด



สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ASSOCIATION RULES ANALYSIS OF FRESH FRUITS :
A CASE STUDY OF INSTACART COMPANY



A Master's Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF SCIENCE
(Data Science)
Faculty of Science, Srinakharinwirot University
2022
Copyright of Srinakharinwirot University

สารนิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ของการขายผลไม้ :

กรณีศึกษาบริษัท อินสตาการ์ท จำกัด

ของ

ศุภพงศ์ คงสวี่

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าสารนิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุรีย์ วิวัฒน์วัฒนา) (รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงดาว วิชาดากุล)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริสรพร เหล่าหะ
เกียรติ)

ชื่อเรื่อง	การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ของการขายผลไม้ : กรณีศึกษาบริษัท อินสตาการ์ท จำกัด
ผู้วิจัย	ศุภพงศ์ คงสวี่
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นุรีย์ วิวัฒน์วัฒนา

การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ในการขายสินค้า เป็นสิ่งที่จะช่วยให้ฝ่ายการตลาดสามารถนำไปวางแผนธุรกิจ หรือ การจัดโปรโมชั่นได้ ซึ่งกฎความสัมพันธ์ (Association Rules) จะวิเคราะห์มาจากข้อมูลของการทำธุรกรรมในการซื้อสินค้าของผู้บริโภค ซึ่งในแต่ละช่วงเวลาจะมีความแตกต่างกัน เป็นผลมาจากความนิยมและ สภาพแวดล้อมในช่วงเวลานั้น การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์จึงมีความจำเป็นในการวางแผนกลยุทธ์เพื่อการขายสินค้า เช่น การสร้างสินค้าที่ซื้อคู่กัน (Bundled Discounts) หรือเป็นการจัดชั้นวางสินค้า ที่จะสามารถวิเคราะห์จากการซื้อสินค้าในแต่ละกฎที่ซ้ำกัน โดยจะทำการวิเคราะห์จากค่าตัวแปรของการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ ได้แก่ Support, Confidence, Lift, Leverage, Conviction โดยผู้วิจัยได้เลือกการขายผลไม้ เนื่องจากว่า ผลไม้เป็นสินค้าที่เก็บไว้ได้ไม่นาน โดยที่ทำการวิเคราะห์กลุ่มสินค้าผลไม้ เพื่อวิเคราะห์ความต้องการในการซื้อผลไม้คู่กัน หรือ คู่กับสินค้าประเภทอื่น รวมทั้ง การจัดชั้นวางให้สินค้าที่มีความสัมพันธ์กันอยู่ใกล้กัน เพื่อความสะดวกในการหยิบสินค้า โดยผู้วิจัยกำหนดค่าขั้นต่ำของ Support เป็น 0.01 เนื่องจากได้กฎที่ย่อยที่สุด และค่า lift จะต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 1 เนื่องจากเป็นมาตรฐานในการเลือกกฎ หากต่ำกว่า 1 กฎนั้นจะไม่น่าเชื่อถือ ผู้วิจัยพบว่ามีกฎที่น่าสนใจ จำนวน 8 กฎ โดยกฎที่แนะนำให้กับฝ่ายการตลาด จำนวน 2 กฎ โดยกฎที่ดีที่สุด คือ Organic Strawberries to Bag of Organic Bananas เนื่องจากมีค่า Confidence มากถึง 0.28 และ ค่า Lift เป็น 1.77 รวมถึงค่า Support เป็น 0.03 ซึ่งกฎนี้มากกว่าขั้นต่ำที่กำหนด และมีค่าเชื่อมั่นของกฎในระดับที่ดี ทำให้มีโอกาสผู้บริโภคจะซื้อคู่กันมากขึ้น หากนำไปจัดโปรโมชั่น และ การจัดชั้นวางสินค้า จะเลือกจากกฎทั้ง 8 กฎที่มีการซื้อสินค้าซ้ำกันในแต่ละกฎ เพื่อนำสินค้าที่ซ้ำกันในแต่ละกฎมาอยู่ในชั้นวางเดียวกัน โดยการจัดชั้นวางที่ดีที่สุด คือ Limes และ Large Lemon เนื่องจากค่า Lift มากถึง 3.15 แสดงให้เห็นว่า ความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะหยิบ Limes แล้วหยิบ Large สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด มากเป็น 3 เท่า ซึ่งถือว่าข้อมูลจากการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์มีประโยชน์กับฝ่ายการตลาด และ ฝ่ายดูแลเกี่ยวกับการจัดชั้นวาง เพราะได้นำข้อมูลจากพฤติกรรมลูกค้าจริงมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในแต่ละพื้นที่และแต่ละช่วงเวลาให้ดีที่สุด

คำสำคัญ : การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์, การซื้อสินค้า, สินค้าที่ซื้อคู่กัน, การจัดชั้นวาง

Title	ASSOCIATION RULES ANALYSIS OF FRESH FRUITS : A CASE STUDY OF INSTACART COMPANY
Author	SUPPAPONG KONGSAWEE
Degree	MASTER OF SCIENCE
Academic Year	2022
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Nuwee Wiwatwattana

The analysis of the association rules in sales is something that helps marketers to plan business strategies or promotions based on transaction data from consumer product purchases. Each time period can have different results, due to popularity and environmental factors during that time. Analyzing association rules is therefore necessary for sales strategy planning, such as creating bundled discounts or arranging product displays, and can be analyzed from repeated purchases of products in each rule. The variables for association rule analysis include support, confidence, lift, leverage, and conviction. The researchers chose to analyze fruit sales, since fruit is a perishable product. They analyzed fruit groups to determine demand for buying fruit together or with other product types, as well as organizing product displays for convenient purchasing. The researchers set a minimum support value of 0.01, because it resulted in the most rules, and lift values had to be greater than or equal to 1 because it is the standard for rule selection; rules with a value lower than 1 were not trustworthy. The researchers found eight interesting rules, recommending two rules to the marketing department. The best rule was "Organic Strawberries to Bag of Organic Bananas" with a confidence value of 0.28, lift value of 1.77, and a support value of 0.03, which exceeded the minimum requirement and had a high level of rule confidence, increasing the chance that consumers will purchase these products together. If used for promotions and product placement, the selection of rules from the eight rules made repeat purchases and repeated products from each rule to be placed in the same shelf, with the best placement being Limes and Large Lemons, since the lift value is high at 3.15. This indicates that the probability of customers picking Limes and then picking Large Lemons is higher than the minimum standard set, and three times higher. The data from the association rule analysis was beneficial for the marketing and product placement team, as it utilizes real customer behavior data to optimize the benefits for each area and time period.

Keyword : Association rule analysis, Purchasing behavior, Bundled discounts, Product placement

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยฉบับนี้สามารถสำเร็จได้ด้วยดี ด้วยการสนับสนุนด้านความรู้ แนวทางการดำเนินการวิจัย คำแนะนำในการจัดทำสารนิพนธ์ ขอขอบคุณ ผศ.ดร.นุรีย์ วิวัฒน์วัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษา และคณาจารย์ สาขา วิทยาการข้อมูล หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และ บุคลากรจาก บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ศุภพงศ์ คงสวี่



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญรูปภาพ	ญ
บทที่ 1	1
บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย.....	1
จุดประสงค์ของงานวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	3
บทที่ 2	8
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 Data Science	8
2.2 Data Mining	9
2.3 Frequent Itemsets (Patterns) (ไอเท็มที่ซื้อด้วยกันบ่อยครั้ง).....	9
2.4 Association Rules Minings (การหากฎความสัมพันธ์).....	10
2.5 Apriori Algorithm.....	12
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3.....	19

การดำเนินการวิจัย	19
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Acquisition)	19
3.2 การสำรวจข้อมูล (Exploratory Data Analysis)	21
3.3 การค้นหารูปแบบและกฎความสัมพันธ์ (Association Rules Minings)	71
3.4 การประเมินผลการทดลอง (Model Evaluation)	75
บทที่ 4	76
ผลการวิจัย	76
ผลการวิจัย	76
บทที่ 5	84
อภิปรายและสรุปผลผลการวิจัย	84
ข้อเสนอแนะ	88
บรรณานุกรม	90
ประวัติผู้เขียน	92

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 แสดงรายละเอียดข้อมูลในแต่ละตาราง	3
ตาราง 2 แสดงสินค้าที่ถูกค้าซื้อในแต่ละ ID	10
ตาราง 3 แสดงประเภทข้อมูล และ Meta Data	20
ตาราง 4 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 1-10	28
ตาราง 5 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 11-20	28
ตาราง 6 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 21-30	29
ตาราง 7 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 31-40	29
ตาราง 8 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 41-50	30
ตาราง 9 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 51-60	30
ตาราง 10 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 61-70	31
ตาราง 11 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 71-80	31
ตาราง 12 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 81-90	32
ตาราง 13 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 91-100	32
ตาราง 14 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 101-110	33
ตาราง 15 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 111-120	33
ตาราง 16 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 121-134	34
ตาราง 17 แสดงกฎความสัมพันธ์ที่เลือกจากของข้อมูล Train.....	74
ตาราง 18 แสดงกฎความสัมพันธ์ที่เลือกจากของข้อมูล Test.....	74

สารบัญรูปร่างภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 แสดงขั้นตอน Data Science Framework	8
ภาพประกอบ 2 การสร้างชุดคุณลักษณะและชุดคุณลักษณะที่เป็นจำนวนครั้งที่เกินระดับสนับสนุนขั้นต่ำ ซึ่งกำหนดให้เป็น 2	14
ภาพประกอบ 3 ปริมาณข้อมูลในแต่ละตารางข้อมูล	21
ภาพประกอบ 4 แสดงข้อมูลในตาราง Product 19 แถวแรก	22
ภาพประกอบ 5 แสดงข้อมูลไฟล์ Aisle 5 แถวแรก	22
ภาพประกอบ 6 แสดงข้อมูลรายชื่อสินค้าตาราง Department	23
ภาพประกอบ 7 แสดงตัวอย่างจำนวนข้อมูล Product_Name ใน Personal Care Department จำนวน 14 รายชื่อ	24
ภาพประกอบ 8 แสดงจำนวนข้อมูล Aisle ใน Personal Care	24
ภาพประกอบ 9 แสดงข้อมูลชั่วโมงที่มีการสั่งซื้อสินค้า	25
ภาพประกอบ 10 แสดงวันที่มีการสั่งซื้อสินค้า และ ชั่วโมงที่มีการสั่งซื้อสินค้า	26
ภาพประกอบ 11 แสดงข้อมูลรายชื่อ Department ทั้งหมด	35
ภาพประกอบ 12 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 1	36
ภาพประกอบ 13 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 2,3,4,5	37
ภาพประกอบ 14 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 6,7,8,9	39
ภาพประกอบ 15 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 10	40
ภาพประกอบ 16 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 11	41
ภาพประกอบ 17 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 12	42
ภาพประกอบ 18 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 13,14	43
ภาพประกอบ 19 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 15,16	45

ภาพประกอบ 20 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 17,18.....	46
ภาพประกอบ 21 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 18,19,20,21	48
ภาพประกอบ 22 แสดงจำนวนสินค้าในแต่ละ Aisle โดยใช้วงกลมแสดงผลตามปริมาณของสินค้า	50
ภาพประกอบ 23 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวน Product Name ใน Department.....	51
ภาพประกอบ 24 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวน Product Name ใน Department โดยมีรายชื่อสินค้า	51
ภาพประกอบ 25 แสดงจำนวน Product Name ใน Department จากมากไปน้อย 32 ลำดับ...	52
ภาพประกอบ 26 แสดงจำนวน Product Name ใน Department ที่น้อยที่สุด	53
ภาพประกอบ 27 แสดงรายชื่อแผนกที่มีประเภทสินค้าในชั้นวางมากที่สุด 10 อันดับ โดยแปรผัน ตามขนาดวงกลม	55
ภาพประกอบ 28 แสดงจำนวน Product Name เรียงลำดับจากมากไปน้อย 21 อันดับ และ ค่าเฉลี่ย.....	56
ภาพประกอบ 29 แสดงจำนวนของการ Order สินค้าไฟล์ Order Train และ Order Test.....	57
ภาพประกอบ 30 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการสั่งซื้อมากที่สุด 4 อันดับแรก.....	58
ภาพประกอบ 31 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการสั่งซื้อมากที่สุด 5 อันดับแรก.....	58
ภาพประกอบ 32 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการสั่งซื้อมากที่สุด 5 อันดับแรก.....	59
ภาพประกอบ 33 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการสั่งซื้อมากที่สุด 5 อันดับแรก.....	59
ภาพประกอบ 34 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการสั่งซื้อมากที่สุด 5 อันดับแรก.....	60
ภาพประกอบ 35 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการซื้อซ้ำมากที่สุด 5 อันดับแรก.....	64
ภาพประกอบ 36 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการซื้อซ้ำมากที่สุด 5 อันดับแรก.....	64
ภาพประกอบ 37 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการซื้อซ้ำมากที่สุด 5 อันดับแรก.....	65
ภาพประกอบ 38 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการซื้อซ้ำมากที่สุด 5 อันดับแรก.....	65
ภาพประกอบ 39 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการซื้อซ้ำมากที่สุด 5 อันดับแรก.....	66

ภาพประกอบ 40 แสดงการเปรียบเทียบรายชื่อสินค้าที่มีการซื้อซ้ำและสั่งซื้อ เรียงจากมากไปน้อย โดยเรียงตามการสั่งซื้อ 26 อันดับ	66
ภาพประกอบ 41 การกระจายตัวของการซื้อซ้ำ.....	69
ภาพประกอบ 42 แสดงปริมาณ Aisle ของการ Order สินค้า เรียงลำดับจากมากไปน้อย	70
ภาพประกอบ 43 แสดงการ Merge โดย Order id ด้วยวิธี Inner join	71
ภาพประกอบ 44 แสดงการ Merge โดย Product Id ด้วยวิธี Inner Join	72
ภาพประกอบ 45 แสดงการ Merge โดย Aisle Id ด้วยวิธี Inner Join.....	72
ภาพประกอบ 46 แสดงการ Merge โดย Department Id ด้วยวิธี Inner Join	72
ภาพประกอบ 47 แสดงการ Groupby ‘Order Id’ และ ‘Product Name’ และรวมแบบ Unstack ของ ‘Add To Chart Order’ หากไม่มีการ ‘Add To Chart Order’ ให้เป็น 0 โดย Set Index ‘Order Id’.....	73
ภาพประกอบ 48 การทำ Applymap(Encode_units).....	73
ภาพประกอบ 49 แสดงสูตรการคำนวณ Precision@K และ Recall@K	75
ภาพประกอบ 50 แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ในข้อมูล Train ที่ผ่าน Minimum Support ทั้งหมด.....	76
ภาพประกอบ 51 แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ในข้อมูล Test ที่ผ่าน Minimum Support ทั้งหมด.....	77
ภาพประกอบ 52 กราฟแสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ในข้อมูล Train ที่ผ่าน Minimum Support ทั้งหมด	77
ภาพประกอบ 53 กราฟแสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ในข้อมูล Test ที่ผ่าน Minimum Support ทั้งหมด	78

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

แอปพลิเคชันการซื้อขายสินค้าออนไลน์กำลังเติบโตอย่างมากในปัจจุบัน และสามารถเข้าถึงคนได้ทุกพื้นที่ ผู้ซื้อไม่จำเป็นต้องมีที่พักอาศัยอยู่ใกล้เคียงกับร้านค้า เพียงแค่กดสั่งสินค้าออนไลน์ ก็สามารถได้รับสินค้าได้ตามที่ต้องการ ซึ่งในปัจจุบันฝ่ายการตลาดของร้านค้าจำเป็นต้องกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาดจากข้อมูลธุรกรรมการซื้อสินค้าเพื่อเพิ่มยอดขายให้เติบโตมากขึ้น การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ (Association Rules) ในการขายสินค้า เป็นสิ่งที่จะช่วยให้ฝ่ายการตลาดสามารถนำไปวางแผนธุรกิจ หรือ การจัดโปรโมชั่นได้ ซึ่งกฎความสัมพันธ์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น การสร้างสินค้าที่ซื้อคู่กัน (Bundle Discounts) การจัดชั้นวางสินค้า หรือ การวิเคราะห์ความต้องการของสินค้าตามหลักภูมิศาสตร์ โดยใช้ข้อมูลของผู้ซื้อ และข้อมูลการซื้อสินค้าของผู้บริโภค โดยทำการวิเคราะห์จากค่าตัวแปรของการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ ได้แก่ Support , Confidence , Lift , Leverage และ Conviction ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกการขายผลไม้ และวิเคราะห์ความต้องการในการซื้อผลไม้คู่กัน หรือ คู่กับสินค้าประเภทอื่น รวมทั้ง การจัดชั้นวางให้สินค้าที่มีความสัมพันธ์กันอยู่ใกล้กัน โดยใช้ข้อมูลจาก บริษัท อินสตาคาร์ท จำกัด (Instacart Company) เป็นแอปพลิเคชันการซื้อขายสินค้าออนไลน์ โดยก่อตั้งเมื่อ ค.ศ. 2012 เลือกสินค้าจากร้านของชำในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเมื่อผู้ซื้อสินค้ากดสั่งสินค้า เจ้าหน้าที่ของบริษัทจะไปรับสินค้าตามคำสั่งซื้อที่ร้านที่ลูกค้าเลือก ในระยะเวลาที่ผู้ซื้อกำหนด โดยเน้นความไวการจัดส่ง โดยแอปพลิเคชันจะเน้นสินค้าที่เป็นของสด และ สินค้าที่จำเป็นในครัวเรือน ซึ่งในแต่ละวันจะมีการทำธุรกรรมการซื้อขายจำนวนมาก หากใช้มนุษย์ในการวิเคราะห์ข้อมูลก็จะล่าช้า และ อาจจะไม่แม่นยำได้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ข้อมูลธุรกรรมการซื้อขายสินค้า สร้างสินค้าที่ซื้อด้วยกันบ่อยครั้ง (Frequent Itemset) ด้วย Apriori Algorithm และ สร้างกฎความสัมพันธ์และวัดค่าตัวแปรของแต่ละกฎ เพื่อนำมาวิเคราะห์โปรโมชั่นและการจัดชั้นวางได้อย่างรวดเร็ว และ แม่นยำ เพื่อให้สอดคล้องกับกระแสนิยม หรือ พฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป หากทีมการตลาดสามารถวางแผนกลยุทธ์ได้ตรงกลุ่มเป้าหมาย การซื้อขายสินค้าก็มีโอกาสเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มผลไม้ ที่มีระยะเวลาการเก็บได้ไม่นาน เสี่ยงต่อการเน่าเสียได้ง่าย หากกำหนดโปรโมชั่นเพิ่มยอดขายให้สินค้ากลุ่มผลไม้ จะสามารถเพิ่มกำไรให้กับร้านค้า เพิ่ม

การเข้าถึงแอปพลิเคชันให้กับบริษัท ร้านค้าอื่นก็อาจมีความสนใจเข้ามาเป็นพันธมิตรในการขายสินค้าในแอปพลิเคชันได้ ซึ่งทางบริษัทได้เก็บข้อมูลโดยนักวิทยาศาสตร์ข้อมูล ซึ่งให้ความสำคัญกับการสร้างกฎความสัมพันธ์ในการจัดโปรโมชั่นและจัดสรรคลังสินค้าให้เพียงพอและรวดเร็วที่สุด ด้วยวิธีการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ที่มีความสำคัญหรือน่าสนใจจากข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูลขนาดใหญ่

จุดประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบกฎความสัมพันธ์และค้นหาข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อค้นหาข้อมูลที่ซ่อนอยู่ในข้อมูลที่เก็บไว้จำนวนมาก ในชั้นวางการขายผลไม้ (Fresh Fruits)
2. สร้างแบบจำลองและคัดเลือกความสัมพันธ์ที่น่าสนใจโดยใช้หลักการกฎความสัมพันธ์ที่จะนำมาซึ่งสิ่งที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ การนำผลไม้ที่มีมักซื้อคู่กันนำมา
3. สร้างส่วนลดคู่กัน (Bundle Discount) เพื่อกระตุ้นยอดขายเพื่อวัดประสิทธิภาพของกฎความสัมพันธ์กับข้อมูลซึ่งได้แบ่งแยกออกมาจากข้อมูล การซื้อสินค้า

ขอบเขตของการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลธุรกรรมการซื้อขายในแอปพลิเคชันขายสินค้าออนไลน์ Instacart โดยใช้ชุดข้อมูลปี 2017 ซึ่งได้เผยแพร่ชุดข้อมูลที่มีคำสั่งซื้อของซำกว่า 3 ล้านรายการจากผู้ใช้ Instacart มากกว่า 200,000 ราย สำหรับผู้ใช้แต่ละรายจะมีคำสั่งซื้อระหว่าง 4 ถึง 100 รายการ โดยมีลำดับผลิตภัณฑ์ที่ซื้อในแต่ละคำสั่งซื้อ นอกจากนี้ยังระบุสัปดาห์และชั่วโมงของวันที่มีการสั่งซื้อ และเวลาที่เกี่ยวข้องระหว่างคำสั่งซื้อ โดยชุดข้อมูลจะถูกเผยแพร่ในเว็บไซต์สาธารณะ Kaggle.Com (Pspark , 2017) โดยชุดข้อมูลประกอบด้วย 15 แอททริบิวต์ 6 ตาราง ได้แก่ Aisles มีข้อมูลทั้งหมด 134 แถว Departments มีข้อมูลทั้งหมด 21 แถว Order_Products_Test มีข้อมูลทั้งหมด 1,048,575 แถว Order_Products_Train มีข้อมูลทั้งหมด 1,384,617 แถว Orders มีข้อมูลทั้งหมด 3,421,083 แถว Products มีข้อมูลทั้งหมด 49,688 แถว โดยแสดงคุณลักษณะของตัวแปร ดังนี้

ตาราง 1 แสดงรายละเอียดข้อมูลในแต่ละตาราง

ประเภท	รายละเอียด
1 Aisle ID	แสดงข้อมูลระบุตัวตนของชั้นวาง
2 Aisle name	แสดงชื่อของชั้นวาง
3 Department ID	แสดงข้อมูลระบุตัวตนของแผนก
4 Department name	แสดงชื่อของแผนก
5 Order ID	แสดงข้อมูลระบุตัวตนของการสั่งซื้อ
6 Product ID	แสดงข้อมูลระบุตัวตนของสินค้า
7 Add to cart order	แสดงข้อมูลการสั่งซื้อในรถเข็น
8 Reordered	แสดงข้อมูลการสั่งซื้อซ้ำของสินค้า
9 User ID	แสดงข้อมูลระบุตัวตนของผู้ใช้
10 Order number	แสดงข้อมูลหมายเลขตามลำดับสินค้าในการสั่งซื้อ
11 Order_dow	แสดงข้อมูลการซื้อสินค้าวันจันทร์ ถึง วันอาทิตย์
12 Order hour of day	แสดงข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าใน 24 ชั่วโมง
13 Days since prior order	แสดงข้อมูลวันและเวลาในการกลับมาซื้อสินค้าซ้ำของผู้ใช้
14 Product Name	แสดงชื่อของสินค้า

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. สามารถนำโปรโมชั่นส่วนลดคู่กัน (Bundle Discount) จากการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ของการขายสินค้าที่มีจำนวนมาก โดยเลือกสินค้าที่มีความสัมพันธ์กันมาลดราคาเมื่อซื้อสินค้าคู่กัน เพื่อให้ลูกค้าตัดสินใจซื้อสินค้าคู่กัน มากกว่าซื้อสินค้าชนิดเดียว สามารถส่งเสริมการขายสินค้าได้ โดยฝ่ายการตลาดควรคำนวณกำไร ต้นทุน ให้เหมาะสม และควรเลือกสินค้าที่นำมาขาย

คู่กัน ทั้งนี้อาจจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายเกี่ยวกับสินค้าที่จัด โปรโมชันส่วนลดคู่กัน ป้ายโฆษณา และควรเลือกวันเวลาที่เหมาะสม โดยแผนการตลาดควรเลือกกลุ่มเป้าหมายให้ชัดเจน ให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น เช่น การจัดโปรโมชันคู่กัน ของ ส้ม และ กล้วย สร้างเมนูที่มีความเกี่ยวข้องกับส้มและกล้วย โรตีก้วยโรยด้วยแยมส้ม เป็นต้น เพื่อลูกค้าสามารถที่จะวางแผนการนำไปใช้ได้อย่างเข้าใจง่าย

2.สามารถเลือกกฎความสัมพันธ์ของสินค้า เพื่อวางแผนกลยุทธ์ในการจัดชั้นวางให้สินค้าที่มีความสัมพันธ์กันอยู่ใกล้เคียงกัน โดยพิจารณาให้การเลือกสินค้าของลูกค้า เหมาะสมกับความต้องการ เพื่อให้การจัดชั้นวางมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยการจัดชั้นวางสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับแอปพลิเคชันการซื้อสินค้าออนไลน์ได้ หากสินค้าชนิดใดที่ลูกค้ามักซื้อคู่กัน ในช่องทางออนไลน์สามารถแนะนำสินค้าให้อยู่ใกล้เคียงกับสินค้าที่กำลังเลือกซื้อ เช่น การแนะนำสินค้าที่คาดว่าจะซื้อด้วยกัน และ มีความเกี่ยวข้องกัน

3.สามารถนำการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ที่ได้ วางแผนกลยุทธ์โดยใช้เทคโนโลยีในการจัดการ เช่น การใช้ระบบขายสินค้าออนไลน์ ที่หน้าร้านค้า หรือ แอปพลิเคชันออนไลน์ โดยสามารถนำกฎความสัมพันธ์ปรับปรุงการจัดชั้นวางสินค้าทั้งหน้าร้านและออนไลน์ได้เร็วมากยิ่งขึ้น หากประยุกต์ใช้ร่วมกับกฎความสัมพันธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ เนื่องจาก สามารถตรวจสอบยอดขายได้อย่างรวดเร็ว เช่น สินค้าชนิดใด ในช่วงเวลา หรือ วันที่กำหนดขายดีมากที่สุด และ สินค้าชนิดใด ลูกค้ามักซื้อคู่กัน และมีความเชื่อมั่นของกฎมากน้อยแค่ไหน หากสินค้าชนิดใดขายไม่ดี สามารถวิเคราะห์จากกฎความสัมพันธ์ เพื่อจัดหาสินค้าที่มีความเกี่ยวข้อง เพื่อกระตุ้นการซื้อสินค้าชนิดนั้น โดยสามารถเสนอส่วนลด หรือ การสร้างบทความที่เกี่ยวข้องได้ ทั้งนี้สามารถที่จะวางแผนสต็อกสินค้าผ่านระบบขายสินค้าออนไลน์ได้ รวมถึงระบบการคลังสินค้า ระบบบัญชี การสร้างรายงานการขายได้ข้อมูลที่มีรายละเอียดมากขึ้น ร้านค้าสามารถนำไปปรับปรุงกลยุทธ์เพื่อเพิ่มยอดขาย และ เพิ่มโปรโมชันที่ตอบใจพาร์ทเนอร์ลูกค้าได้อย่างตรงจุด

4.สามารถเลือกกฎความสัมพันธ์ที่เหมาะสมกับแต่ละแผนดำเนินงาน ร่วมโครงการใน Social Media เช่น การเข้าร่วมแคมเปญ ใน Social Media โดยเลือกแคมเปญที่เหมาะสมกับกฎความสัมพันธ์ของสินค้า และกำหนดกลุ่มเป้าหมายเพื่อการโฆษณา รวมทั้งการสร้างเนื้อหาให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย เพลงที่เหมาะสม การเลือกใช้นักกริวสินค้าที่มีพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับ

กลุ่มเป้าหมาย เพื่อเพิ่มการเข้าถึงได้มากขึ้น โดยฝ่ายการตลาดควรเลือก นักรีวิวสินค้า ให้ตรงกับกลุ่มสินค้าที่ต้องการจัดโปรโมชั่น หรือ แนะนำ เช่น ฝ่ายการตลาด ทราบว่ากฎความสัมพันธ์ที่เหมาะสมในช่วงฤดูร้อน คือ แต่งโม และ ปลาแห้ง ฝ่ายการตลาดสามารถค้นหากลุ่มนักรีวิวสินค้า หรือ เพจรีวิวสินค้า ที่มีความเกี่ยวข้องกับอาหาร โดยเฉพาะอาหารไทย และสามารถพูดแนะนำสินค้าที่ซื้อจากร้านค้า โดยฝ่ายการตลาดควรวิเคราะห์ว่า จุดเด่นของสินค้าที่นำมาแนะนำ มีความแตกต่างจากร้านค้าอื่นอย่างไร เพื่อให้ นักรีวิวสินค้าสามารถพูดให้ตรงกับสิ่งที่ฝ่ายการตลาดต้องการ นอกจากนี้การโฆษณาใน Social Media สามารถเชื่อมต่อกับกลุ่มลูกค้ารายใหม่ หรือ ลูกค้าเดิมได้ รวมถึงผู้ประกอบการที่มีความสนใจเข้าสถานที่ในการขายสินค้าอีกด้วย ทั้งนี้ฝ่ายการตลาดสามารถนำข้อมูลในคอมเมนต์มาปรับปรุงพัฒนาสินค้าให้ตอบโจทย์กับกลุ่มเป้าหมายมากที่สุด

5. สามารถสร้างความผูกพันของสมาชิกที่ซื้อสินค้าบ่อย โดยร้านค้าสามารถจัดการจัดลำดับสมาชิกตามความสำคัญเฉพาะบุคคล โดยใช้การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์จากการสั่งซื้อสินค้าในแต่ละช่วงเวลา โดยพัฒนาระดับคะแนนสะสมในแอปพลิเคชัน ให้ลูกค้าทราบถึงปริมาณการสั่งซื้อเพื่อแลกส่วนลด หรือ ของรางวัลต่างๆที่น่าสนใจ ทั้งนี้สามารถกระตุ้นการซื้อด้วยรางวัลที่น่าสนใจในแต่ละกลุ่มความสัมพันธ์ของสินค้า เช่น หากลูกค้ามีความสนใจเกี่ยวกับสินค้ากีฬา รางวัลควรเกี่ยวกับกีฬา เป็นต้น รวมถึงฝ่ายการตลาดสามารถมอบของขวัญปีใหม่ หรือ ของขวัญวันเกิดได้ รวมถึงการดูแลหลังการขายสำหรับลูกค้ากลุ่มที่ซื้อสินค้ามากที่สุด ทั้งนี้ ร้านค้าสามารถแจ้งข่าว หรือ โปรโมชั่นที่เกี่ยวข้องผ่านทาง อีเมลล์ หรือ เบอร์โทรศัพท์ได้ ให้ลูกค้าที่สำคัญทราบก่อน ทั้งนี้ร้านค้าควรเพิ่มความสำคัญให้กับลูกค้า ด้วยการเชิญเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ลูกค้ารู้สึกถึงความใส่ใจของร้านค้า

6. สามารถพัฒนารูปแบบของแอปพลิเคชันให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย โดยวิเคราะห์จากกฎความสัมพันธ์ของการซื้อสินค้า หากร้านค้าทราบพฤติกรรมของกลุ่มลูกค้าแต่ละกลุ่ม ร้านค้าสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันให้แตกต่างโดยแยกตามประเภทลูกค้าที่เข้าใช้ สามารถเลือกรายละเอียดจากผู้ใช้งาน เช่น ผู้ใช้งานชอบซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้า หน้าแอปพลิเคชันจะมีลักษณะที่เกี่ยวข้องกับเครื่องใช้ไฟฟ้า และโปรโมชั่นที่แนะนำเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าเช่นกัน รวมทั้งพัฒนาเพิ่มความเร็วให้การโหลดหน้าเว็บไซต์ให้สอดคล้องกับปริมาณลูกค้าที่เข้าใช้บริการ รวมถึงระบบการจัดเก็บข้อมูลที่ปลอดภัย ทั้งนี้สามารถเพิ่มความสะดวกในการใช้แอปพลิเคชันได้

ผู้วิจัยได้ศึกษาประเภทรายชื้อสินค้าในแต่ละชั้นวาง ว่ามีความสอดคล้องกับจำนวนการสั่งซื้อสินค้าของแต่ละชั้นวาง และ แต่ละแผนกหรือไม่ ผู้วิจัยพบว่าแผนกที่มีรายชื้อสินค้ามากที่สุด ได้แก่ แผนก Personal Care แต่เมื่อทำการสำรวจข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าแล้ว พบว่า แผนก Personal Care ไม่ได้มีการสั่งซื้อสินค้ามากที่สุด แต่แผนก Produce มีการสั่งซื้อสินค้ามากที่สุด ซึ่งรายชื้อสินค้าในชั้นวางของแผนก Produce มีน้อยกว่า แผนก Personal care โดยสินค้าที่มีการสั่งซื้อมากที่สุด ได้แก่ ชั้นวาง Fresh Fruits ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะเลือกวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ในแผนกนี้ ซึ่งอาจทำให้พบกฎความสัมพันธ์ที่น่าสนใจและนำข้อมูลให้กับฝ่ายการตลาดในการปรับปรุงชั้นวาง และ กำหนดแผนกลยุทธ์ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมลูกค้า รวมถึงกฎความสัมพันธ์ที่ได้สามารถนำมาสร้างแผนการตลาด เช่น การเพิ่มความน่าเชื่อถือของสินค้า ด้วยการประชาสัมพันธ์ซึ่งเป็นจุดเด่นของสินค้าที่เลือกนำเสนอ

ทั้งนี้ฝ่ายการตลาดสามารถที่จะเลือกใช้เมนูอาหารที่มีความเกี่ยวข้องกับกฎความสัมพันธ์จากชั้นวาง Fresh Fruits ได้ เช่น เมื่อลูกค้าซื้อกล้วย ลูกค้ามักจะซื้อส้มร่วมกัน ฝ่ายการตลาดสามารถนำประโยชน์ของผลไม้ทั้ง 2 ชนิด มาสร้างเป็นบทความ และ สร้างเมนูที่ทำมาจาก ผลไม้ทั้ง 2 ชนิดนี้ เช่น เค้กกล้วยราดด้วยแยมส้ม รวมทั้งประชาสัมพันธ์โดยการเลือกนักวิวสินค้าทำบทความที่จะช่วยประชาสัมพันธ์กฎความสัมพันธ์ และสามารถจัดโปรโมชั่นส่วนลดคู่กันได้ เช่น เมื่อซื้อกล้วยจะได้รับส่วนลดในการส้ม สามารถสร้างความสนใจให้กับลูกค้าที่มีความเกี่ยวข้องกับกฎความสัมพันธ์ รวมทั้งช่วยเพิ่มยอดขายให้กับผลไม้ที่ขายไม่ดี กรณีที่ขายแบบเดี่ยว รวมทั้งการประชาสัมพันธ์ในแอปพลิเคชัน ให้ตอบใจท์กลุ่มเป้าหมายที่คาดว่าจะซื้อสินค้าใด ในแต่ละประเภท รับรู้ได้ง่ายมากขึ้น เช่น หากลูกค้ากำลังเลือกซื้อกล้วย จะมีสินค้าประเภทส้ม มาอยู่ในหน้าใกล้เคียงกัน เพื่อให้ลูกค้าสามารถเข้าไปเลือกซื้อได้ง่ายขึ้น

ทั้งนี้อาจจะมีแบบสอบถามความต้องการของลูกค้า เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นของกฎอีกด้วย ซึ่งสามารถค้นพบปัจจัยอื่นที่อาจมีผลจากการซื้อสินค้านอกจากกฎความสัมพันธ์เพื่อฝ่ายการตลาดสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการพัฒนาหน้าร้าน หรือ พัฒนาแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งหากฝ่ายการตลาดได้รับข้อมูลที่มีความแม่นยำ และ รวดเร็ว จะทำให้สามารถทราบถึงความต้องการในแต่ละช่วงเวลาได้ดีมากยิ่งขึ้น เพื่อตอบใจท์ลูกค้า โดยเฉพาะกลุ่ม Social Media ที่ต้องการความรวดเร็วของข้อมูล ซึ่งฝ่ายการตลาดสามารถนำกฎความสัมพันธ์ไปวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายและตั้งค่าโฆษณาให้ตอบใจท์ เพื่อเพิ่มการเข้าถึง มีโอกาสได้พบกับลูกค้าใหม่ได้อีกด้วย ทั้งนี้การดูแลลูกค้าเก่าด้วยกฎความสัมพันธ์มีความสำคัญอย่างมาก ฝ่ายการตลาด

สามารถทราบว่าลูกค้าแต่ละคนมีพฤติกรรมการซื้อสินค้าอย่างไร และสามารถสร้างแคมเปญต่างๆ ให้สอดคล้องกับความต้องการ รวมถึงการบริการหลังการขายที่จะช่วยให้ลูกค้าประทับใจและกลับมาซื้อซ้ำอีกครั้ง เพื่อให้ลูกค้ารู้สึกถึงความผูกพันกับร้านค้า นอกเหนือจากสินค้าที่มีคุณภาพ บริการที่ประทับใจ สร้างการบอกต่อให้กับร้านค้าและผลิตภัณฑ์ ซึ่งร้านค้าสามารถพัฒนาเป็นบัตรสมาชิก หรือ บัตรสะสมแต้มแบบออนไลน์ ที่สามารถตรวจสอบกิจกรรมที่สามารถเข้าร่วมได้ รวมถึงของรางวัลเมื่อซื้อสินค้าครบตามที่กำหนด ส่วนลดเฉพาะบุคคล หรือ การเชิญเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับสินค้าที่ลูกค้ามักเลือกซื้อ เช่น งานจัดแสดงสินค้าประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้า ฝ่ายการตลาดสามารถส่งบัตรเชิญให้กับกลุ่มที่มีการซื้อสินค้าบ่อยครั้ง

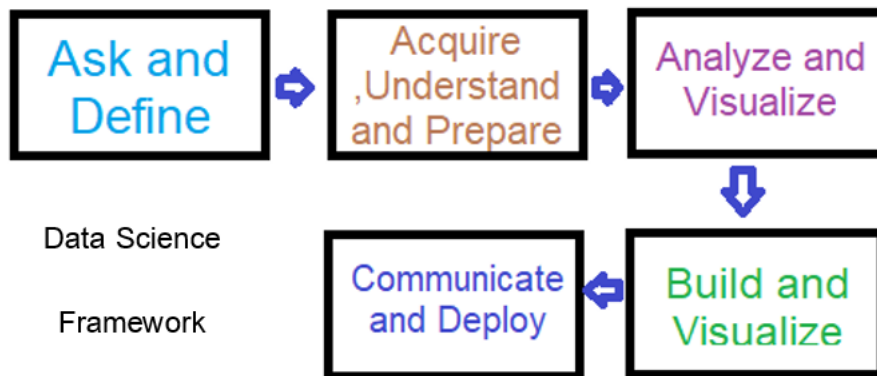


บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ของการซื้อขายสินค้า ร่วมกับกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการค้นหากฎความสัมพันธ์เพื่อได้งานวิจัยที่มีคุณภาพและเพิ่มความแม่นยำให้กับผลการวิจัย รวมทั้งสามารถออกแบบสมมติฐานในการค้นหารูปแบบกฎความสัมพันธ์ได้อย่างเป็นแบบแผน

2.1 Data Science

Data Science คือ การรวบรวมเทคนิคที่ใช้ในการสกัดคุณค่าจากข้อมูล กลายเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับองค์กรใดๆ ที่รวบรวม จัดเก็บ และประมวลผลข้อมูลโดยเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงาน (Kotu & Deshpande, 2018) โดย Data Science Framework ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงขั้นตอน Data Science Framework

1. Ask and Define
2. Acquire , Understand and Prepare
3. Analyze and Visualize
4. Build and Visualize

5. Communicate and Deploy

2.2 Data Mining

Data Mining คือการค้นพบรูปแบบแพทเทิร์น (Pattern Discovery) ซึ่งแพทเทิร์น คือ การค้นพบลักษณะหรือลักษณะที่ซ่อนอยู่ในข้อมูลจำนวนมาก โดยจะนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลมาช่วยเพื่อค้นพบแพทเทิร์นดังกล่าว ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการตอบคำถามหรือการแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ เช่น ในกรณีของข้อมูลธุรกรรมการซื้อปริมาณจำนวนมาก การค้นพบแพทเทิร์นสามารถช่วยตอบคำถามเช่น "กลุ่มสินค้าใดที่ถูกซื้อพร้อมกันบ่อยที่สุด?" หรือ "หากลูกค้าซื้อกล้วย มีโอกาสที่จะซื้อส้มด้วยหรือไม่?" หรือ "หากลูกค้าซื้อไซฟาจะมีโอกาสที่จะซื้อสินค้าเฟอร์นิเจอร์ชนิดใดในช่วง 4 เดือนถัดไปมากที่สุด?"

2.3 Frequent Itemsets (Patterns) (ไอเท็มที่ซื้อด้วยกันบ่อยครั้ง)

การมองหาในชุดข้อมูลว่ามีรูปแบบอะไรที่น่าสนใจบ้าง เช่น การค้นหากลุ่มของไอเท็มอะไรที่มักซื้อด้วยกัน จากข้อมูลธุรกรรมการซื้อขายสินค้า เพื่อค้นหารูปแบบ โดยที่ Itemset คือ เซตที่มีหนึ่งหรือมากกว่าไอเท็ม , K-Itemset คือ ไอเท็มเซตที่มี K ตัว หรือ เซตของไอเท็มที่เลือกซื้อในแต่ละตะกร้า ไอเท็มเกิดพร้อมกันเยอะ ต้องมีการนับว่าเกิดเป็นเท่าไร การนับเรียกว่า Support (Sup) ซึ่งการนับความถี่การซื้อสินค้าต่อ 1 ชิ้น โดยใช้สมการ (1) ดังนี้

$$\text{Support}(X) = \frac{\text{จำนวน Transaction ของ } X}{\text{จำนวน Transaction ทั้งหมด}} \quad (1)$$

เมื่อ X คือสินค้า หรือ บริการ หรือ อาจเป็นชุดของสินค้า/บริการ หรือ Itemset

ตาราง 2 แสดงสินค้าที่ถูกสั่งซื้อในแต่ละ ID

ID	Items Bought
1	Tomato , Salt , Orange
2	Tomato , Banana , Orange
3	Tomato , Orange , Flower
4	Salt , Flower , Avocado
5	Salt , Banana , Orange , Flower , Avocado

จากตาราง 2 กำหนดให้ลูกค้าซื้อของลงในตะกร้า (Item Bought) ขั้นต่ำ 3 ชิ้น โดย User Id ที่ 1 เลือกซื้อ Tomato , Salt , Orange , User Id ที่ 2 เลือกซื้อ Tomato , Banana , Orange , User Id ที่ 3 เลือกซื้อ Tomato , Orange , Flower , User Id ที่ 4 เลือกซื้อ Salt , Flower , Avocado สมมติกำหนด Minimum Support ขั้นต่ำของความถี่การเกิดขึ้นพร้อมกันเป็น 0.5 ดังนั้นเมื่อพิจารณา ความถี่ในการซื้อสินค้าต่อ 1 ชิ้น ที่ผ่าน Minimum Support ได้แก่ Tomato มีค่า Support เป็น 0.6 (เนื่องจากลูกค้าเลือกใส่ตะกร้า 3 ครั้ง จาก 5 ครั้ง) , Salt มีค่า Support เป็น 0.6 (เนื่องจากลูกค้าเลือกใส่ตะกร้า 3 ครั้ง จาก 5 ครั้ง) , Orange มีค่า Support 0.8 (เนื่องจากลูกค้าเลือกใส่ตะกร้า 4 ครั้ง จาก 5 ครั้ง) , Flower มีค่า Support 0.6 (เนื่องจากลูกค้าเลือกใส่ตะกร้า 3 ครั้ง จาก 5 ครั้ง) เมื่อพิจารณา ความถี่ในการซื้อสินค้า 2 ชิ้นพร้อมกัน ที่ผ่าน Minimum Support ได้แก่ {Tomato,Orange} มีค่า Support 0.6 (เนื่องจากลูกค้าเลือกใส่ตะกร้าพร้อมกัน 3 ครั้ง) จากไอเท็มเซตที่เกิดบ่อยและผ่าน Minimum Support สามารถนำไปสร้างเป็นกฎความสัมพันธ์ (Association Rules) โดยจะมีการกำหนด Antecedent คือ สิ่งที่เกิดขึ้นก่อน และ Consequent คือ สิ่งตามมา

2.4 Association Rules Minings (การหากฎความสัมพันธ์)

การจะเลือกกฎความสัมพันธ์ว่า Itemset ไດเหมาะสมกับ Antecedent หรือ Consequent จะต้องมีความเชื่อมั่นของกฎ หรือ Confidence (Conf) หมายถึง ความน่าจะเป็นเงื่อนไขที่ธุรกรรมที่มี X จะมี Y โดยกำหนดให้ Support (Sup) โดยใช้สมการ (2) ดังนี้

2.4.1 Confidence

$$\text{Confidence} (X \rightarrow Y) = \frac{\text{Sup}(X \cap Y)}{\text{Sup}(X)} \quad (2)$$

การซื้อ X แล้วซื้อ Y จะต้องมีเงื่อนไขของการซื้อว่าเป็นเท่าไรด้วย ดังนั้นการหา Association Rule Mining จะทำการหากฎ $X \rightarrow Y$ ทั้งหมดที่ผ่าน Minimum Support และ Minimum Confidence เมื่อได้กฎความสัมพันธ์แล้ว จะตรวจสอบความสัมพันธ์ของกฎจากค่าของการวัด Event การธุรกรรมการซื้อสินค้าในแต่ละครั้งที่มีความน่าสนใจหรือไม่ ด้วยค่า Lift , Conviction และ Leverage โดยที่ ค่า Lift ใช้สมการ (3) ดังนี้

2.4.2 Lift

$$\text{Lift}(B,C) = \frac{\text{Conf}(B \rightarrow C)}{\text{Sup}(C)} = \frac{\text{Sup}(B \cap C)}{\text{Sup}(B) \times \text{Sup}(C)} \quad (3)$$

ค่า Lift เป็นการวัดความแตกต่างของ Support ของกฎทั้งหมด ว่ามีการเกี่ยวข้องหรือไม่ หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยมีการค่าอยู่ในช่วง $[0, \infty]$ โดยสามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจได้ ค่า Lift(B,C) สามารถบอกได้ว่า B และ C เกี่ยวข้องกันอย่างไร โดยมีค่า ดังนี้ Lift(B,C) = 1 หมายถึง B และ C เป็นอิสระต่อกัน (Independent) , Lift(B,C) > 1 หมายถึง B และ C เกี่ยวข้องกันในทิศทางบวก (Positively Correlated) และกฎที่สร้างขึ้นจาก B อาจมีประโยชน์ในการทำนาย C ในอนาคต Lift(B,C) < 1 หมายถึง B และ C เกี่ยวข้องกันในทิศทางลบ (Negatively Correlated) และการมี B อาจส่งผลเสียต่อการเกิด C และกฎที่สร้างขึ้นจาก B ไม่มีประโยชน์ในการทำนาย C

2.4.3 Conviction

หากค่า Confident และ Lift ยังไม่เพียงพอ สามารถเลือกใช้ค่า Conviction (Conv) พิจารณาเพิ่มเติมโดยใช้สมการ (4) ดังนี้

$$\text{Conv}(X \rightarrow Y) = \frac{1 - \text{Sup}(Y)}{1 - \text{Conf}(X \rightarrow Y)} \quad (4)$$

Conviction เป็นตัววัดที่คำนวณจากการพิจารณา Support ของสิ่งที่เกิดก่อน (Antecedent) และสิ่งที่ตามมา (Consequent) ของกฎ โดย Conviction สามารถจำแนกทิศทางของกฎได้ (Sensitive To Rule Direction) โดยแตกต่างจาก Lift ที่ไม่สามารถจำแนกทิศทางของกฎได้ $\text{Conv}(X \rightarrow Y) \neq \text{Conv}(Y \rightarrow X)$ ดังนั้น Conviction ที่บ่งบอกถึงความแตกต่างของ X และ Y โดยพิจารณาถึงทิศทางของการนำมาซึ่งกันและกัน โดยวัดการอุปนัยของการเชื่อมโยงของกฎว่าดีมากแค่ไหน โดย Conviction ไม่มีการจำกัดขอบเขตตัวแปร กำหนด Threshold ของ Conviction จะแปรผลได้ดังนี้ $0.5 \leq \text{Conv} < 1$ หมายถึง การขึ้นต่อกันในทิศทางลบ (Negative Dependence) หาก $\text{conv} = 1$ หมายถึง การไม่ขึ้นต่อกัน (Independence) หาก $\text{Conv} > 1$ หมายถึง การขึ้นต่อกันในทิศทางบวก (Positive Dependence) , Conv เข้าใกล้ ∞ หมายถึง ความสัมพันธ์โดยตรรกะ (Logical Implication)

2.4.4 Leverage

Leverage เป็นค่าที่ใช้วัดความสัมพันธ์ระหว่างการซื้อสินค้าที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกัน ในตลาดสินค้าเดียวกัน โดยเทียบกับความถี่ของการซื้อสินค้าที่ร่วมกัน ค่า Leverage จะบอกว่าการซื้อสินค้าที่ไม่เกี่ยวข้องกันนั้น ความแตกต่างจากการซื้อสินค้าที่ร่วมกันเป็นอย่างไรบ้าง โดยค่า Leverage มากกว่า 1 จะแสดงว่าการซื้อสินค้าที่ไม่เกี่ยวข้องกันมีความแตกต่างจากการซื้อสินค้าที่ร่วมกันมากกว่าการซื้อสินค้าที่เกี่ยวข้องกัน ในขณะที่ค่า Leverage น้อยกว่า 1 จะแสดงว่าการซื้อสินค้าที่ไม่เกี่ยวข้องกันมีความแตกต่างจากการซื้อสินค้าที่ร่วมกันน้อยกว่าการซื้อสินค้าที่เกี่ยวข้องกันโดยใช้สมการ (5)

$$\text{Leverage}(X \rightarrow Y) = \text{Sup}(X \cap Y) - (\text{Sup}(X) * \text{Sup}(Y)) \quad (5)$$

2.5 Apriori Algorithm

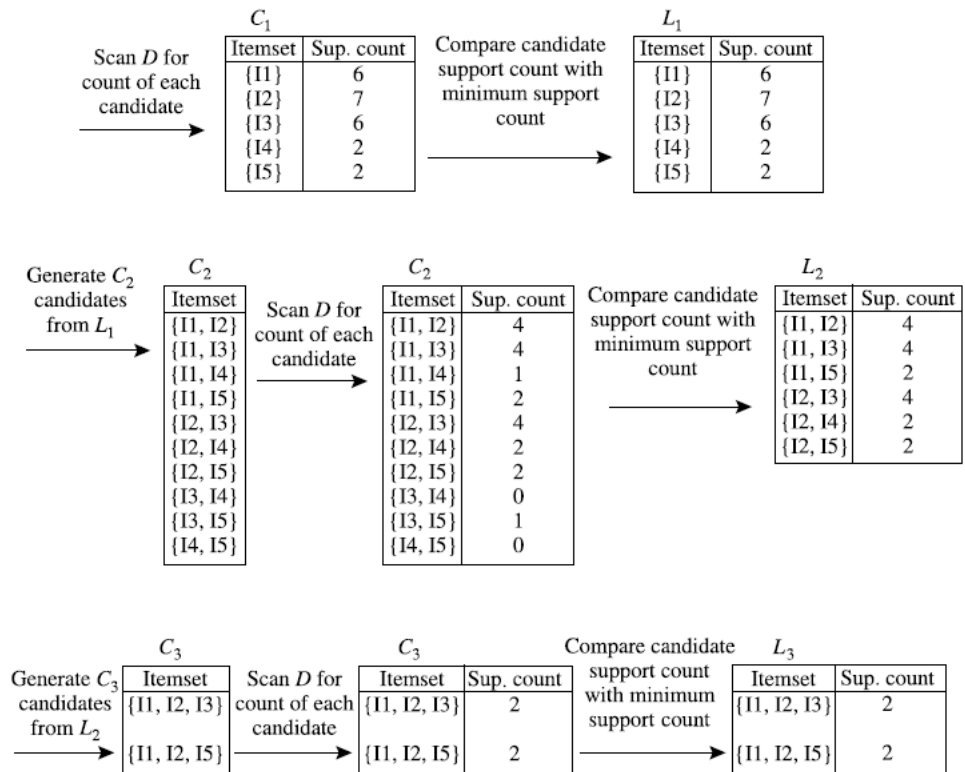
อัลกอริทึมสำหรับการค้นหา Frequent Itemsets เซตของไอเท็มที่บ่อยครั้งมีการทำงานหลายรอบ ในรอบแรกจะนับจำนวนการเกิดของไอเท็มแต่ละชนิดและกำหนดว่าไอเท็มใดมีความบ่อยเพียงพอโดยใช้เกณฑ์การสนับสนุนขั้นต่ำ (Minimum Support) ในการตัดสินใจ เมื่อไอเท็มใดถูกตัดสินว่าบ่อยแล้ว ในการค้นหารอบถัดไป จะใช้เซตไอเท็มที่เหลือจากรอบก่อนหน้าเป็นต้นแบบ (Seed Set) ในการสร้างเซตไอเท็มใหม่ที่อาจจะใหญ่ขึ้น โดยเซตไอเท็มใหม่เหล่านี้จะถูกเรียกว่า

Candidate Itemsets และในขณะที่ทำงานในรอบนี้ เราจะนับจำนวนการเกิดของเซตไอเท็มที่เป็น Candidate Itemsets และเลือกเอาเซตไอเท็มที่ใหญ่จริง (Actual Large Itemsets) โดยใช้เกณฑ์ Minimum Support เหมือนเดิม ซึ่งจะกลายเป็น Seed Set ในการค้นหาในรอบถัดไป กระบวนการนี้จะดำเนินต่อไปจนกว่าจะไม่มีเซตไอเท็มใหม่ที่ใหญ่พอถูกค้นพบแล้ว การทำงานของอัลกอริทึมเริ่มต้นด้วยการนับจำนวนครั้งที่มีการเกิดขึ้นเพื่อหา Large 1-Itemsets ในการผ่านครั้งถัดไป เช่น การผ่านครั้งที่ k ประกอบด้วยขั้นตอนทั้งสอง คือการใช้ Large Itemsets L_{k-1} ที่พบในการผ่าน $k-1$ เพื่อสร้าง Candidate Itemsets C_k (Rakesh Agrawal Ramakrishnan Srikant, 1994)

คุณสมบัติความเป็นไปได้ของไอเท็มแบบที่ซ้ำบ่อยครั้ง (Frequent Patterns) หรือ Apriori Property สังเกตได้จากฐานข้อมูล TDB1: T1: {a1, ..., a50}; T2: {a1, ..., a100} จะทราบว่า {a1, ..., a50} เป็น Frequent Itemset นอกจากนี้ยังพบว่า Subset ก็เป็น Frequent Itemset ด้วย : {a1}, {a2}, ..., {a50}, {a1, a2}, ..., {a1, ..., a49}, ... แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ระหว่าง Frequent Patterns

คุณสมบัติ Downward Closure เรียกว่า "Apriori" ของ Frequent Patterns ยกตัวอย่างดังนี้ ถ้า {Apple, Orange, Banana} เป็น Frequent Itemset แล้ว {Apple, Orange} ก็เป็น Frequent Itemset แต่ละ Transaction ที่มี {Apple, Orange, Banana} ก็จะต้องมี {Apple, Orange} ด้วย Apriori สำหรับ Subset ใดๆ ของ Frequent Itemset จะต้องเป็น Frequent itemset ด้วย ซึ่งเป็นวิธีการค้นข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ หากมี Subset ใดๆ ของ Itemset S ที่ไม่ได้เป็น Frequent ก็ไม่มีโอกาสที่ S จะเป็น Frequent ไม่จำเป็นต้องพิจารณา S อีกต่อไป

หลักการ Apriori Pruning หากมีชุดรายการใดที่ไม่ได้เป็นรายการที่เกิดขึ้นบ่อยเกินพอ ชุดย่อยไม่ควรถูกสร้างขึ้น Apriori วิธีการสร้างและทดสอบคำตอบ โครงร่างของ Apriori (ระบบการสร้างและทดสอบ Candidate) โดยเริ่มต้น สแกนฐานข้อมูลเพื่อหา Frequent 1-Itemset โดยทำการสแกนฐานข้อมูลครั้งเดียว จากนั้นวนลูปเพื่อสร้าง Candidate Itemset ของความยาว $(K+1)$ จาก Frequent Itemset ของความยาว k ทดสอบ Candidate กับฐานข้อมูลเพื่อหา Frequent $(K+1)$ -Itemsets ตั้งค่า $K = K + 1$ ทำซ้ำจนกว่าจะไม่สามารถสร้าง Frequent หรือ Candidate Set ได้อีกต่อไป ส่งคืน Frequent Itemsets ทั้งหมดที่ได้รับการประมวลผล



ภาพประกอบ 2 การสร้างชุดคู่สินค้าและชุดคู่สินค้าที่เป็นจำนวนครั้งที่เกินระดับสนับสนุนขั้นต่ำ ซึ่งกำหนดให้เป็น 2

ที่มา : (หนังสือ Data Mining: Concepts and Techniques, 3rd Edition. Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei.(Jiawei et al., 2012))

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ของธุรกรรมซื้อขายสินค้า จำนวน 6 งานวิจัย ดังนี้

1. บทความวิจัยเรื่อง Market Basket Analysis on Sales Transactions for Micro, Small and Medium Enterprises Using Apriori Algorithm To Support Business Promotion (Aulia Ghassani Nabilaa, Intan Nurma Yulitaab, Ino Suryanaa, Mira Suryania, 2021) (Nabila et al., 2021) ในงานวิจัยนี้ เป็นการนำข้อมูลของ RDA Hijab ก่อตั้งขึ้นในปี 2559 RDA Hijab ขายสินค้าประเภทเสื้อผ้าและเครื่องประดับโดยเฉพาะฮิญาบชั้นใน เช่น ชิพุด กระดุมข้อมือ เลกกิ้ง เสื้อกล้าม เสื้อคอปก และอื่นๆ ซึ่งเป็นสินค้าจำเป็นขั้นพื้นฐานสำหรับมุสลิม ผู้วิจัยได้หาข้อมูลโดยการวิเคราะห์รูปแบบพฤติกรรมการใช้จ่ายของผู้บริโภคโดยเฉพาะกลุ่มโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ตะกร้าตลาดเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างรายการในชุดข้อมูล ข้อมูลขนาดใหญ่ที่เลือกใช้ คือ วันที่เริ่มต้น วันที่สิ้นสุด และกำหนด Support ขั้นต่ำ และ Confident ขั้นต่ำ สำหรับผลิตภัณฑ์ RDA Hijab เป็นเวลา 12 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม 2019 ถึง 30 พฤศจิกายน 2020 โดยการค้นหา เว็บไซต์ RDA Hijab สร้างขึ้นโดยใช้ HTML, PHP และ CSS ภาษาโปรแกรม มี 6 หน้ารวมถึงการเข้าสู่ระบบหน้า, หน้ารายการ, หน้าแรก, หน้าชุดข้อมูล, ลำดับความสำคัญ, หน้ากระบวนการ และหน้าผลลัพธ์ของกฎ จากผลการวิเคราะห์ในการศึกษานี้ สามารถปิดท้ายกติกาด้วย 2 ข้อ ที่มีค่า Confident สูงสุด 41.6% ค่าอัตราค่า Lift 12.1 และความถี่ของกฎในข้อมูลการทดสอบสูงสุดคือ 66 นั่นคือถ้าผู้บริโภคซื้อ ผ้าพันคอสีกรมท่า เขาก็จะยังซื้อผ้าพันแขนสีขาว และสำหรับกฎที่มีการรวมกันของ 3 รายการที่มีมูลค่า Confident สูงสุด 50%, Lift 11.9 และความถี่ของกฎในข้อมูลการทดสอบสูงสุดคือ 13 นั่นคือถ้าผู้บริโภคซื้อสีดำ ปลอกคอและปลอกแขนสีกรมท่า

2. บทความวิจัยเรื่อง Mining Association Rules In Seasonal Transaction Data (Sabrina Kusuma Ayu, Isti Surjandari, Zulkarnain, 2018) (Ayu et al., 2018) ในงานวิจัยนี้ เป็น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ตลาด ข้อมูลตะกร้าสินค้าเพื่อช่วยให้ผู้ค้าปลีกในพื้นที่เข้าใจผู้บริโภค พฤติกรรมการซื้อโดยการหารูปแบบ 3 ประเภทของฤดูกาลในอุตสาหกรรมค้าปลีก ได้แก่ ช่วงพีค ฤดูกาลปกติ และฤดูกาลเฉื่อย เก็บข้อมูลในประเทศอินโดนีเซีย ปี ค.ศ. 2017 ช่วงพีค หมายถึง “เทศกาลรอมฎอน” คือ พฤษภาคม มิถุนายน พฤศจิกายน และ ธันวาคม และ ฤดูกาล

ปกติ หมายถึง “เทศกาลคริสต์มาส. คือ มิถุนายน และ ฤดูการหย่อน หมายถึง “เดือนที่ผู้บริโภคลดลง” คือ มกราคม กุมภาพันธ์ กรกฎาคม และ สิงหาคม นอกจากนี้เพื่อค้นพบชุดรายการบ่อย Apriori Algorithm ถูกดำเนินการโดยใช้การเขียนโปรแกรมภาษา R ถึงข้อมูลธุรกรรม ซึ่งผลลัพธ์และการอภิปราย จะประมวลผลข้อมูลเพื่อค้นหาคู่กลุ่มที่ขายร่วมกัน เป็นคู่และสามารถรายการ โดยกำหนด Apriori Algorithm ด้วย Min Confident 80% และ Min Support 22% การประมวลผลเบื้องต้นได้ผลลัพธ์เป็น Association Rules ของฤดูกาลเฉื่อย 34 กฎ , ช่วงพีค 19 กฎ และ ฤดูกาลปกติ 32 กฎ กฎความสัมพันธ์ที่ค้นพบมีจำนวนสูงโดยการเลือกกฎพิจารณาจากค่า Lift ซึ่งงานวิจัยได้ค้นพบ 6 รูปแบบที่ไม่ซ้ำกันซึ่งพบได้ในแต่ละฤดูกาล โดยรูปแบบความสัมพันธ์ที่ค้นพบในแต่ละฤดูกาล บริษัทอาจกำหนดการนำเสนอผลิตภัณฑ์หรือโปรโมชั่นกลยุทธ์สำหรับฤดูกาลต่างๆ

3.11 ท ค ว ม วิ จั ย เรื อ ง Data Mining Applications For Sales Information System Using Market Basket Analysis on Stationery Company (Alexander Setiawan, Gregorius Satia Budhi, Djoni Haryadi Setiabudi, Ricky Djunaidy,2017) (Setiawan et al., 2017) ในงานวิจัยนี้ มีการเลือกช่วงเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม มาศึกษา ซึ่งเป็นช่วงที่ลูกค้าเตรียมพาลูกไปโรงเรียน ซึ่งมีการซื้อขายสินค้าสำหรับใช้ที่โรงเรียน ซึ่งงานวิจัยได้ค้นพบกฎความสัมพันธ์ว่า ผู้ปกครอง ซื้อเป็นชุดเซต ประกอบด้วย หนังสือ 3 เล่ม, ปกพลาสติก 3 ม้วน,ปากกา 1 โหล ดินสอ 1 โหล,ยางลบ 3 แท่ง มากกว่าซื้อเดี่ยว จึงได้ทำการจัดโปรโมชั่นชุดเซตเพื่อเพิ่มยอดขาย จากกรณีเหล่านี้ บริษัทจึงให้มีการสมัครสมาชิกและดำเนินการตามกับการขายสินค้า การวิเคราะห์หัตะกร้าตลาด จะมองหาความเชื่อมโยงระหว่างสินค้าในบริษัทโดยใช้ Association Rules ของ เครื่องเขียน ด้วยยอดขายของกระบวนการทางคอมพิวเตอร์ จากการซื้อปัจจัยการผลิตตามกรณีศึกษาในบริษัท แอปพลิเคชันทำให้กระบวนการขายเป็นไปอย่างอัตโนมัติรวมเข้ากับฐานข้อมูล , แอปพลิเคชันสามารถดำเนินการซื้อได้ เป็นการรวมเข้ากับฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติ แอปพลิเคชันสามารถทำการบันทึกตามการซื้อหุ้นและการขาย , แอปพลิเคชันสามารถแจ้งเจ้าของรายการสต็อกได้, แอปพลิเคชันสามารถจัดทำรายงานตามที่กำหนด แอปพลิเคชันสามารถกระบวนการชุดข้อมูลตามข้อมูลการขายที่มีอยู่ จากนั้นโปรแกรมสามารถช่วยตัดสินใจได้, จากแบบสอบถาม พบว่า 85% ของผู้บริโภคให้คะแนนรูปลักษณะที่ดี 15% ของผู้บริโภคให้คะแนนลักษณะรูปแบบเป็นสิ่งที่ดีมาก 100% ประเมินความถูกต้องของข้อมูลสร้างได้ดีมาก 75% ของผู้ใช้ให้คะแนนความง่ายของแอปพลิเคชันยอดเยี่ยมผู้ใช้ 90% ของผู้บริโภคให้คะแนนความเหมาะสมตามความต้องการได้ดี

4. บทความวิจัย Retailer's Dilemma: Personalized Product Marketing (Ryan Ferrera, John Mark Pittman, Martin Zapryanov, Oliver Schaer, Stephen Adams, 2020) (Ferrera et al., 2020) งานวิจัยนี้กล่าวถึงเทคนิคในการระบุลูกค้าและศึกษาการจัดสรรผลิตภัณฑ์ที่ช่วยให้เพิ่มรายได้ด้วยการกระตุ้นลูกค้าจากรายได้ที่ต่ำกว่ากำหนด สุ่มกลุ่มรายได้สูงโดยแนะนำสินค้าออกสู่ตลาด แนวทางของงานวิจัยใช้การจัดกลุ่ม K-mean ถึงระบุกลุ่มลูกค้าตามความใหม่ ความถี่ และมูลค่าเงิน (RFM) ของการซื้อของพวกเขา นอกจากนี้ งานวิจัยยังแสดงให้เห็นว่าเทคนิคการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่เรียกว่า Market Basket analysis หรือ การวิเคราะห์ตะกร้า (MBA) ไม่เพียงแค่ระบุสินค้าทั่วไปที่ซื้อพร้อมกับสินค้าเฉพาะลูกค้ามีอยู่แล้ว แต่ยังระบุด้วยว่าสินค้าตัวไหนเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมลูกค้าที่มีรายได้สูง และ ค้นหารูปแบบในตัวเล็กก่อนหน้าของลูกค้าและข้อมูลประชากรเพื่อแนะนำผลิตภัณฑ์อื่น ๆ สำหรับการซื้อแนวทางอื่นที่บริษัทสามารถใช้เพื่อสร้างความแตกต่าง

5. บทความวิจัย Consumer Purchase Patterns Based on Market Basket analysis Using Apriori Algorithms (A R Efrat et al 2020) (Efrat & Gernowo, 2020) งานวิจัยนี้ได้รับอิทธิพลจากความเร็วในการตอบสนองและความสามารถในการเข้าใจพฤติกรรมผู้บริโภค นอกจากนี้ปัญหาที่พบบ่อยในธุรกิจค้าปลีกคือการระบุว่ารายการใดขายได้มากที่สุดและรายการใดมีแนวโน้มห้ามขายตามรูปแบบการซื้อของลูกค้าก่อนหน้า รูปแบบการซื้อสามารถช่วยให้มินิมาร์ทเพิ่มกลยุทธ์ทางการตลาดได้โดยการทำความเข้าใจว่าของผู้บริโภคมักซื้อ นอกจากนี้ข้อมูลธุรกรรมยังเป็นแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ที่มินิมาร์ทและสิ่งหนึ่งที่สามารถใช้ประกอบการตัดสินใจทางธุรกิจ ยอดขายที่ดีที่สุดของข้อมูลธุรกรรมจะไม่ถูกนำกลับมาใช้ใหม่ จัดเก็บเป็นไฟล์เก็บถาวรเท่านั้นและใช้เพื่อจัดทำรายงานการขาย การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในวัตถุประสงค์ทางธุรกิจของบริษัทค้าปลีกเช่น มินิมาร์ท มินิมาร์ทเกิดสามารถวิเคราะห์พฤติกรรมการจับจ่ายของลูกค้าเพื่อค้นหาความสัมพันธ์และความสัมพันธ์ระหว่างสินค้าในตะกร้าสินค้า โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล คาดว่าจะให้ประโยชน์แก่บริษัทในการปรับปรุงกลยุทธ์ทางธุรกิจต่อไปโดยการศึกษาแบบพฤติกรรมผู้บริโภค เช่น มินิมาร์ทเกิดใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลในฐานะข้อมูลธุรกรรมเพื่อรับความรู้ที่เป็นประโยชน์ซึ่งสามารถสนับสนุนการตัดสินใจเพิ่มขึ้น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์กรและลูกค้า รูปแบบการซื้อของผู้บริโภคที่ได้รับจากระบบจะสร้างกฎเกณฑ์เกี่ยวกับความเกี่ยวข้องของผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์สามารถนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์

ต่างๆ ในการขาย ซึ่งหนึ่งในนั้นคือเพื่อควบคุมการจัดวางสินค้าหรือการจัดวางสินค้า และจัดทำ Association Rule โดยให้การ Support เครื่องดื่ม Confidence ของเครื่องดื่ม ผลลัพธ์ค่า Min Support และ Confidence คือ 10%,65% ตามลำดับ จากนั้นกฎผลลัพธ์ที่ได้จะมีมากถึง 10 กฎ จากผลสุดท้ายของ Association Rule ในการศึกษานี้ มี 4 กฎที่มี Support 10% และ Confidence 100%

6.บท ค ว ม วิ จั ย Market Basket Analysis To Identify Customer Behaviors By Way Of Transaction Data (Fachrul Kurniawan , Binti Umayah , Jihad Hammad , Supeno Mardi Susiki Nugroho , Mochammad Hariadi) (Kurniawan et al., 2018) ข้อมูลธุรกรรม คือ ชุดของข้อมูลการบันทึกที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการซื้อ-ขายที่บริษัทใดบริษัทหนึ่ง โดยออกแบบแอปพลิเคชันที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลธุรกรรมที่มีอยู่ แอปพลิเคชันนั้นมีคุณภาพของการวิเคราะห์ตะกร้าตลาด นอกจากนี้ แอปพลิเคชันยังได้รับการออกแบบให้ทำงานบนเดสก์ท็อป ซึ่งส่วนประกอบสามารถประมวลผลและบันทึกข้อมูลธุรกรรมที่มีอยู่ได้อีกครั้ง วิธีที่ใช้ในการออกแบบแอปพลิเคชันนี้คือการปฏิบัติตามขั้นตอนที่มีอยู่ในเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาและการใช้งานแอปพลิเคชันการวิเคราะห์ตะกร้าตลาดโดยใช้วิธีการเชื่อมโยงโดยใช้อัลกอริทึม Apriori สามารถทำงานได้ดี ด้วย Means Of Confidence Value 46.69% และ Support Value 78% และจำนวนกฎที่สร้างคือ 30 กฎ

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

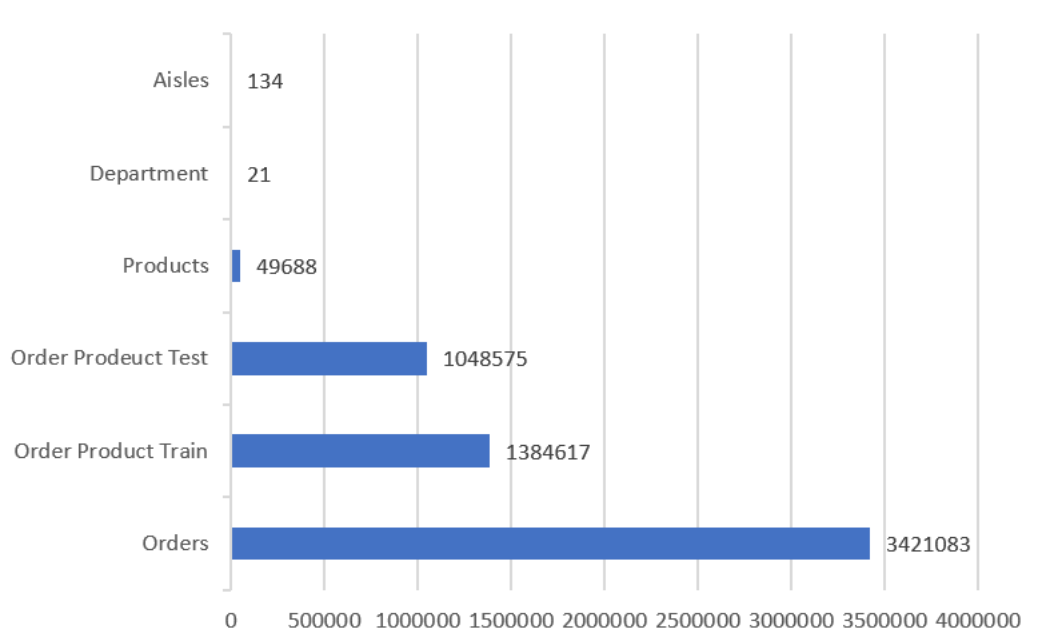
1. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Acquisition)
2. การสำรวจข้อมูล (Exploratory Data Analysis)
3. การค้นหารูปแบบหรือกฎความสัมพันธ์ (Association Rules Minings)
4. การประเมินผลการทดลอง (Model Evaluation)

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Acquisition)

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลธุรกรรมการซื้อขายในแอปพลิเคชันขายสินค้าออนไลน์ Instacart โดยใช้ชุดข้อมูลปี 2017 ได้เผยแพร่ชุดข้อมูลที่มีคำสั่งซื้อของข้ากว่า 3 ล้านรายการจากผู้ใช้งาน Instacart มากกว่า 200,000 ราย สำหรับผู้ใช้แต่ละรายจะมีคำสั่งซื้อระหว่าง 4 ถึง 100 รายการ โดยมีลำดับผลิตภัณฑ์ที่ซื้อในแต่ละคำสั่งซื้อ นอกจากนี้ยังระบุสัปดาห์และชั่วโมงของวันที่มีการสั่งซื้อ และการเวลาที่เกี่ยวข้องของระหว่างคำสั่งซื้อ โดยชุดข้อมูลจะถูกเผยแพร่ในเว็บไซต์สาธารณะจาก Kaggle.com (Pspark , 2017) โดยชุดข้อมูลประกอบด้วย 15 แอททริบิวต์ 6 ตาราง ได้แก่ ตาราง Aisles มีข้อมูลทั้งหมด 134 แถว ,ตาราง Departments มีข้อมูลทั้งหมด 21 แถว,ตาราง Order_products_test มีข้อมูลทั้งหมด 1,048,575 แถว,ตาราง Order_products_train มีข้อมูลทั้งหมด 1,384,617 แถว,ตาราง Orders มีข้อมูลทั้งหมด 3,421,083 แถว,ตาราง Products มีข้อมูลทั้งหมด 49,688 แถว

ตาราง 3 แสดงประเภทข้อมูล และ Meta Data

	ประเภท	รายละเอียด
1	Aisle	แสดงข้อมูลรายชื่อชั้นวาง
2	Department	แสดงข้อมูลรายชื่อแผนก
3	Products	แสดงข้อมูลรายชื่อสินค้า
4	Orders	แสดงรายละเอียดของแต่ละคำสั่งซื้อที่อยู่ในเซตใด โดยฟิลด์ Order dow จะแสดงวันของสัปดาห์ โดยฟิลด์ order hour of day จะแสดงชั่วโมงในวันที่สั่งซื้อ โดยฟิลด์ Days since prior order จะแสดงจำนวนวันตั้งแต่การสั่งซื้อก่อนหน้านี้
5	Order Product Test	แสดงรายละเอียดสินค้าที่ถูกซื้อในแต่ละคำสั่งซื้อก่อนหน้านี้ โดยฟิลด์ Reordered จะแสดงข้อมูลการซื้อสินค้าซ้ำ และ ฟิลด์ Add to chart order จะแสดงการซื้อสินค้าที่ถูกซื้อในแต่ละรอบ
6	Order Product Train	แสดงรายละเอียดสินค้าที่ถูกซื้อในแต่ละคำสั่งซื้อก่อนหน้านี้ โดยฟิลด์ Reordered จะแสดงข้อมูลการซื้อสินค้าซ้ำ และ ฟิลด์ Add to chart order จะแสดงการซื้อสินค้าที่ถูกซื้อในแต่ละรอบ



ภาพประกอบ 3 ปริมาณข้อมูลในแต่ละตารางข้อมูล

3.2 การสำรวจข้อมูล (Exploratory Data Analysis)

ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการสำรวจข้อมูลธุรกรรมการซื้อขายสินค้า โดย Google Colab , Looker Studio , Excel และ Tableau เพื่อสามารถแสดงผลแบบภาพรวม และตั้งสมมติฐานในการหาข้อมูลเชิงลึก โดยการเลือกกลุ่มในการวิเคราะห์ทฤษฎีความสัมพันธ์ โดยใน Google Colab ได้เลือกใช้ไลบรารี Pandas และ Numpy ร่วมกับ Looker Studio เพื่อสำรวจข้อมูลที่อยู่ในแต่ละไฟล์ และรูปแบบที่น่าสนใจที่คาดว่าอาจมีประโยชน์ในการทำงานวิจัย ดังนี้

	product_name	Record C...	departm...	aisle_id
1.	#2 Coffee Filters	1	7	26
2.	#2 Cone White Coffee Filters	1	7	26
3.	#2 Mechanical Pencils	1	17	87
4.	#4 Natural Brown Coffee Filters	1	7	26
5.	& Go! Hazelnut Spread + Pretzel Sticks	1	13	88
6.	(70% Juice!) Mountain Raspberry Juice Squeeze	1	7	98
7.	+Energy Black Cherry Vegetable & Fruit Juice	1	7	31
8.	.5" Waterproof Tape	1	11	118
9.	0 Calorie Acai Raspberry Water Beverage	1	7	64
10.	0 Calorie Fuji Apple Pear Water Beverage	1	7	64
11.	0 Calorie Strawberry Dragonfruit Water Beverage	1	7	64
12.	0% Fat Black Cherry Greek Yogurt y	1	16	120
13.	0% Fat Blueberry Greek Yogurt	1	16	120
14.	0% Fat Free Organic Milk	1	16	84
15.	0% Fat Greek Yogurt Black Cherry on the Bottom	1	16	120
16.	0% Fat Greek Yogurt Vanilla	1	16	120
17.	0% Fat Organic Greek Vanilla Yogurt	1	16	120
18.	0% Fat Peach Greek Yogurt	1	16	120
19.	0% Fat Strawberry Greek Yogurt	1	16	120

1 - 250 / 49688

ภาพประกอบ 4 แสดงข้อมูลในตาราง Product 19 แถวแรก

จากภาพประกอบ 4 ผู้วิจัยได้สำรวจข้อมูลปริมาณรายชื่อสินค้าในตาราง Products พบว่ารายชื่อของ Products มีทั้งหมด 49,888 รายชื่อ ในตารางประกอบด้วย Department_Id , Aisle_Id ซึ่งรายชื่อสินค้ามีการจัดหมวดหมู่ไว้อย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสำรวจข้อมูล Department และ Aisle เพื่อตรวจสอบความเชื่อมโยงของปริมาณสินค้าและจำนวนการสั่งซื้อ

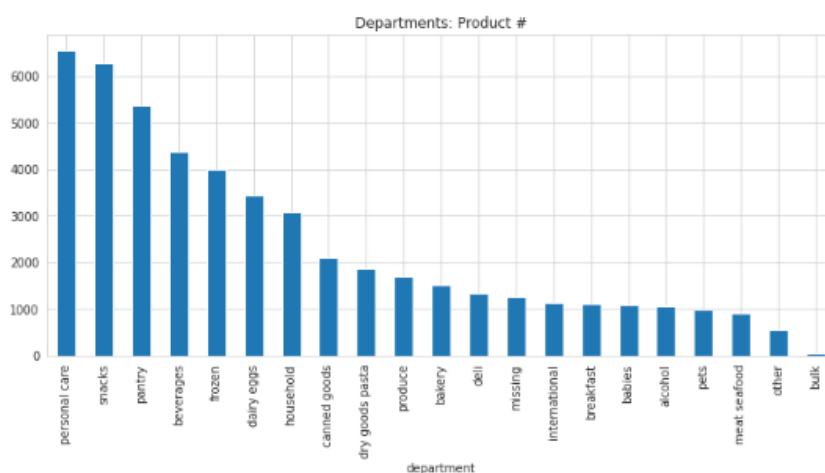
Total aisles: 134

aisle_id	aisle
0	1 prepared soups salads
1	2 specialty cheeses
2	3 energy granola bars
3	4 instant foods
4	5 marinades meat preparation

ภาพประกอบ 5 แสดงข้อมูลไฟล์ Aisle 5 แถวแรก

จากภาพประกอบ 5 ผู้วิจัยได้สำรวจข้อมูลชั้นวางสินค้า เพื่อตรวจสอบว่าแต่ละชั้นว่ามีสินค้าประเภทใด พบว่า Aisle Id มีการระบุชื่อชั้นวาง และ ข้อมูลระบุตัวตน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจสำรวจข้อมูล Department เพื่อตรวจสอบว่าชั้นวางแต่ละประเภทอยู่แผนกใด การแบ่งหมวดหมู่

ของสินค้าเกี่ยวข้องกับกันในแต่ละแผนกหรือไม่ เพื่อนำไปวิเคราะห์การจัดสรรสต็อกสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถวางแผนกลยุทธ์การจัดชั้นวางให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย ทั้งนี้เมื่อผู้วิจัยตรวจสอบการสั่งซื้อสินค้าแล้วสามารถที่จะนำข้อมูลมาตรวจสอบข้อมูลชั้นวางได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม



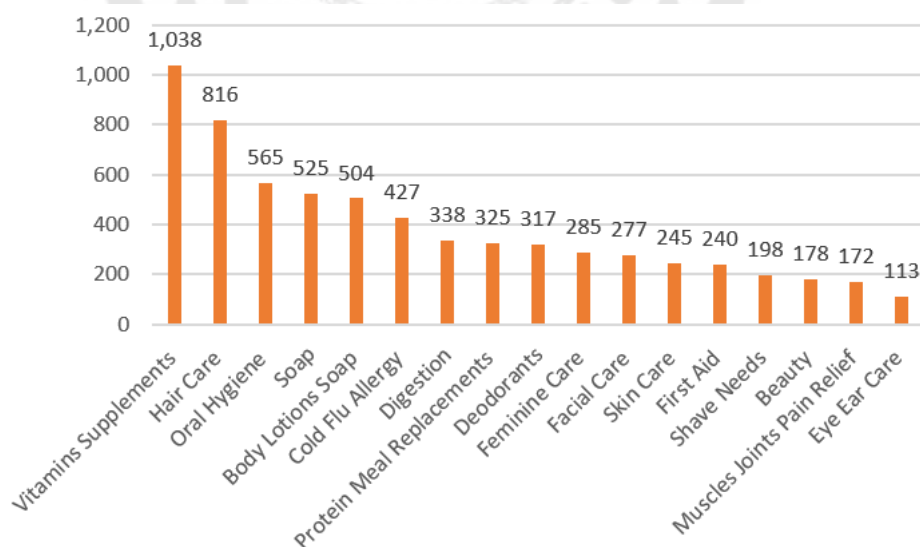
ภาพประกอบ 6 แสดงข้อมูลรายชื่อสินค้าตาราง Department

จากภาพประกอบ 6 ผู้วิจัยได้สำรวจข้อมูลแผนก เพื่อตรวจสอบข้อมูลของการจัดเรียงหมวดหมู่สินค้า ประเภทชั้นวาง และ รายชื่อสินค้า ว่ามีความถูกต้องหรือไม่ และ ผู้วิจัยพบข้อมูลของแผนก Personal Care มีรายชื่อสินค้าในแผนก มากที่สุด ส่งผลให้ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่า หากมีรายชื่อสินค้ามากที่สุด คาดว่าจะมีการ Order สินค้าจากแผนก Personal Care มากที่สุด ผู้วิจัยจึงได้สำรวจข้อมูลของทุกแผนก เพื่อตรวจสอบรายชื่อสินค้าในแต่ละแผนกให้ถูกต้อง เพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับการเปรียบเทียบความสอดคล้องของข้อมูล Order ของสินค้าว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ เพื่อนำไปสู่การวางแผนกลยุทธ์และสามารถสำรวจว่าฝ่ายการตลาดสามารถนำข้อมูล Order สินค้าใช้ในการปรับปรุงปริมาณสินค้าในชั้นวางหรือไม่

product_id	product_name	aisle_id	department_Y
6	Dry Nose Oil	11	11
13	Saline Nasal Mis	11	11
22	Fresh Breath Or	20	11
24	Tri-Vi-Sol® Vitan	47	11
27	Complete Spring	127	11
42	Biotin 1000 mcg	47	11
51	Sa Extra Hold M	22	11
55	Lasting Color Sh	22	11
75	Hemp Protein, C	65	11
88	Probiotics High F	47	11
91	Kind Prenatal Or	47	11
113	Infant's Blend Pr	70	11
125	Herbal Armor DE	118	11
133	Purifying Daily D	109	11

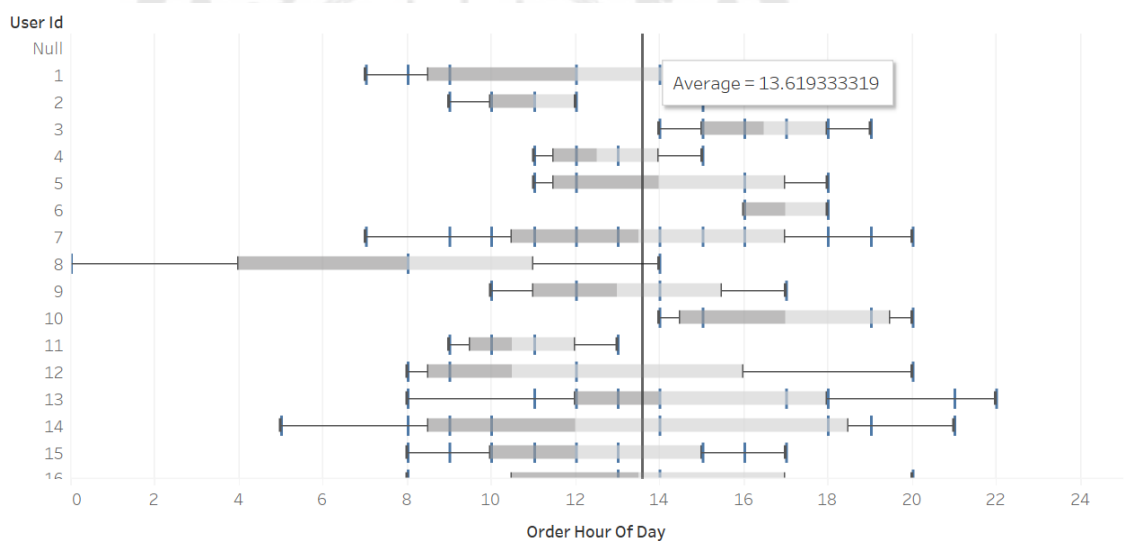
ภาพประกอบ 7 แสดงตัวอย่างจำนวนข้อมูล Product_Name ใน Personal Care Department จำนวน 14 รายชื่อ

จากภาพประกอบ 7 ผู้วิจัยจึงได้ทำการสำรวจ Aisle ของแผนก Personal Care เพิ่มเติม เนื่องจากจำนวน Product มีจำนวน 6,563 รายชื่อ แสดงรายชื่อสินค้าแต่ละประเภทซึ่งผู้วิจัยต้องการศึกษาต่อโดยตรวจสอบการจัดหมวดหมู่ของสินค้าแต่ละประเภท ในชั้นวางและแผนก



ภาพประกอบ 8 แสดงจำนวนข้อมูล Aisle ใน Personal Care

จากภาพประกอบ 8 ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลชั้นวาง (Aisle) ของแผนก Personal Care ซึ่งเป็นแผนกที่มีรายชื่อสินค้ามากที่สุด เพื่อสำรวจข้อมูลชั้นวางของแผนก พบว่า รายชื่อสินค้าที่มีมากที่สุด คือ Vitamins Supplements และ Hair Care , Oral Hygiene ตามลำดับ จากการสำรวจพบว่าจำนวนสินค้าประเภท Vitamins Supplements มีมากที่สุด ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่า หากมีรายชื่อสินค้ามากที่สุด คาดว่าจะมีการ Order สินค้าจากแผนก Personal Care มากที่สุด ซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจตรวจสอบข้อมูลการ Order สินค้าทุกหมวดหมู่เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของสมมติฐาน โดยใช้ข้อมูล Add To Chart Order เพื่อสำรวจหาจำนวนการ Order สินค้าว่าสินค้าที่ถูก Order มากที่สุด เป็นสินค้าประเภทใด และ มีความเกี่ยวข้องกับ Vitamins Supplements หรือไม่

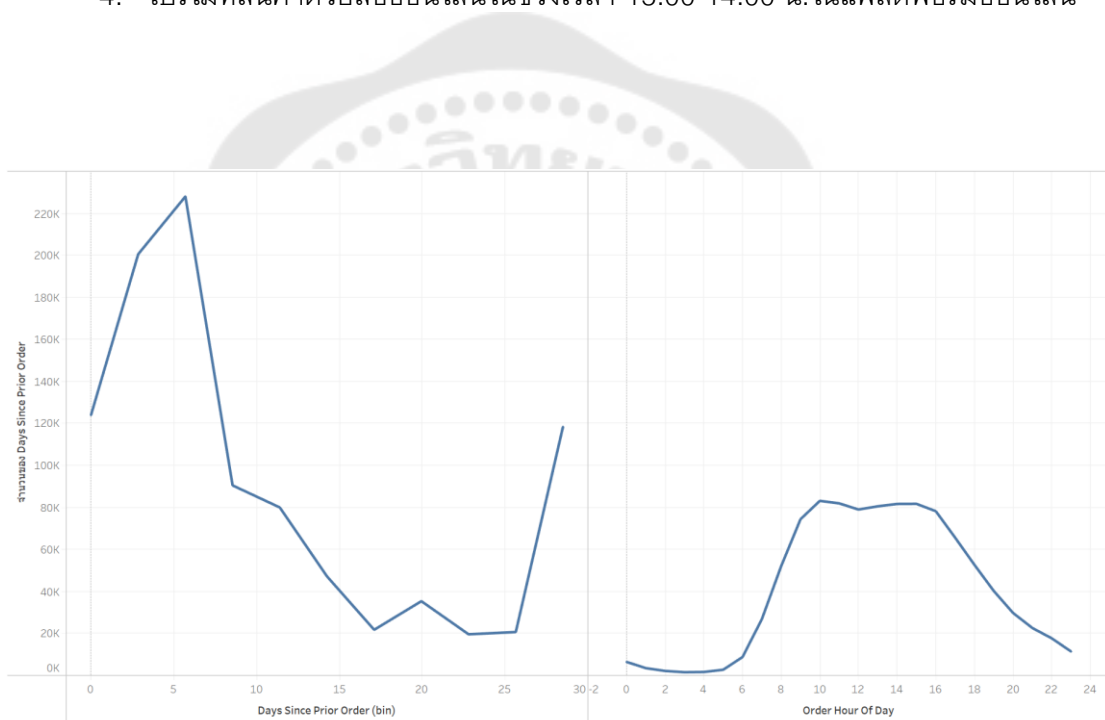


ภาพประกอบ 9 แสดงข้อมูลชั่วโมงที่มีการสั่งซื้อสินค้า

จากภาพประกอบ 9 แสดงข้อมูลชั่วโมงที่มีการสั่งซื้อสินค้ามากที่สุด ซึ่งโดยเฉลี่ยอยู่ที่ช่วงเวลา 13.00-14.00 น. และพบว่าลูกค้าจะมีการสั่งซื้อลดน้อยลงในช่วงเวลา 20.00 น. และน้อยลงในช่วงเวลา 22.00 น. ซึ่งผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานว่า ช่วงเวลา 13.00-14.00 น. เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการพักกลางวัน โดยช่วงเวลาพักกลางวัน คาดว่ามีการพูดคุยกันเรื่องสินค้า และนำมาพิจารณาสั่งซื้อในช่วงเวลาต่อมา และ มีโอกาสที่จะสั่งซื้อสินค้ามากที่สุด ในขณะที่ช่วงเวลา 20.00 น. เป็นช่วงเวลาที่น่าจะอยู่ระหว่างการเดินทาง อาจมีเวลาไม่มากพอในการเลือกซื้อสินค้า

และ ในช่วงเวลา 22.00 น. เป็นช่วงเวลาที่ร้านค้าส่วนใหญ่ปิดทำการ ส่งผลให้การสั่งอาหารน้อยลงได้ ซึ่งเมื่อผู้วิจัยทำการสำรวจข้อมูลแล้ว ฝ่ายการตลาดสามารถที่จะนำไปใช้ประโยชน์ดี เพื่อเพิ่มโอกาสในการขายให้กับกลุ่มลูกค้าที่มาใช้ปริมาณในช่วงเวลาที่มีความถี่ของการเลือกซื้อ ดังนี้

1. จัดโปรโมชั่นพิเศษของสินค้าแต่ละประเภทในช่วงเวลา 13.00-14.00 น.
2. จัดกิจกรรม Live สด เพื่อประชาสัมพันธ์สินค้าโดยใช้สื่อออนไลน์
3. ในช่วงเวลา 20.00 น. ที่มีผู้สั่งซื้อน้อย สามารถเพิ่มการจัดโปรโมชั่นส่วนลดสินค้าคู่กัน
4. โปรโมทสินค้าด้วยสื่อออนไลน์ในช่วงเวลา 13.00-14.00 น. ในแพลตฟอร์มออนไลน์



ภาพประกอบ 10 แสดงวันที่มีการสั่งซื้อสินค้า และ ชั่วโมงที่มีการสั่งซื้อสินค้า

จากภาพประกอบ 10 พบว่าลูกค้าซื้อสินค้ามากที่สุดในช่วงวันที่ 1-10 ของเดือน และจะเพิ่มอีกครั้งในวันที่ 25-30 ของเดือน แสดงให้เห็นว่า ลูกค้ามีการซื้อสินค้าในช่วงต้นเดือนและปลายเดือน โดยผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่า เป็นวันที่เงินเดือนออกส่งผลให้ลูกค้ามาเลือกซื้อสินค้าจำนวนมาก ซึ่งฝ่ายการตลาดสามารถที่จะศึกษาความเชื่อมโยงของวันที่และปริมาณสินค้าในแต่ละเดือนว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพื่อนำไปวางแผนสต็อกสินค้าให้เหมาะสมกับความต้องการของลูกค้า โดยสำรวจจากข้อมูล Order ของลูกค้าในช่วงเวลาที่มีความถี่การซื้อสินค้าสูง เมื่อฝ่ายการตลาดทราบความสัมพันธ์ระหว่างรายซื้อสินค้าและการสั่งซื้อสินค้าในแต่ละวันของแต่ละเดือนแล้ว สามารถนำมาจัดโปรโมชั่นได้ เช่น

1. ส่วนลดเมื่อซื้อสินค้าคู่กัน
2. ส่วนลดเทศกาล
3. การขึ้นราคาสินค้าที่มีความต้องการสูง
4. จัดชั้นวางหรือแผนกให้สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมายในแต่ละช่วงเวลา
5. สิทธิพิเศษของสมาชิกที่มียอดการสั่งซื้อสูง
6. การประชาสัมพันธ์ด้วยโฆษณาในช่องทางออนไลน์ สามารถกำหนดกลุ่มเป้าหมายได้
7. การแจ้งข่าวกิจกรรมล่วงหน้า ด้วยการวางแผนการจัดกิจกรรมของฝ่ายการตลาด
8. สร้างกิจกรรมที่มีการรวมตัวของกลุ่มลูกค้าที่ต้องการสินค้าประเภทเดียวกัน
9. ร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการประชาสัมพันธ์สินค้าในแต่ละเดือน
10. เตรียมสต็อกสินค้าให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า
11. การจ้างนักรีวิวสินค้าเพื่อสร้างกระแสให้กับแพลตฟอร์มที่เกี่ยวข้อง
12. วางแผนการจัดซื้อจัดจ้าง
13. เตรียมแผนการตลาดให้ถูกต้องตามกลุ่มเป้าหมาย
14. จัดการแผนการเงินและบัญชีเพื่อกำหนดเป้าหมาย

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลสินค้าในชั้นวาง โดยได้ระบุ Id ของแต่ละชั้นวาง เพื่อสามารถตรวจสอบรายชื่อสินค้าที่มีในแต่ละชั้นวางได้ และสามารถวางแผนเพื่อค้นหากฎความสัมพันธ์ในการสั่งซื้อสินค้า ว่ามีความสอดคล้องหรือไม่ โดยรายชื่อสินค้าในชั้นวาง จะแยกประเภทอย่างชัดเจน ได้แก่ Id ของชั้นวาง ดังนี้

ตาราง 4 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 1-10

Aisle_Id	Aisle
1	Prepared Soups Salads
2	Specialty Cheeses
3	Energy Granola Bars
4	Instant Foods
5	Marinades Meat Preparation
6	Other
7	Packaged Meat
8	Bakery Desserts
9	Pasta Sauce
10	Kitchen Supplies

ตาราง 5 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 11-20

Aisle_Id	Aisle
11	Cold Flu Allergy
12	Fresh Pasta
13	Prepared Meals
14	Tofu Meat Alternatives
15	Packaged Seafood
16	Fresh Herbs
17	Baking Ingredients
18	Bulk Dried Fruits Vegetables
19	Oils Vinegars
20	Oral Hygiene

ตาราง 6 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 21-30

Aisle_Id	Aisle
21	Packaged Cheese
22	Hair Care
23	Popcorn Jerky
24	Fresh Fruits
25	Soap
26	Coffee
27	Beers Coolers
28	Red Wines
29	Honeys Syrups Nectars
30	Latino Foods

ตาราง 7 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 31-40

Aisle_Id	Aisle
31	Refrigerated
32	Packaged Produce
33	Kosher Foods
34	Frozen Meat Seafood
35	Poultry Counter
36	Butter
37	Ice Cream Ice
38	Frozen Meals
39	Seafood Counter
40	Dog Food Care

ตาราง 8 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 41-50

Aisle_Id	Aisle
41	Cat Food Care
42	Frozen Vegan Vegetarian
43	Buns Rolls
44	Eye Ear Care
45	Candy Chocolate
46	Mint Gum
47	Vitamins Supplements
48	Breakfast Bars Pastries
49	Packaged Poultry
50	Fruit Vegetable Snacks

ตาราง 9 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 51-60

Aisle_Id	Aisle
51	Preserved Dips Spreads
52	Frozen Breakfast
53	Cream
54	Paper Goods
55	Shave Needs
56	Diapers Wipes
57	Granola
58	Frozen Breads Doughs
59	Canned Meals Beans
60	Trash Bags Liners

ตาราง 10 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 61-70

Aisle_Id	Aisle
61	Cookies Cakes
62	White Wines
63	Grains Rice Dried Goods
64	Energy Sports Drinks
65	Protein Meal Replacements
66	Asian Foods
67	Fresh Dips Tapenades
68	Bulk Grains Rice Dried Goods
69	Soup Broth Bouillon
70	Digestion

ตาราง 11 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 71-80

Aisle_Id	Aisle
71	Refrigerated Pudding Desserts
72	Condiments
73	Facial Care
74	Dish Detergents
75	Laundry
76	Indian Foods
77	Soft Drinks
78	Crackers
79	Frozen Pizza
80	Deodorants

ตาราง 12 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 81-90

Aisle_Id	Aisle
81	Canned Jarred Vegetables
82	Baby Accessories
83	Fresh Vegetables
84	Milk
85	Food Storage
86	Eggs
87	More Household
88	Spreads
89	Salad Dressing Toppings
90	Cocoa Drink Mixes

ตาราง 13 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 91-100

Aisle_Id	Aisle
91	Soy Lactosefree
92	Baby Food Formula
93	Breakfast Bakery
94	Tea
95	Canned Meat Seafood
96	Lunch Meat
97	Baking Supplies Decor
98	Juice Nectars
99	Canned Fruit Applesauce
100	Missing

ตาราง 14 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 101-110

Aisle_Id	Aisle
101	Air Fresheners Candles
102	Baby Bath Body Care
103	Ice Cream Toppings
104	Spices Seasonings
105	Doughs Gelatins Bake Mixes
106	Hot Dogs Bacon Sausage
107	Chips Pretzels
108	Other Creams Cheeses
109	Skin Care
110	Pickled Goods Olives

ตาราง 15 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 111-120

Aisle_Id	Aisle
111	Plates Bowls Cups Flatware
112	Bread
113	Frozen Juice
114	Cleaning Products
115	Water Seltzer Sparkling Water
116	Frozen Produce
117	Nuts Seeds Dried Fruit
118	First Aid
119	Frozen Dessert
120	Yogurt

ตาราง 16 แสดงข้อมูลรายชื่อ Aisle Id 121-134

Aisle_Id	Aisle
121	Cereal
122	Meat Counter
123	Packaged Vegetables Fruits
124	Spirits
125	Trail Mix Snack Mix
126	Feminine Care
127	Body Lotions Soap
128	Tortillas Flat Bread
129	Frozen Appetizers Sides
130	Hot Cereal Pancake Mixes
131	Dry Pasta
132	Beauty
133	Muscles Joints Pain Relief
134	Specialty Wines Champagnes

Department	Departmen..
alcohol	5
babies	18
bakery	3
beverages	7
breakfast	14
bulk	10
canned goods	15
dairy eggs	16
deli	20
dry goods pasta	9
frozen	1
household	17
international	6
meat seafood	12
missing	21
other	2
pantry	13
personal care	11
pets	8
produce	4
snacks	19

ภาพประกอบ 11 แสดงข้อมูลรายชื่อ Department ทั้งหมด

จากภาพประกอบ 11 ผู้วิจัยได้สำรวจตารางรายชื่อสินค้าใน Department ทั้งหมด โดยเชื่อมฟิลด์ Department Id ให้เข้ากับรายชื่อสินค้า เพื่อสามารถตรวจสอบได้อย่างสะดวกมากขึ้น โดยผู้วิจัยทำการตรวจสอบข้อมูลในตาราง Department เพื่อเตรียมการตรวจสอบข้อมูล Order ว่ามีความสอดคล้องหรือไม่

Departmen..	Aisle Id	
1	37	1,091
	38	880
	129	386
	116	361
	79	335
	52	296
	34	229
	42	189
	119	112
	58	81
	113	47

ภาพประกอบ 12 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 1

จากภาพประกอบ 12 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 1 หมายถึง แผนก Frozen ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 37 Ice Cream Ice ซึ่งมีมากที่สุด 1,097 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 38 Frozen Meals 880 รายชื่อ

อันดับที่ 3 ชั้นวางที่ 129 Frozen Appetizers Sides 386 รายชื่อ

อันดับที่ 4 ชั้นวางที่ 116 Frozen Produce 361 รายชื่อ

อันดับที่ 5 ชั้นวางที่ 79 Frozen Pizza 335 รายชื่อ

อันดับที่ 6 ชั้นวางที่ 52 Frozen Breakfast 296 รายชื่อ

อันดับที่ 7 ชั้นวางที่ 34 Frozen Meat Seafood 229 รายชื่อ

อันดับที่ 8 ชั้นวางที่ 42 Frozen Vegan Vegetarian 189 รายชื่อ

อันดับที่ 9 ชั้นวางที่ 119 Frozen Dessert 112 รายชื่อ

อันดับที่ 10 ชั้นวางที่ 58 Frozen Breads Doughs

อันดับที่ 11 ชั้นวางที่ 113 Frozen Juice 47 รายชื่อ

Departmen..	Aisle Id	
2	6	548
3	112	557
	8	297
	128	241
	93	226
	43	195
4	123	615
	83	569
	24	382
	16	86
	32	32
5	27	385
	28	232
	124	195
	62	147
	134	95

ภาพประกอบ 13 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 2,3,4,5

จากภาพประกอบ 13 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 2 หมายถึง แผนก Other ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 6 Other ซึ่งมีมากที่สุด 548 รายชื่อ

จากภาพประกอบ 13 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 3 หมายถึง แผนก Bakery ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 112 Bread ซึ่งมีมากที่สุด 557 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 8 Bakery Desserts 297 รายชื่อ

อันดับที่ 3 ชั้นวางที่ 128 Tortillas Flat Bread 241 รายชื่อ

อันดับที่ 4 ชั้นวางที่ 93 Breakfast Bakery 226 รายชื่อ

อันดับที่ 5 ชั้นวางที่ 43 Buns Rolls 195 รายชื่อ

จากภาพประกอบ 13 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 4 หมายถึง แผนก Produce ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 123 ได้แก่ Packaged Vegetables Fruits ซึ่งมีมากที่สุด 615 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 83 ได้แก่ Fresh Vegetables 569 รายชื่อ

อันดับที่ 3 ชั้นวางที่ 24 Fresh Fruits 382 รายชื่อ

อันดับที่ 4 ชั้นวางที่ 16 Instant Foods 86 รายชื่อ

อันดับที่ 5 ชั้นวางที่ 32 Packaged Produce 32 รายชื่อ

จากภาพประกอบ 13 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 5 หมายถึง แผนก Alcohol ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 27 Beers Coolers ซึ่งมีมากที่สุด 385 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 28 Red Wines 232 รายชื่อ

อันดับที่ 3 ชั้นวางที่ 124 Spirits 195 รายชื่อ

อันดับที่ 4 ชั้นวางที่ 62 White Wines 147 รายชื่อ

อันดับที่ 5 ชั้นวางที่ 134 Specialty Wines Champagnes 95 รายชื่อ

Departmen..	Aisle Id	
6	66	605
	30	257
	33	169
	76	108
7	94	894
	98	792
	26	680
	31	675
	77	463
	115	344
	64	294
	90	223
8	41	499
	40	473
9	4	543
	131	457
	9	399
	63	336
	12	123

ภาพประกอบ 14 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 6,7,8,9

จากภาพประกอบ 14 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 6 หมายถึง แผนก International ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 66 Asian Foods ซึ่งมีมากที่สุด 605 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 30 Latino Foods 257 รายชื่อ

อันดับที่ 3 ชั้นวางที่ 33 Kosher Foods 169 รายชื่อ

อันดับที่ 4 ชั้นวางที่ 76 Indian Foods 108 รายชื่อ

จากภาพประกอบ 14 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 7 หมายถึง แผนก Beverage ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 94 Tea ซึ่งมีมากที่สุด 894 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 98 Juice Nectars 792 รายชื่อ

อันดับที่ 3 ชั้นวางที่ 26 Coffee 680 รายชื่อ

อันดับที่ 4 ชั้นวางที่ 31 Refrigerated 675 รายชื่อ

อันดับที่ 5 ชั้นวางที่ 77 Soft Drinks 463 รายชื่อ

อันดับที่ 6 ชั้นวางที่ 115 Water Seltzer Sparkling Water 344 รายชื่อ

อันดับที่ 7 ชั้นวางที่ 64 Energy Sports Drinks 294 รายชื่อ

อันดับที่ 8 ชั้นวางที่ 90 Cocoa Drink Mixes 223 รายชื่อ

จากภาพประกอบ 14 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 8 หมายถึง แผนก Pets ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 41 Cat Food Care ซึ่งมีมากที่สุด 499 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 42 Frozen Vegan Vegetarian 473 รายชื่อ

จากภาพประกอบ 14 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 9 หมายถึง แผนก Dry Goods Pasta ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 4 Instant Foods ซึ่งมีมากที่สุด 543 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 131 Pasta Sauce 457 รายชื่อ

อันดับที่ 3 ชั้นวางที่ 9 Fresh Pasta 399 รายชื่อ

อันดับที่ 4 ชั้นวางที่ 63 Grains Rice Dried Goods 336 รายชื่อ

อันดับที่ 5 ชั้นวางที่ 12 Dry Pasta 123 รายชื่อ

Departmen..	Aisle Id	
10	68	26
	18	12

ภาพประกอบ 15 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 10

จากภาพประกอบ 15 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 10 หมายถึง แผนก Bulk ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 68 ได้แก่ Bulk Grains Rice Dried Goods ซึ่งมีมากที่สุด 26 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 18 ได้แก่ Bulk Dried Fruits Vegetables 12 รายชื่อ

11	47	1,038
	22	816
	20	565
	25	525
	127	504
	11	427
	70	338
	65	325
	80	317
	126	285
	73	277
	109	245
	118	240
	55	198
	132	178
	133	172
	44	113

ภาพประกอบ 16 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 11

จากภาพประกอบ 16 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 11 หมายถึง แผนก Personal Care ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 47 ได้แก่ Vitamins Supplements ซึ่งมีมากที่สุด 1,038 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 22 ได้แก่ Hair Care 816 รายชื่อ

อันดับที่ 3 ชั้นวางที่ 20 ได้แก่ Oral Hygiene 565 รายชื่อ

อันดับที่ 4 ชั้นวางที่ 25 Soap 525 รายชื่อ

อันดับที่ 5 ชั้นวางที่ 127 Body Lotions Soap 504 รายชื่อ

อันดับที่ 6 ชั้นวางที่ 11 Cold Flu Allergy 427 รายชื่อ

อันดับที่ 7 ชั้นวางที่ 70 Digestion 338 รายชื่อ

อันดับที่ 8 ชั้นวางที่ 65 Protein Meal Replacements 325 รายชื่อ

อันดับที่ 9 ชั้นวางที่ 80 Deodorants 317 รายชื่อ

อันดับที่ 10 ชั้นวางที่ 126 Feminine Care 285 รายชื่อ

อันดับที่ 11 ชั้นวางที่ 73 Facial Care 277 รายชื่อ

อันดับที่ 12 ชั้นวางที่ 109 Skin Care 245 รายชื่อ

อันดับที่ 13 ชั้นวางที่ 118 First Aid 240 รายชื่อ

อันดับที่ 14 ชั้นวางที่ 55 Shave Needs 198 รายชื่อ

อันดับที่ 15 ชั้นวางที่ 132 Beauty 178 รายชื่อ

อันดับที่ 16 ชั้นวางที่ 133 Muscles Joints Pain Relief 172 รายชื่อ

อันดับที่ 17 ชั้นวางที่ 44 Eye Ear Care 113 รายชื่อ

Departmen..	Aisle Id	
12	106	387
	122	105
	7	100
	49	99
	35	82
	15	80
	39	54

ภาพประกอบ 17 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 12

จากภาพประกอบ 17 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 12 หมายถึง แผนก Meat Seafood ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 106 Hot Dogs Bacon Sausage ซึ่งมีมากที่สุด 387 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 122 Meat Counter 105 รายชื่อ

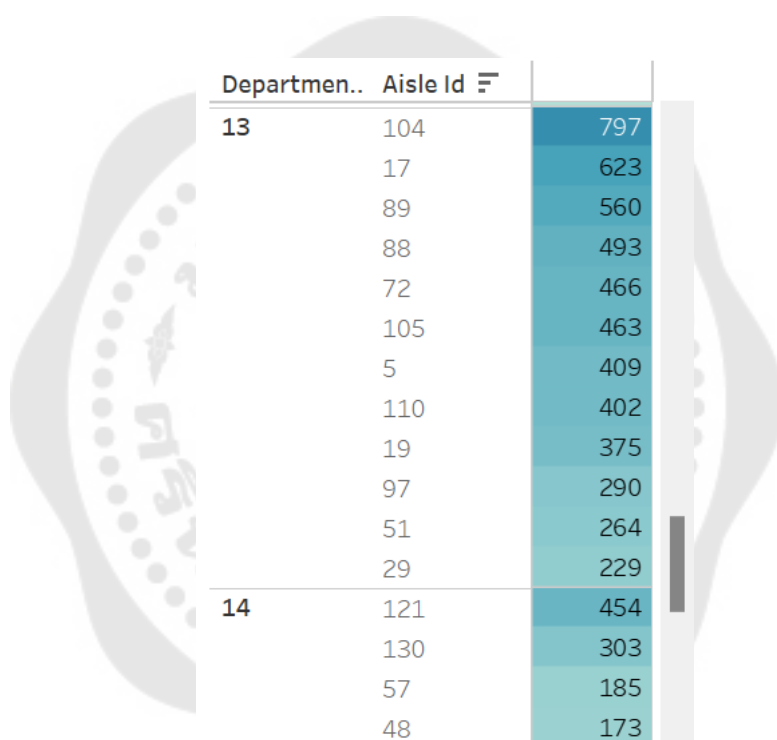
อันดับที่ 3 ชั้นวางที่ 7 Packaged Meat 100 รายชื่อ

อันดับที่ 4 ชั้นวางที่ 49 Packaged Poultry 99 รายชื่อ

อันดับที่ 5 ชั้นวางที่ 35 Poultry Counter 82 รายชื่อ

อันดับที่ 6 ชั้นวางที่ 15 Packaged Seafood 80 รายชื่อ

อันดับที่ 7 ชั้นวางที่ 39 Seafood Counter 54 รายชื่อ



Departmen..	Aisle Id	
13	104	797
	17	623
	89	560
	88	493
	72	466
	105	463
	5	409
	110	402
	19	375
	97	290
	51	264
	29	229
	14	121
130		303
57		185
48		173

ภาพประกอบ 18 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 13,14

จากภาพประกอบ 18 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 13 หมายถึง แผนก Pantry ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 104 Ice Cream Ice ซึ่งมีมากที่สุด 797 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 17 Frozen Meals 623 รายชื่อ

อันดับที่ 3 ชั้นวางที่ 89 Frozen Appetizers Sides 560 รายชื่อ

อันดับที่ 4 ชั้นวางที่ 88 Frozen Produce 493 รายชื่อ

อันดับที่ 5 ชั้นวางที่ 72 Frozen Pizza 466 รายชื่อ

อันดับที่ 6 ชั้นวางที่ 105 Frozen Breakfast 463 รายชื่อ

อันดับที่ 7 ชั้นวางที่ 5 Frozen Meat Seafood 409 รายชื่อ

อันดับที่ 8 ชั้นวางที่ 110 Frozen Vegan Vegetarian 402 รายชื่อ

อันดับที่ 9 ชั้นวางที่ 19 Frozen Dessert 375 รายชื่อ

อันดับที่ 10 ชั้นวางที่ 97 Frozen Breads Doughs 290 รายชื่อ

อันดับที่ 11 ชั้นวางที่ 51 Frozen Juice 264 รายชื่อ

อันดับที่ 12 ชั้นวางที่ 29 Frozen Breakfast 229 รายชื่อ

จากภาพประกอบ 18 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 14 หมายถึง แผนก Breakfast ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 121 Cereal ซึ่งมีมากที่สุด 454 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 130 Hot Cereal Pancake Mixes 303 รายชื่อ

อันดับที่ 3 ชั้นวางที่ 57 Granola 185 รายชื่อ

อันดับที่ 4 ชั้นวางที่ 48 Breakfast Bars Pastries 173 รายชื่อ

Departmen..	Aisle Id	
15	69	737
	81	487
	59	342
	95	283
	99	243
16	120	1,026
	21	891
	91	293
	2	271
	84	243
	108	191
	53	161
	36	150
	86	125
	71	98

ภาพประกอบ 19 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 15,16

จากภาพประกอบ 19 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 15 หมายถึง แผนก Canned Goods ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 69 Soup Broth Bouillon ซึ่งมีมากที่สุด 737 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 81 Canned Jarred Vegetables 487 รายชื่อ

อันดับที่ 3 ชั้นวางที่ 59 Canned Meals Beans 342 รายชื่อ

อันดับที่ 4 ชั้นวางที่ 95 Canned Meat Seafood 283 รายชื่อ

อันดับที่ 5 ชั้นวางที่ 99 Canned Fruit Applesauce 243 รายชื่อ

จากภาพประกอบ 19 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 16 หมายถึง แผนก Dairy Eggs ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 120 Yogurt ซึ่งมีมากที่สุด 1,029 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 21 Packaged Cheese 891 รายชื่อ

อันดับที่ 3 ชั้นวางที่ 91 Soy Lactosefree 293 รายชื่อ

อันดับที่ 4 ชั้นวางที่ 2 Specialty Cheeses 271 รายชื่อ

อันดับที่ 5 ชั้นวางที่ 84 Milk 243 รายชื่อ

อันดับที่ 6 ชั้นวางที่ 108 Other Creams Cheeses 191 รายชื่อ

อันดับที่ 7 ชั้นวางที่ 53 Cream 161 รายชื่อ

อันดับที่ 8 ชั้นวางที่ 36 Butter 150 รายชื่อ

อันดับที่ 9 ชั้นวางที่ 86 Eggs 125 รายชื่อ

อันดับที่ 10 ชั้นวางที่ 71 Refrigerated Pudding Desserts 98 รายชื่อ

Departmen..	Aisle Id	
17	114	655
	75	506
	101	355
	54	322
	87	308
	10	218
	85	206
	74	204
	111	199
	60	112
18	92	718
	56	187
	102	132
	82	44

ภาพประกอบ 20 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 17,18

จากภาพประกอบ 20 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 17 หมายถึง แผนก Household ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 114 Cleaning Products ซึ่งมีมากที่สุด 655 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 75 Laundry 506 รายชื่อ

อันดับที่ 3 ชั้นวางที่ 101 Air Fresheners Candles 355 รายชื่อ

อันดับที่ 4 ชั้นวางที่ 54 Paper Goods 322 รายชื่อ

อันดับที่ 5 ชั้นวางที่ 87 More Household 308 รายชื่อ

อันดับที่ 6 ชั้นวางที่ 10 Kitchen Supplies 218 รายชื่อ

อันดับที่ 7 ชั้นวางที่ 85 Food Storage 206 รายชื่อ

อันดับที่ 8 ชั้นวางที่ 74 Dish Detergents 204 รายชื่อ

อันดับที่ 9 ชั้นวางที่ 111 Plates Bowls Cups Flatware 199 รายชื่อ

อันดับที่ 10 ชั้นวางที่ 60 Trash Bags Liners 112 รายชื่อ

จากภาพประกอบ 20 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 18 หมายถึง แผนก Babies ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 92 Baby Food Formula ซึ่งมีมากที่สุด 718 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 56 Diapers Wipes 187 รายชื่อ

อันดับที่ 3 ชั้นวางที่ 102 Baby Bath Body Care 132 รายชื่อ

อันดับที่ 4 ชั้นวางที่ 82 Baby Accessories 44 รายชื่อ

Departmen..	Aisle Id	
18	102	132
	82	44
19	45	1,246
	107	989
	61	874
	3	832
	78	747
	117	582
	50	356
	23	316
	46	168
	103	85
	125	69
	20	96
67		327
13		317
14		159
1		146
21	100	1,258

ภาพประกอบ 21 แสดงปริมาณรายชื่อประเภทสินค้าใน Department ที่ 18,19,20,21

จากภาพประกอบ 21 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 19 หมายถึง แผนก Snacks ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 45 Candy Chocolate ซึ่งมีมากที่สุด 1,246 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 107 Chips Pretzels 989 รายชื่อ

อันดับที่ 3 ชั้นวางที่ 61 Cookies Cakes 874 รายชื่อ

อันดับที่ 4 ชั้นวางที่ 3 Energy Granola Bars 832 รายชื่อ

อันดับที่ 5 ชั้นวางที่ 78 Crackers 747 รายชื่อ

อันดับที่ 6 ชั้นวางที่ 117 Nuts Seeds Dried Fruit 582 รายชื่อ

อันดับที่ 7 ชั้นวางที่ 50 Fruit Vegetable Snacks 356 รายชื่อ

อันดับที่ 8 ชั้นวางที่ 23 Popcorn Jerky 316 รายชื่อ

อันดับที่ 9 ชั้นวางที่ 46 Mint Gum 168 รายชื่อ

อันดับที่ 10 ชั้นวางที่ 103 Ice Cream Toppings 85 รายชื่อ

อันดับที่ 11 ชั้นวางที่ 125 Trail Mix Snack Mix 89 รายชื่อ

จากภาพประกอบ 21 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 20 หมายถึง แผนก Deli ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 96 Lunch Meat ซึ่งมีมากที่สุด 373 รายชื่อ

อันดับที่ 2 ชั้นวางที่ 67 Fresh Dips Tapenades 327 รายชื่อ

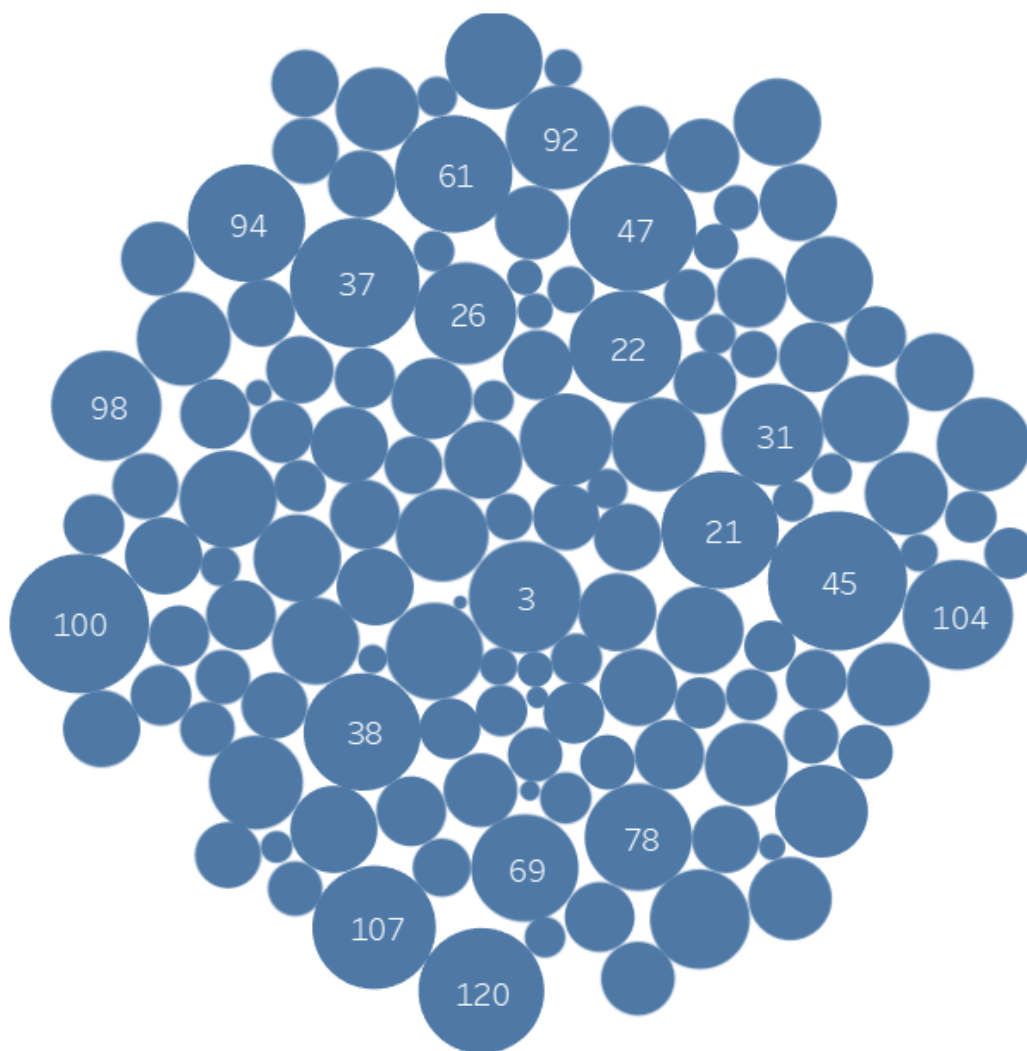
อันดับที่ 3 ชั้นวางที่ 13 Prepared Meals 317 รายชื่อ

อันดับที่ 4 ชั้นวางที่ 14 Tofu Meat Alternatives 159 รายชื่อ

อันดับที่ 5 ชั้นวางที่ 1 Prepared Soups Salads 146 รายชื่อ

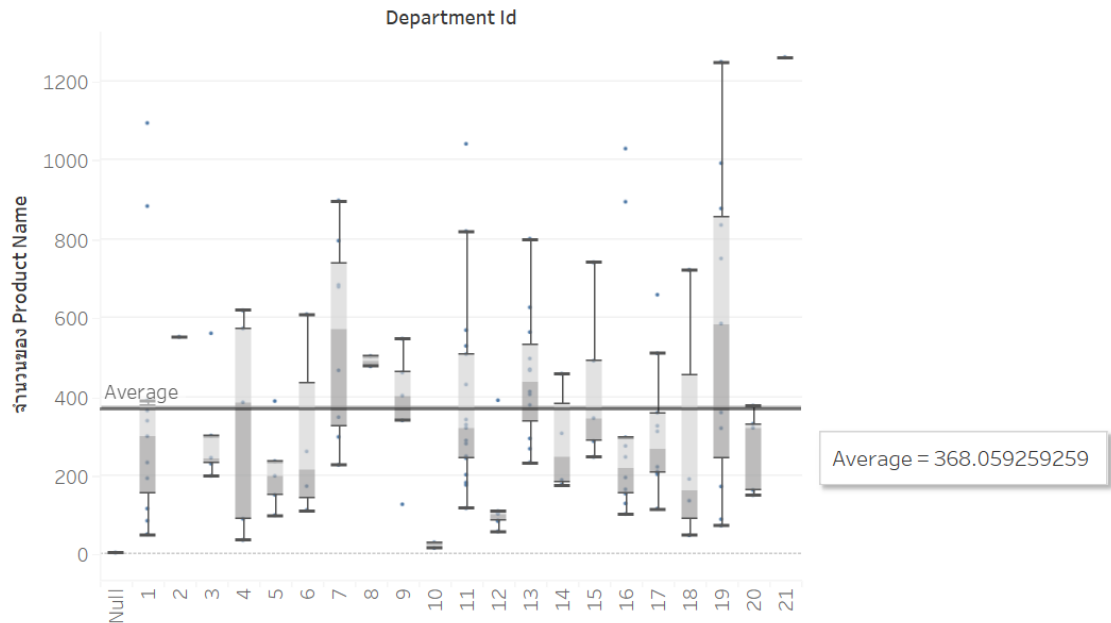
จากภาพประกอบ 21 ปริมาณสินค้าในแผนกที่ 21 หมายถึง แผนก Missing ได้แก่

อันดับที่ 1 ชั้นวางที่ 100 Missing ซึ่งมีมากที่สุด 1,258 รายชื่อ

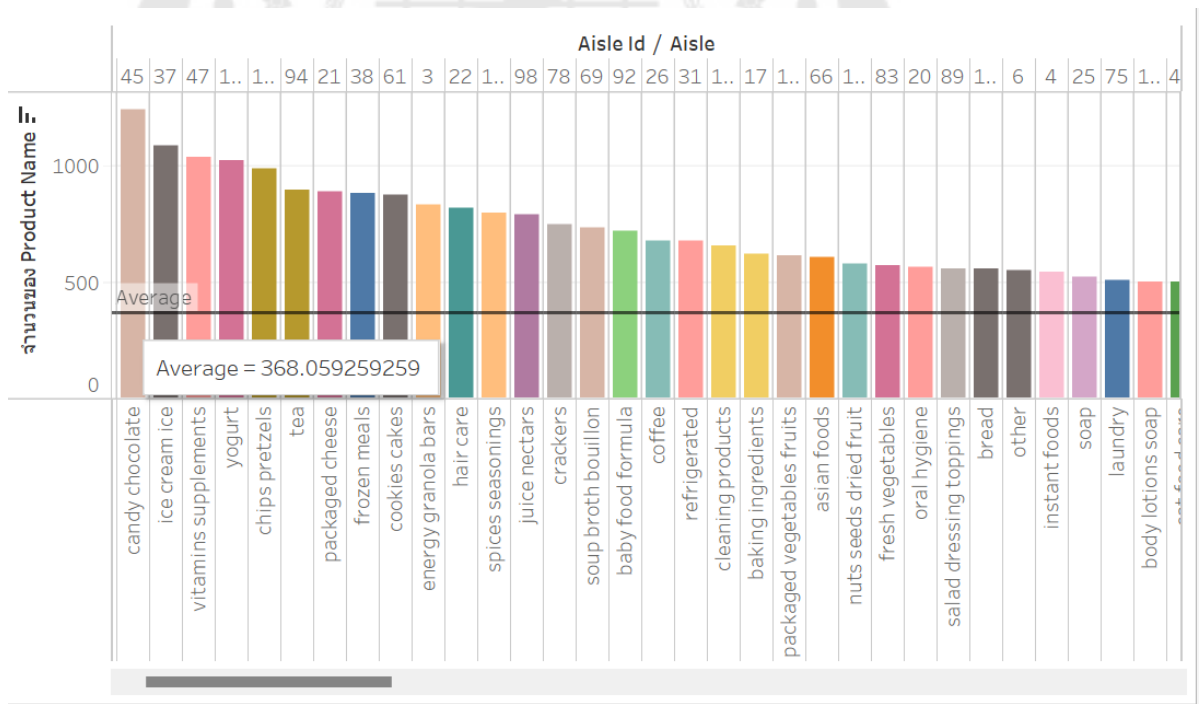


ภาพประกอบ 22 แสดงจำนวนสินค้าในแต่ละ Aisle โดยใช้วงกลมแสดงผลตามปริมาณของสินค้า

ภาพประกอบ 22 แสดงจำนวนสินค้าในแต่ละ Aisle โดยใช้วงกลมแสดงผลตามปริมาณของสินค้า โดยวงกลมที่ใหญ่กว่าหมายถึงมีปริมาณสินค้าที่มากกว่า และวงกลมที่เล็กกว่าหมายถึงมีปริมาณสินค้าน้อยกว่า ซึ่งการวิเคราะห์ปริมาณสินค้าในแต่ละ Aisle จะสามารถช่วยให้ฝ่ายการตลาดสามารถวางแผนกลยุทธ์เพิ่มเติมให้เหมาะสมกับความต้องการของลูกค้า

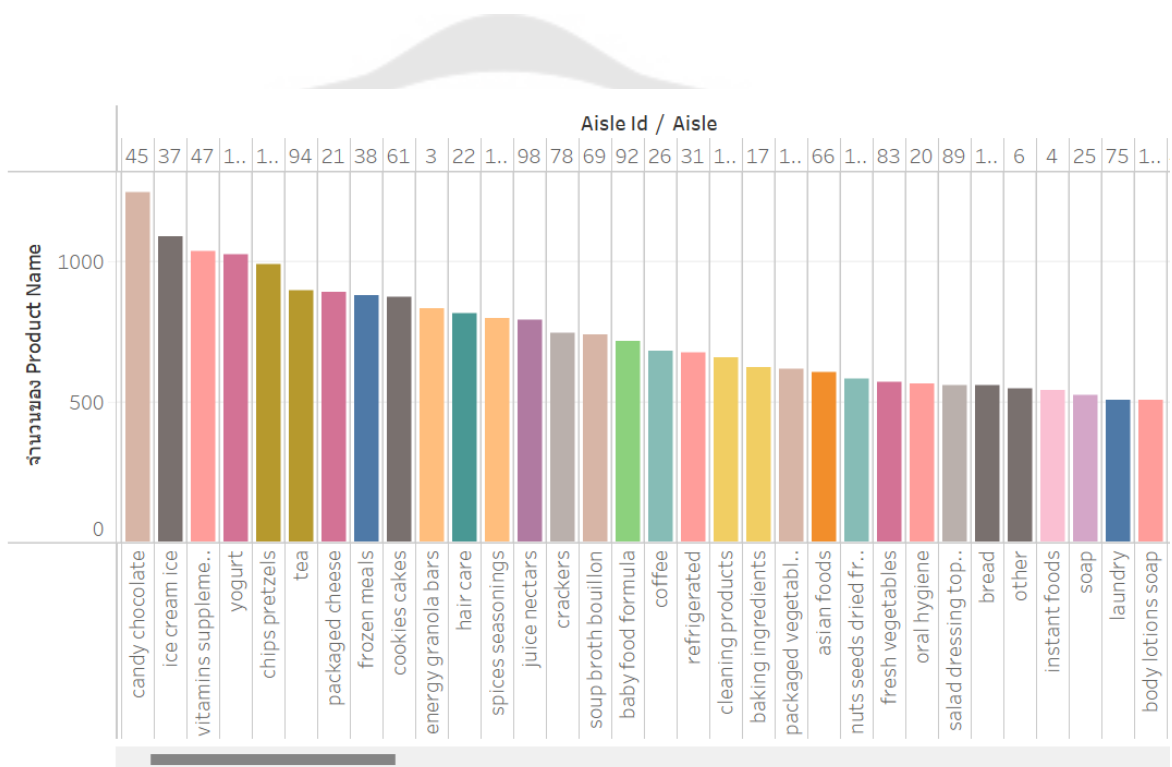


ภาพประกอบ 23 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวน Product Name ใน Department



ภาพประกอบ 24 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวน Product Name ใน Department โดยมีรายชื่อสินค้า

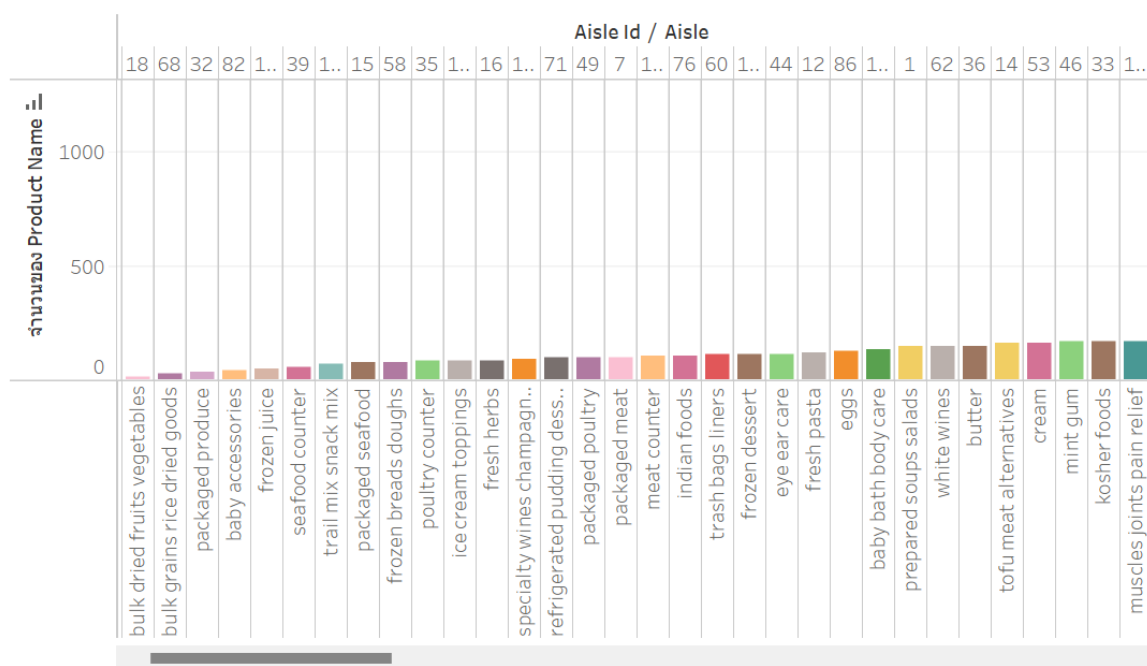
จากภาพประกอบ 23 และ 24 พบว่าการสำรวจข้อมูลในตาราง Department พบว่าจำนวน Product โดยเฉลี่ยแล้วจะอยู่ที่ 368.06 ซึ่งหมายถึงว่าแต่ละแผนกมีสินค้าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 368 ชนิด แสดงให้เห็นถึงจำนวนของสินค้าแต่ละแผนกมีมากพอที่จะเลือกซื้อ ทั้งนี้แต่ละแผนกมีเอกลักษณ์ของสินค้าที่ชัดเจน หากปริมาณสินค้าของแผนกใดน้อยกว่าค่าเฉลี่ย ฝ่ายการตลาดควรทำการพิจารณา การค้นหากฎความสัมพันธ์เพื่อสามารถสร้างโปรโมชั่นที่น่าสนใจ เช่น Bundled Discounts ส่วนลดคู่กัน หรือ การค้นหาแนวทางการขายสินค้าที่ช่วยกระตุ้นการขายให้สูงขึ้นได้



ภาพประกอบ 25 แสดงจำนวน Product Name ใน Department จากมากไปน้อย 32 ลำดับ

จากภาพประกอบ 25 ผู้วิจัยพบว่า ร้านค้าในแอปพลิเคชัน มีสินค้าที่หลากหลายและสินค้าที่มีปริมาณมากที่สุด คือ Candy Chocolate มากที่สุด รองลงมาคือ Ice Cream Ice รองลงมา Vitamin Supplements รองลงมา Yogurt ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบการสั่งซื้อสินค้ารวมด้วย เนื่องจาก สิ่งที่สำคัญมากที่สุด คือ การสั่งซื้อสินค้า เนื่องจากว่า ถ้าปริมาณรายชื้อสินค้าเยอะแต่มีการสั่งซื้อสินค้าน้อย มีโอกาสที่จะขาดทุนได้ เนื่องจากการลงทุนในการสต็อกสินค้าเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อสร้างความรู้ให้ฝ่ายการตลาดนำไปวางแผนกลยุทธ์ได้ เพราะสามารถที่จะปรับเปลี่ยนแผนการตลาดให้เหมาะสมกับความต้องการของลูกค้า รวมถึงสามารถสร้างรายได้ให้กับร้านค้า ซึ่ง

หากตรวจสอบพบว่า Candy Chocolate มีการสั่งซื้อน้อย ฝ่ายการตลาดต้องทำการพิจารณาว่าการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ของสินค้าอาจไม่ดีพอ หรือไม่ถูกต้อง และส่งผลให้ธุรกิจขาดทุนได้ เพราะความต้องการสั่งซื้อสินค้าในแต่ละช่วงเวลา ควรสอดคล้องกับปริมาณสินค้าแต่ละชั้นวาง หากมีจำนวนการสั่งซื้อสินค้าน้อย ชั้นวางนั้นควรพิจารณาปรับชั้นวางให้มีสินค้าน้อยลง โดยเลือกสินค้าที่ขายดีที่สุด และทำการโปรโมทสินค้าชนิดนั้นให้สามารถมียอดขายเพิ่มขึ้นได้



ภาพประกอบ 26 แสดงจำนวน Product Name ใน Department ที่น้อยที่สุด

จากภาพประกอบ 26 พบว่าการสำรวจข้อมูลประเภท Bulk Dried Fruits Vegetables น้อยที่สุด ผู้วิจัยพบว่าประเภทสินค้า Bulk Dried Fruits Vegetables น้อยที่สุด เพราะว่าเป็นสินค้าที่ไม่มีความต้องการคับหรือไม่นิยมเท่าสินค้าประเภทอื่นอาจเพราะว่าเป็นสินค้าที่ไม่ได้มีกระแสหรือมีรสชาติที่อาจจะไม่ถูกใจของคนในประเทศนั้น ดังนั้น ผู้วิจัยแนะนำการพิจารณาการเพิ่มหรือลดปริมาณสินค้าในชั้นวาง

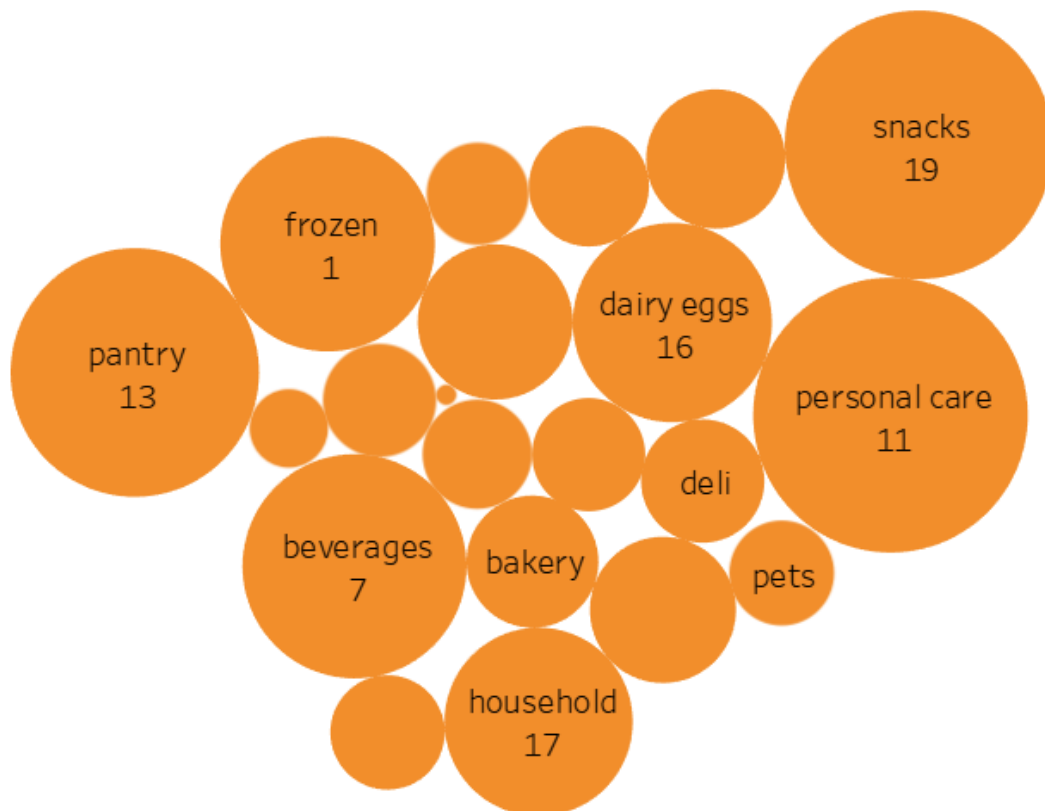
1. ทำการวิเคราะห์ว่าลูกค้าต้องการสินค้าประเภท Bulk Dried Fruits Vegetables มากน้อยแค่ไหนและวิเคราะห์ว่า ข้อดีหรือข้อเสียของสินค้าประเภท Bulk Dried Fruits Vegetables มี

อะไรบ้างสามารถแก้ไขข้อเสียของสินค้าชนิดนี้ได้อย่างไรแล้ว สามารถที่จะนำเสนอจุดเด่นสินค้าประเภทนี้ออกมาได้อย่างไร

2. เมื่อทราบความต้องการของลูกค้า การวางแผนทำป้ายโฆษณาหรือป้ายโปรโมท ควรปรับเปลี่ยนเพิ่มมากขึ้น โดยมีการเปลี่ยนแปลงราคาให้เหมาะสมกับความต้องการของลูกค้า ราคาที่แพงเกินไป มีผลทำให้ตัดสินใจในการเลือกซื้อได้

3. ตรวจสอบแพ็คเกจจิ้ง ว่ามีประสิทธิภาพมากพอหรือไม่ที่จะทำให้ลูกค้าตัดสินใจเลือกซื้อสินค้า

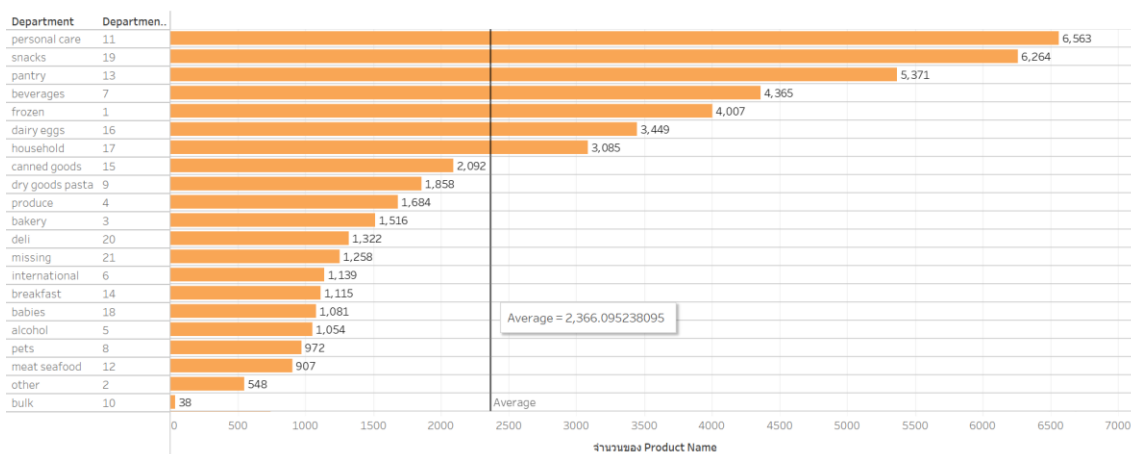
ดังนั้น ก่อนทำการปรับปรุงชั้นวางหรือการสร้างโปรโมชันใหม่ๆเกิดขึ้น ต้องทำการวิเคราะห์ สินค้าก่อนว่าสินค้านั้นมีความสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าในแต่ละประเทศหรือแต่ละพื้นที่หรือไม่ หากไม่มีความสอดคล้องกับความต้องการฝ่ายการตลาดจำเป็นต้องตัดสินใจเลือกสินค้าชนิดนี้ออกจากรายชื่อสินค้าและ เพิ่มสินค้าชนิดใหม่ ให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า แต่ ถ้าไม่ต้องการที่จะตัดสินใจเลือกชนิดนี้ออกควรทำการสร้างแบบสอบถาม ว่าสิ่งที่ลูกค้ามองสินค้าประเภทนี้คืออะไร ฝ่ายการตลาดสามารถวางแผน ในการขายต่อไป หากไม่สามารถวางแผนการขายได้การที่มีสินค้าที่มีจำนวนการสั่งซื้อสินค้าน้อยอาจส่งผลทำให้การสต็อกสินค้ามากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มที่เป็นผัก อาจจะมีการเวลาในการสต็อกสินค้าได้น้อยกว่าสินค้าประเภทอื่น เพราะฉะนั้น อาจส่งผลทำให้ร้านค้าขาดทุนได้ ดังนั้น การศึกษายอดขายการสั่งซื้อของสินค้าเป็นสิ่ง ที่สำคัญ เพราะว่าฝ่ายการตลาดทราบว่าสินค้าแต่ละชนิด ว่ามียอดการสั่งซื้อมากหรือน้อย ต้องมีการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์เกิดขึ้น เพราะฉะนั้น การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ต่างๆ ที่สั่งซื้อมาในแต่ละวัน จำเป็นต้องนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ที่จะช่วย เพื่อสามารถที่จะสร้างกฎความสัมพันธ์ให้เกิดขึ้นได้



ภาพประกอบ 27 แสดงรายชื่อแผนกที่มีประเภทสินค้าในชั้นวางมากที่สุด 10 อันดับ โดยแปรผันตามขนาดวงกลม

จากภาพประกอบ 27 พบว่า แผนกที่มีรายชื่อสินค้าในชั้นวางมากที่สุด คือ Personal care, Snacks, Dairy eggs, Deli, Pets, Bakery, Household, Beverages, Frozen, และ Pantry ตามลำดับ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกชั้นวางที่มีความน่าสนใจ จำนวน 10 รายการ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกชั้นวางที่มีความน่าสนใจจำนวน 10 รายชื่อ เพื่อที่จะนำไปใช้ประเมินร่วมกับการสั่งซื้อสินค้า เพราะหากนำไปประเมินแล้วมีความสอดคล้องกันกับปริมาณการสั่งซื้อสินค้านั้น แสดงให้เห็นว่าร้านค้านี้มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของจำนวนการสั่งซื้อสินค้าและชั้นวาง เพราะหากมีความสอดคล้องกัน ฝ่ายการตลาดจะต้อง มีการเพิ่มปริมาณสินค้าที่มีการสั่งซื้อสินค้ามากตามลำดับ แต่หากไม่มีความสอดคล้องกันอาจแสดงให้เห็นว่าร้านค้ายังไม่มีมีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของชั้นวางและรายชื่อสินค้า ทำให้อาจจะส่งผลให้เกิด รายได้ที่ขาดทุน รวมถึงสต็อกสินค้าอาจจะไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าจริงๆ เพราะฉะนั้น การสำรวจข้อมูลการ

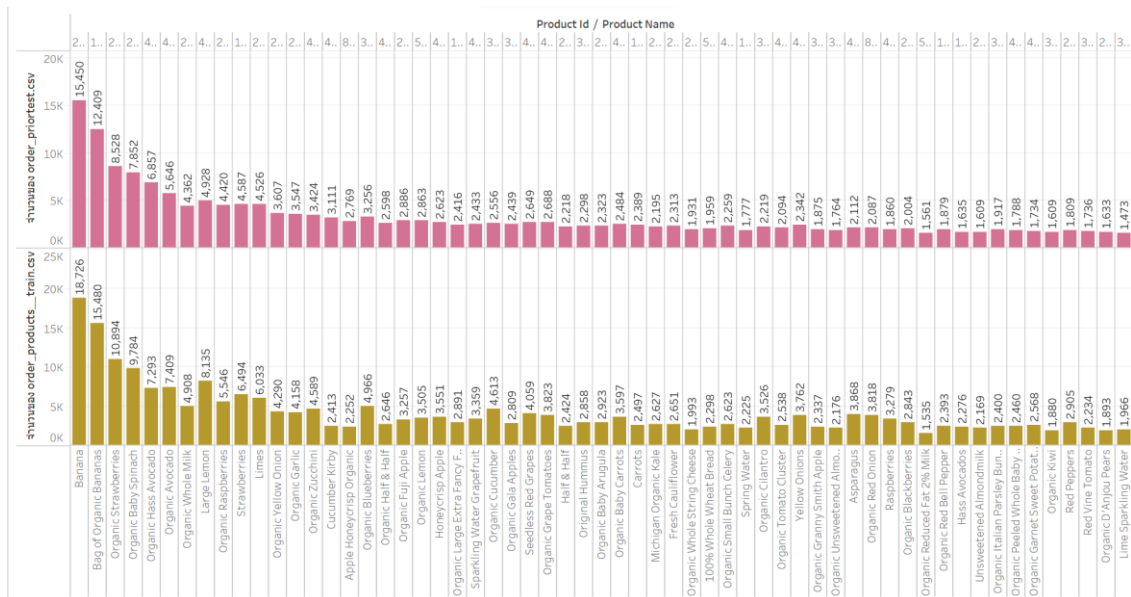
สั่งซื้อสินค้า นั้น ก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่สำคัญอย่างมากที่จะทำให้แผนหรือชั้นวางสามารถที่จะจัดชั้นวางได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้ร้านค้าสามารถได้กำไรเพิ่มมากขึ้น



ภาพประกอบ 28 แสดงจำนวน Product Name เรียงลำดับจากมากไปน้อย 21 อันดับ และค่าเฉลี่ย

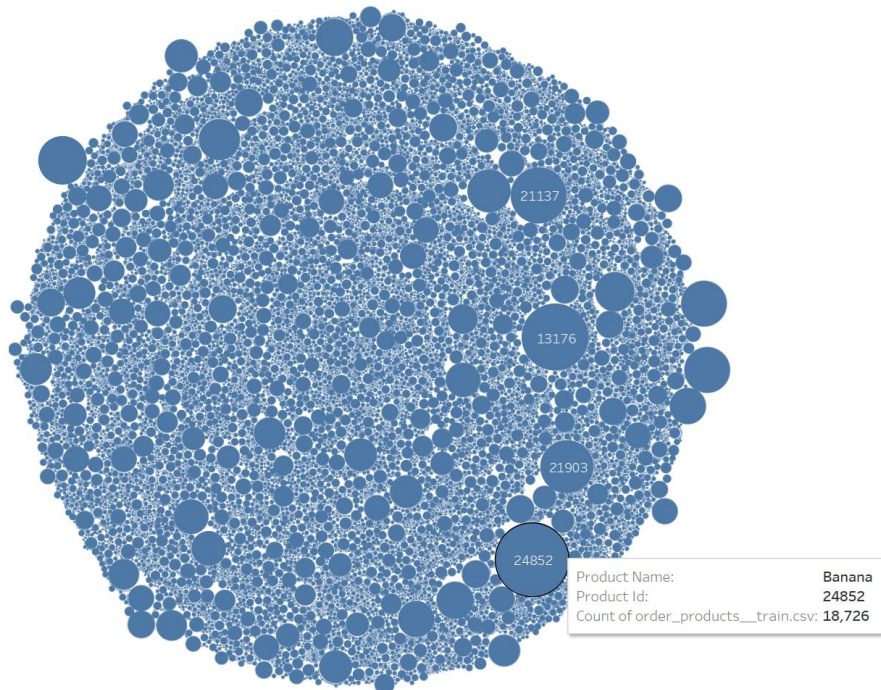
จากภาพประกอบ 28 พบว่าแผนก Personal Care มีปริมาณสินค้าในชั้นวางมากที่สุด 6,563 รายการ แสดงให้เห็นว่าสินค้ามีความหลากหลายของประเภทรายซื้อสินค้า โดยอันดับที่ 2 คือ แผนก Snacks มีปริมาณสินค้าในชั้นวาง 6,264 รายการ และอันดับที่ 3 คือแผนก Pantry มีปริมาณสินค้าในชั้นวาง 5,371 รายการ นั้นแสดงให้เห็นว่าสินค้าในแผนกที่มีปริมาณในชั้นวางมากที่สุด อาจจะมีการสั่งซื้อสินค้ามากที่สุดหรือไม่ ทั้งนี้ผู้วิจัยจะต้องดำเนินการสำรวจข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยจากการตั้งสมมติฐาน คาดว่าสินค้าที่มีปริมาณสินค้าในชั้นวางมากที่สุดอาจจะเป็นสินค้าที่มีความหลากหลาย มีหลายประเภท และมีความแตกต่างกัน ทำให้ลูกค้าสามารถที่จะเลือกซื้อได้มาก แต่ในการตลาดฝ่ายการตลาดจะต้องวิเคราะห์ว่าการที่มีสต็อกสินค้าจำนวนมาก สอดคล้องกับการสั่งซื้อสินค้า ด้วยหรือไม่หากไม่สอดคล้องกับการสั่งซื้อสินค้าสินค้าที่มีสต็อกไว้จำนวนเยอะก็อาจจะไม่มีประโยชน์ และสินค้าแต่ละประเภทนั้นก็มีความเหมาะสมหรือการเลือกเพราะฉะนั้นถ้า ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าของรายซื้อสินค้าได้ที่มีการสั่งซื้อสินค้าน้อยทางฝ่ายการตลาดจะต้องทำการพิจารณาในการสต็อกสินค้าชนิดนั้น โดย ค่าเฉลี่ยของปริมาณประเภทสินค้าเป็น 2,366.095 ขึ้น ซึ่งฝ่ายการตลาดต้องทำการพิจารณาว่า หากประเภทสินค้าในแผนกได้ที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ควรพิจารณาในการที่จะเพิ่มการขายสินค้าประเภทนั้นเพิ่มการโปรโมทสินค้าประเภทนั้น ด้วยวิธีการหาภูมิภาคความสัมพันธ์หรือการ

วิเคราะห์ความต้องการของลูกค้าอาจจะมาจากแบบสอบถามหรือหรือมาจากการวิเคราะห์ด้วยการสั่งซื้อสินค้าที่มักซื้อคู่กัน เพื่อสามารถเพิ่มยอดขายให้กับสินค้าประเภทนั้นมากขึ้นและสามารถเพิ่มประเภทสินค้า ให้มากกว่าค่าเฉลี่ย

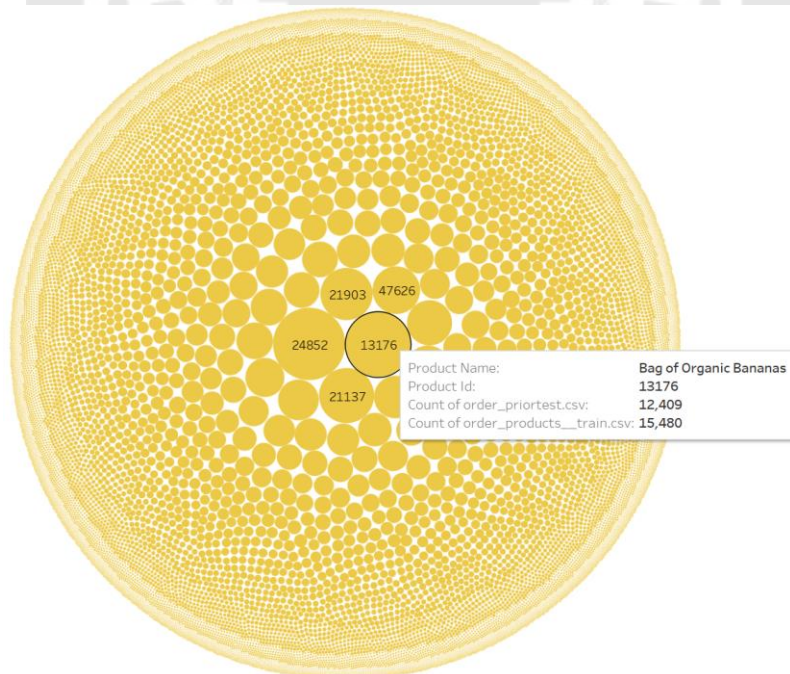


ภาพประกอบ 29 แสดงจำนวนของการ Order สินค้าไฟล์ Order Train และ Order Test

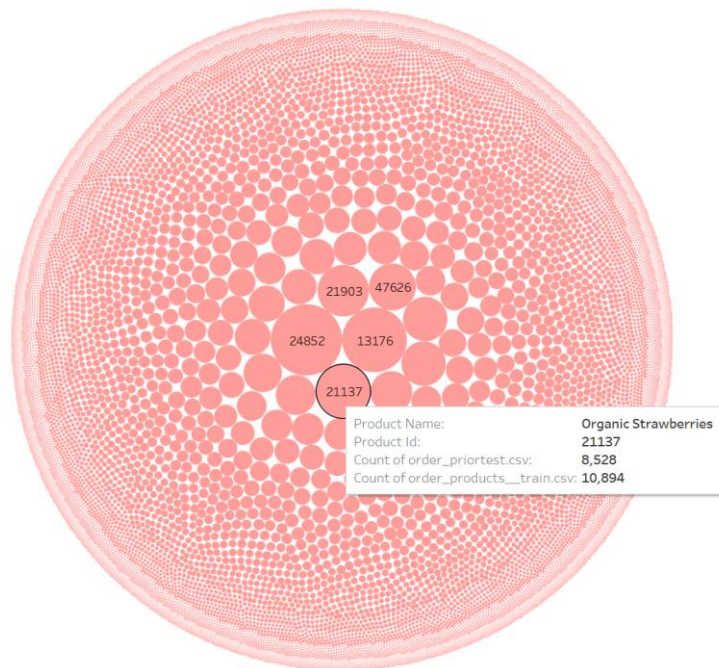
จากภาพประกอบ 29 ผู้วิจัยได้สำรวจข้อมูลการ Order สินค้าทุกหมวดหมู่ พบว่าอันดับที่ 1 Banana ซึ่งเป็นกลุ่มผลไม้ อยู่ในชั้นวาง Fresh Fruits แผนก Produce และ 3 อันดับแรกจะเป็นชั้นวาง Fresh Fruits เช่นเดียวกัน ส่วน อันดับที่ 4 เป็นผัก ซึ่งจากที่ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า "หากมีรายชื้อสินค้ามากที่สุด หากมีรายชื้อสินค้ามากที่สุด คาดว่าจะมีการ Order สินค้าจากแผนก Personal Care มากที่สุด" นั้นไม่สอดคล้องกับข้อมูล เมื่อพบว่าสินค้าที่มีการสั่งซื้อมากที่สุดคือกลุ่มผลไม้ และมีการตั้งสมมติฐานว่าหากมีรายชื้อสินค้ามากที่สุด แสดงให้เห็นว่า ร้านค้าไม่ได้มีการ วิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ จึงทำให้เกิดความไม่สอดคล้องของจำนวนการสั่งซื้อสินค้าและรายชื้อสินค้าที่มากที่สุด ผู้วิจัยจึงทำการศึกษารววิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ ในงานวิจัยนี้เพื่อที่จะช่วยส่งเสริม ให้ฝ่ายการตลาด สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้และ สามารถที่จะวางแผนกลยุทธ์ที่จะทำให้เกิดความสอดคล้องของการสั่งซื้อสินค้าและรายชื้อสินค้าในแต่ละชั้นวางหรือแต่ละแผนก



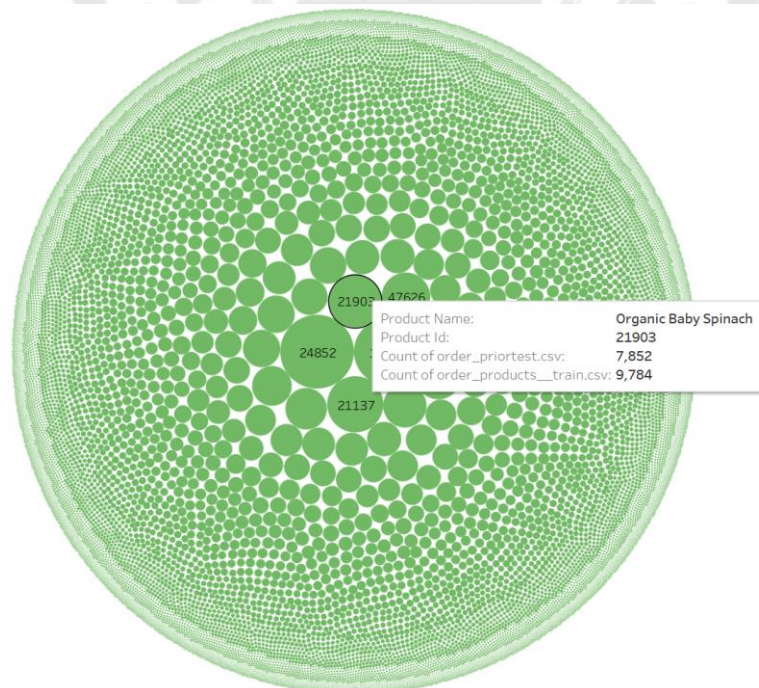
ภาพประกอบ 30 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการสั่งซื้อมากที่สุด 4 อันดับแรก



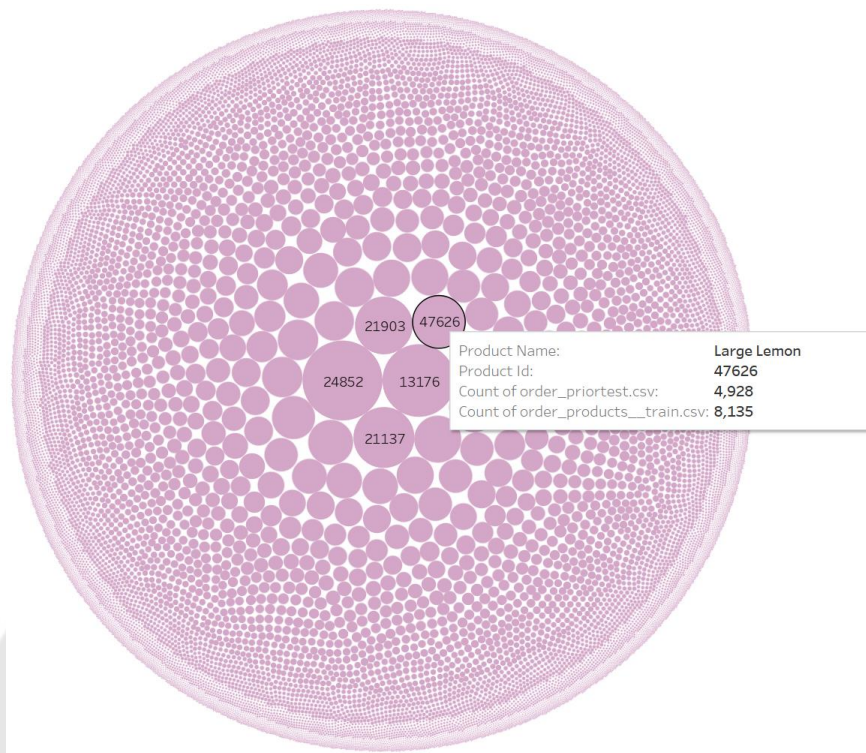
ภาพประกอบ 31 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการสั่งซื้อมากที่สุด 5 อันดับแรก



ภาพประกอบ 32 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการสั่งซื้อมากที่สุด 5 อันดับแรก



ภาพประกอบ 33 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการสั่งซื้อมากที่สุด 5 อันดับแรก



ภาพประกอบ 34 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการสั่งซื้อมากที่สุด 5 อันดับแรก

จากภาพประกอบ 30 พบว่า Banana เป็นสินค้าที่มีการสั่งซื้อมากที่สุด และ Bag Of Organic Bananas , Organic Strawberries , Organic Baby Spinach , Large Lemon ใน ข้อมูลที่สำคัญในการที่จะช่วยวางแผนการตลาดและ สามารถที่จะจัดเมนูอาหารให้เกิดขึ้นได้ ดังนั้นเมื่อทางร้านค้าทราบว่า อาหารประเภท Banana เป็นผลไม้ที่มีการสั่งซื้อมากที่สุด ฝ่ายการตลาดต้องทำการวิเคราะห์ทัศนคติความสัมพันธ์ของสินค้านี้ว่ามีความถี่ที่เกิดการสั่งซื้อมากน้อยแค่ไหนและมีการสั่งซื้อรวมกับสินค้าอื่นหรือไม่ สามารถนำมาใช้ในการสร้างโปรโมชั่น ส่วนลด สินค้าคู่กัน หรือการจัดชั้นวางได้ กรณีการโปรโมทสินค้าแบบเดี่ยว ฝ่ายการตลาดสามารถคิดเมนู และสร้างเมนูให้เป็นกระแส โดยมีการจัดให้มีการชิม ซึ่งเมนูที่นำมาแนะนำต้องขึ้นอยู่กับ สถานที่ ประเทศหรือพื้นที่ หากจัดในประเทศไทย ควรพิจารณาในกลุ่มของชนมไทย เช่น ก๋วยเตี๋ยว โดย ก๋วยเตี๋ยวต้องมีการบอกประโยชน์ของก๋วยเตี๋ยวที่มาจากร้านค้า ว่ามีความแตกต่างหรือมีความโดดเด่นจากที่อื่นอย่างไร ที่จะทำให้ลูกค้า ตัดสินใจเลือกซื้อได้อย่างทันที ซึ่งการจัดโปรโมชั่นต้องทำ

การวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายให้ชัดเจน ว่าโฆษณากับกลุ่มเป้าหมายแบบใด มาจากแบบสอบถามของลูกค้าที่กำลังเลือกซื้อผลไม้ชนิดนี้ โดยทำการสำรวจอายุ เพศ อาชีพ เพื่อ สามารถที่จะเชื่อมโยงกับการทำป้ายโฆษณาการจัดชั้นวาง และ การตั้งค่าโฆษณาในช่องทางออนไลน์ได้นอกจากนี้ยังสามารถแนะนำให้ลูกค้ากลุ่มที่เกี่ยวข้องที่ไม่เคยมาซื้อสินค้าที่ร้านค้านี้ได้ในช่องทางออนไลน์ ฝ่ายการตลาดสามารถทำบทความในช่องทางออนไลน์เพื่อให้ลูกค้าสามารถตัดสินใจในการเลือกซื้อสินค้าชนิดนี้ได้โดยสร้างเป็นเมนูที่มีความน่าสนใจและสอดคล้องกับผลไม้ชนิดนี้

จากภาพประกอบ 30 เมนูที่แนะนำของ Banana มีดังนี้

1. ก๋วยบวชชี
2. ซากก๋วยใส่ไข่มุกที่ทำจากก๋วย
3. เค้กก๋วย
4. ก๋วยทอด
5. ก๋วยบั้ง
6. ขนมไข่ไส้ก๋วย
7. บัวลอยก๋วย
8. น้ำก๋วยปั่น
9. ก๋วยอบนมสด
10. ก๋วยฉาบ

จากภาพประกอบ 31 เมนูที่แนะนำของ Bag Of Organic Bananas มีดังนี้

1. สลัดก๋วยออแกนิกเพื่อสุขภาพ
2. น้ำก๋วยออแกนิก
3. ก๋วยออแกนิกบดผสมอกไก่ย่าง
4. แยมก๋วยออแกนิก
5. ข้าวเหนียวหนังก๋วยออแกนิก
6. ขนมบัวปิ้งก๋วยออแกนิก
7. ครองแครงก๋วยออแกนิก
8. ขนมก๋วยออแกนิกราดมะพร้าวอ่อน

9. กล้วยออแกนิกบั้ง
10. ลอดช่องกล้วยออแกนิก

จากภาพประกอบ 32 เมนูที่แนะนำของ Organic Strawberries มีดังนี้

1. สลัด Organic Strawberries
2. แยม Organic Strawberries
3. ชา Organic Strawberries
4. ขนมทับทิมกรอบไส้ Organic Strawberries
5. ขนมครกหน้า Organic Strawberries
6. ส้มตำ Organic Strawberries
7. ไอศกรีม Organic Strawberries
8. Organic Strawberries บั๊น
9. โยเกิร์ต Organic Strawberries
10. Organic Strawberries อบกรอบ

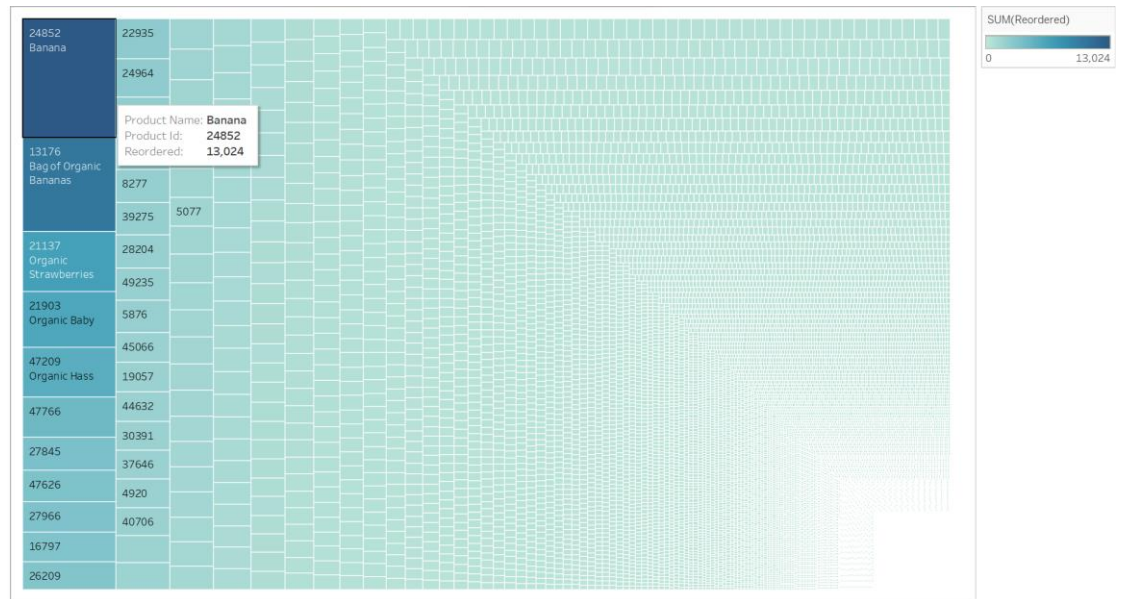
จากภาพประกอบ 33 เมนูที่แนะนำของ Organic Baby Spinach มีดังนี้

1. Organic Baby Spinach อบกรอบ
2. ยำ Organic Baby Spinach
3. ขนมปังไส้ Organic Baby Spinach
4. เบอร์เกอร์ไส้ Organic Baby Spinach ผสมชีส
5. ขนมสาคูไส้ Organic Baby Spinach
6. ผัดผัด Organic Baby Spinach
7. น้ำปั่นเพื่อสุขภาพ Organic Baby Spinach
8. สลัด Organic Baby Spinach
9. ออกไก่บดไส้ Organic Baby Spinach
10. ไข่เจียว Organic Baby Spinach

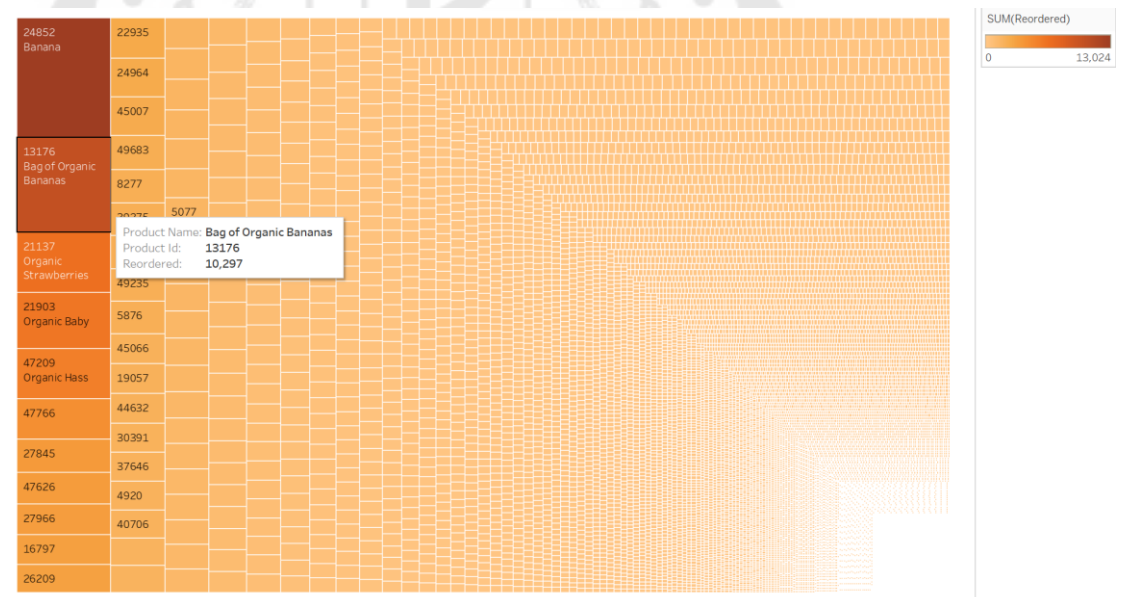
จากภาพประกอบ 34 เมนูที่แนะนำของ Large Lemon มีดังนี้

1. น้ำปั่น Large Lemon
2. Large Lemon ดอง
3. น้ำยำสูตร Large Lemon
4. ซอสปรุงรส Large Lemon
5. แยม Large Lemon
6. ลูกอม Large Lemon
7. ข้าวยำน้ำบูดูโรยด้วย Large Lemon แทนดอกดาหลา
8. Large Lemon ผัดเผ็ด
9. ข้าวราดไก่กรอบครีม Large Lemon
10. ขนมโตเกียวซอส Large Lemon

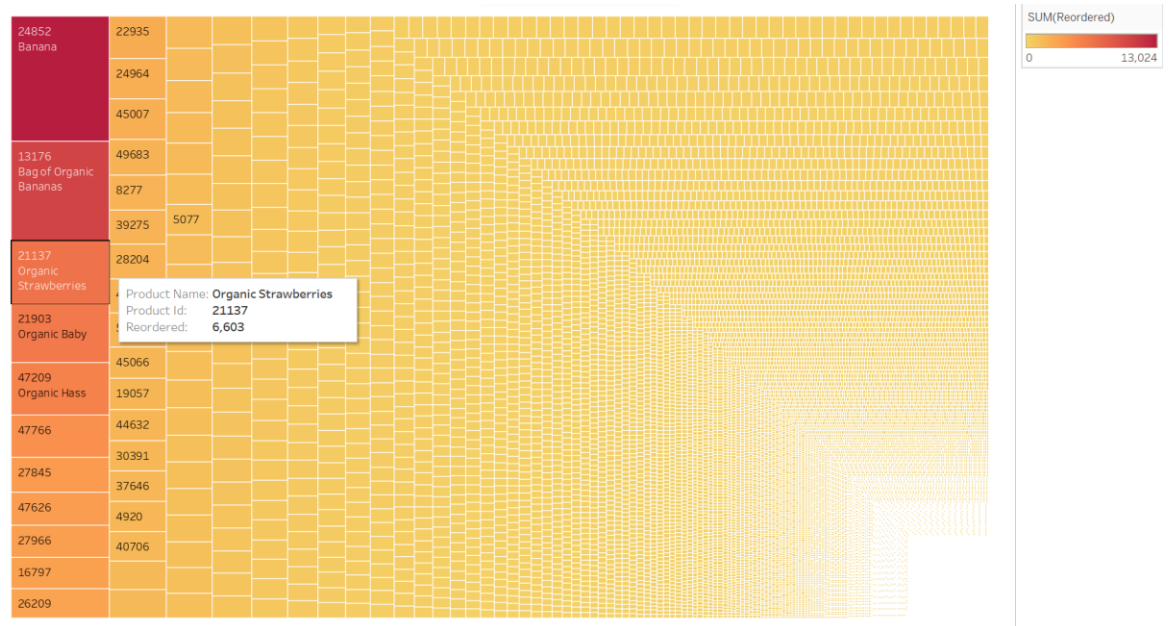
นอกจากนี้ สามารถวางแผนการสต็อกสินค้าได้มากขึ้นหากทราบปริมาณที่คาดว่าจะมีคำสั่งซื้อในแต่ละช่วงเวลา สามารถพิจารณาในการสั่งซื้อล่วงหน้าเพื่อรองรับความต้องการของลูกค้าและที่สำคัญจะไม่ทำให้อาหาร โดยเฉพาะผลไม้ไม่มีเวลาในการเก็บรักษาไม่นานอาจส่งผลให้ทำการเน่าเสียได้ สามารถลดต้นทุนและสามารถเพิ่มกำไรและไม่ให้ผลไม้เน่าเสียได้



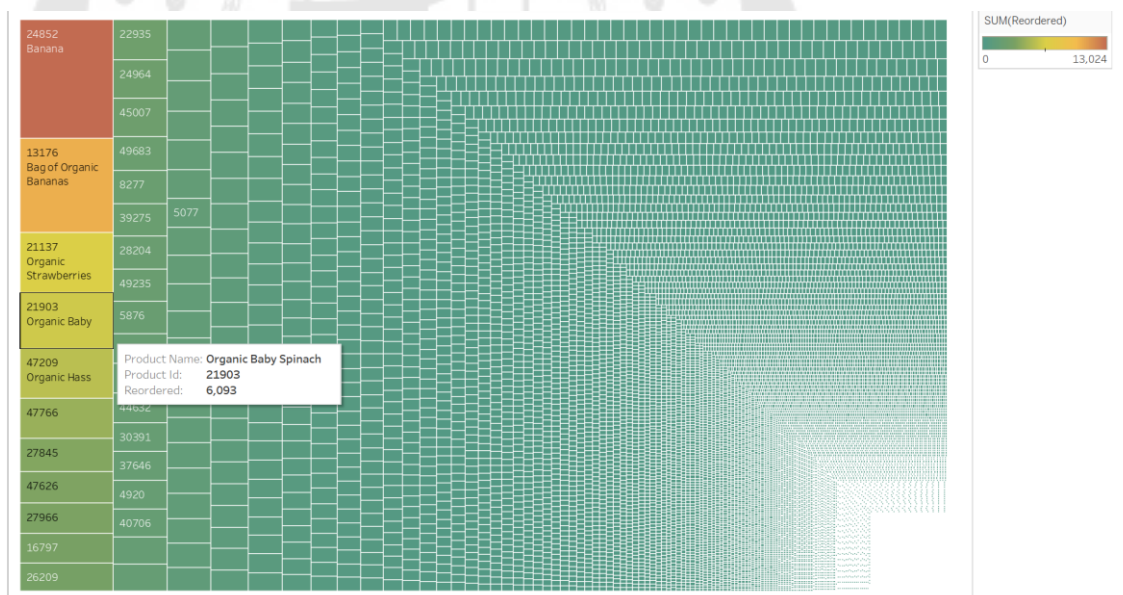
ภาพประกอบ 35 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการซื้อซ้ำมากที่สุด 5 อันดับแรก



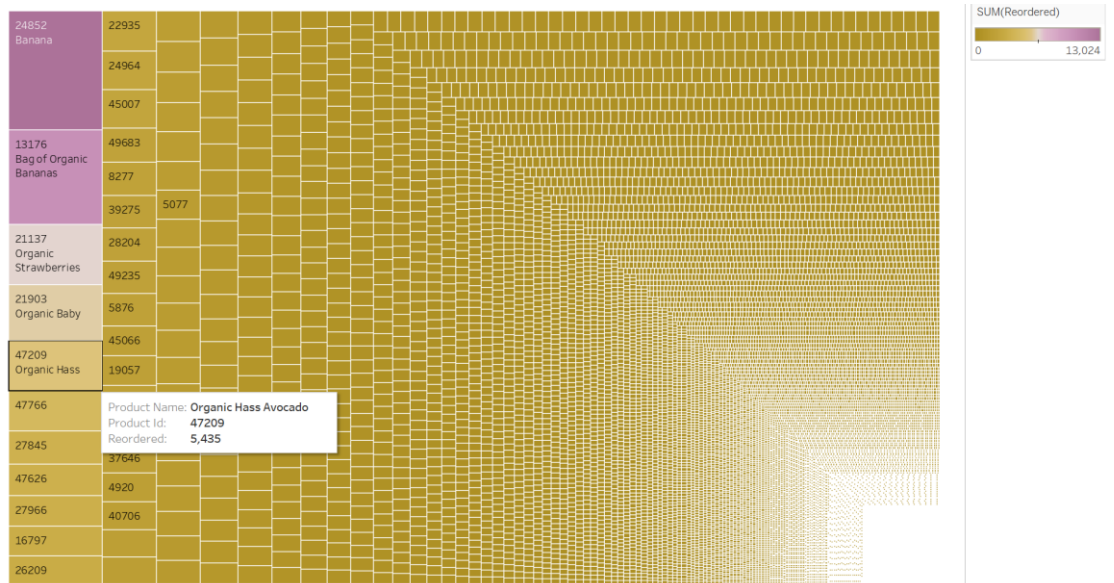
ภาพประกอบ 36 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการซื้อซ้ำมากที่สุด 5 อันดับแรก



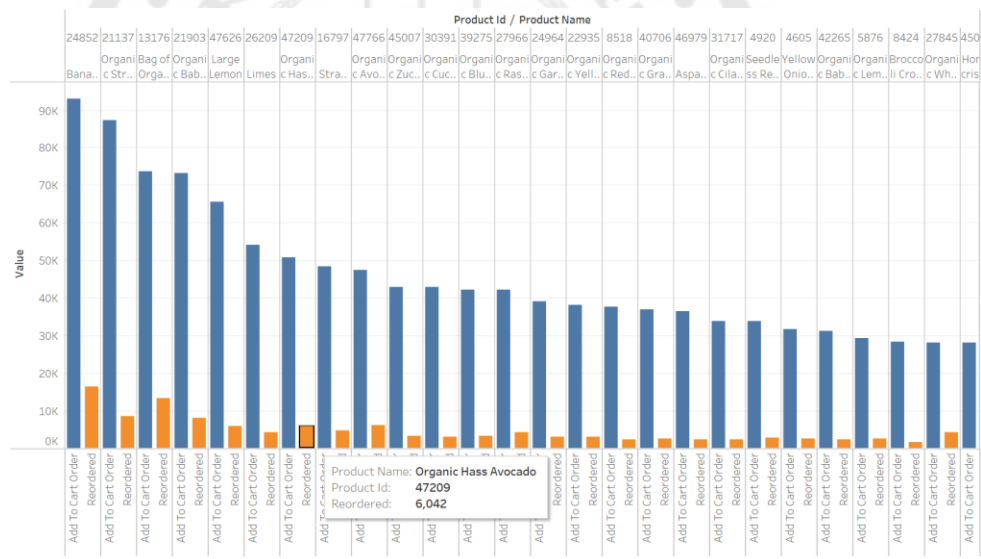
ภาพประกอบ 37 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการซื้อซ้ำมากที่สุด 5 อันดับแรก



ภาพประกอบ 38 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการซื้อซ้ำมากที่สุด 5 อันดับแรก



ภาพประกอบ 39 แสดงรายชื่อสินค้าที่มีการซื้อซ้ำมากที่สุด 5 อันดับแรก



ภาพประกอบ 40 แสดงการเปรียบเทียบรายชื่อสินค้าที่มีการซื้อซ้ำและสั่งซื้อ เรียงจากมากไปน้อย โดยเรียงตามการสั่งซื้อ 26 อันดับ

จากภาพประกอบ 35-40 แสดงให้เห็นถึงสินค้าที่มีการซื้อซ้ำจากการสั่งซื้อสินค้าไปแล้ว ซึ่งนอกจากปัจจัยความน่าสนใจของการประชาสัมพันธ์ในการโปรโมทสินค้าแต่ละชนิดแล้ว การซื้อซ้ำจะเป็นการการันตีว่าสินค้านั้นมีคุณภาพ ทำให้ลูกค้าสามารถที่จะซื้อซ้ำและทำให้ผลประกอบการโดยรวมของร้านค้าเพิ่มมากขึ้นได้ เพราะหากลูกค้าซื้อครั้งแรกไปแล้วไม่ซื้อซ้ำ มีโอกาสทำให้สินค้าชนิดนั้นไม่ได้เป็นกระแสนิยม ดังนั้นฝ่ายการตลาดจะต้องทำการพิจารณาว่าการซื้อซ้ำของลูกค้ากับการสั่งซื้อสินค้าในครั้งแรกมีความสอดคล้องกันหรือไม่ หากสินค้าชนิดใดไม่มีการซื้อซ้ำหรือมีการซื้อซ้ำน้อย ก็ควรทำการพิจารณาด้านคุณภาพ หรือด้านราคา ผู้วิจัยแนะนำการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆที่จะช่วยเพิ่มการซื้อซ้ำสินค้าแต่ละประเภท ให้กับฝ่ายการตลาดเพื่อประกอบการตัดสินใจ และช่วยเพิ่มการซื้อซ้ำของสินค้าประเภทต่างๆได้ ซึ่งจากการสำรวจพบข้อมูลพบว่าสินค้า Organic Hass Avocado มีการซื้อซ้ำ แต่การสั่งซื้อสินค้าโดยภาพรวม ไม่ได้อยู่ใน 5 อันดับแรกทำให้ Organic Hass Avocado เป็นผลไม้อีกหนึ่ง ชนิดที่มีความน่าสนใจที่จะมาศึกษาถึงความสัมพันธ์ ของการซื้อผลไม้ในร้านค้า ดังนั้นนวัตกรรมต่างๆที่จะ สามารถช่วยให้การซื้อซ้ำของผลไม้ เน้นไปด้านคุณภาพโดยภาพรวมทั้งด้านราคาแพคเกจจิ้ง หรือ คุณภาพของสินค้า ปริมาณสินค้า และสิ่งที่ช่วยอำนวยความสะดวกหรือเพิ่มความแตกต่างให้กับสินค้าชนิดนั้นที่ลูกค้าจะต้องกลับมาซื้อที่ร้านค้านี้เท่านั้น หากฝ่ายการตลาดไม่สามารถสร้างเอกลักษณ์ให้กับสินค้าสินค้า ลูกค้าไม่จำเป็นต้องกลับมาซื้อที่ร้านค้านี้ก็ได้เพราะมีขายได้ทั่วไป ดังนั้นการสร้างเอกลักษณ์ให้กับสินค้า ถึงมีความสำคัญในการพัฒนานวัตกรรมต่างๆในสินค้าแต่ละประเภทให้ สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า เพื่อให้ลูกค้าประทับใจและมีความสุขในการเลือกซื้อสินค้าจากร้านค้านี้

จากภาพประกอบ 35 นวัตกรรมเพื่อส่งเสริมการซื้อซ้ำของ Banana

1. กล้วยตัดแต่ง สูตรพิเศษเฉพาะตำบล
2. กล้วยที่มีกลิ่นหอมมากกว่าทั่วไป
3. กล้วยที่มีรูปร่างใหญ่กว่าทั่วไป
4. กล้วยปลอดสารพิษ
5. กล้วยที่อยู่ในตะกร้าที่น่ารัก

จากภาพประกอบ 36 นวัตกรรมเพื่อส่งเสริมการซื้อขายของ Bag Of Organic Bananas

1. ถุงที่ใส่ช่วยยืดอายุของกล้วย สามารถเก็บไว้ได้นาน
2. กล้วยออกแกนนิดที่มีการปลูกที่แตกต่างกับทั่วไป
3. กล้วยออกแกนนิดตัดแต่งเป็นสีต่างๆ
4. กล้วยออกแกนนิดเป็นคู่ และ ทำบทความสำหรับคนมีคู่
5. กล้วยออกแกนนิดที่มีถุงที่สามารถใช้ซ้ำ

จากภาพประกอบ 37 นวัตกรรมเพื่อส่งเสริมการซื้อขายของ Organic Strawberries

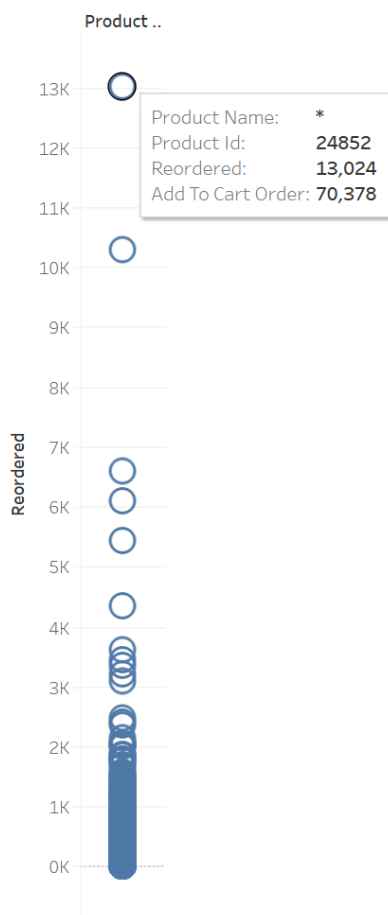
1. Organic Strawberries ที่มีรสชาติหวานกว่าทั่วไป
2. Organic Strawberries นำเข้าแต่ราคาถูกกว่าร้านค้าทั่วไป
3. Organic Strawberries ที่มีของแถมเสมอ
4. Organic Strawberries ที่มีหน้าตาเปลี่ยนไป จากการตัดแต่ง
5. Organic Strawberries ที่ราคาไม่แพง แต่คุณภาพสูง

จากภาพประกอบ 38 นวัตกรรมเพื่อส่งเสริมการซื้อขายของ Organic Baby Spinach

1. Organic Baby Spinach สะอาด
2. ถุงใส่ Organic Baby Spinach สามารถป้องกันแมลง
3. Organic Baby Spinach ที่อร่อยกว่าตลาดทั่วไป
4. Organic Baby Spinach สายพันธุ์ที่แตกต่าง
5. การจัดโปรโมชั่น Organic Baby Spinach ส่งเสริมการขาย

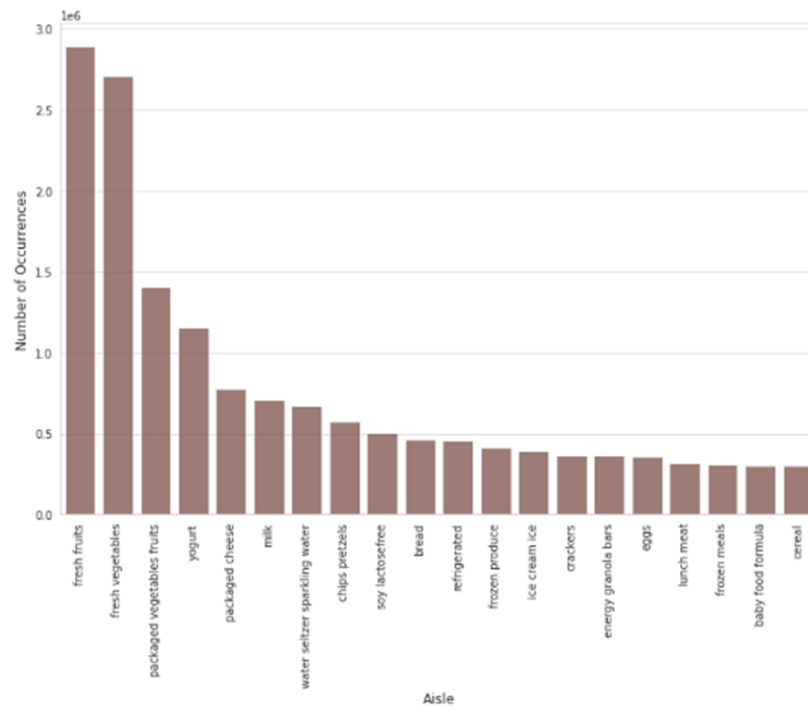
จากภาพประกอบ 39 นวัตกรรมเพื่อส่งเสริมการซื้อขายของ Organic Hass Avocado

1. จัด Organic Hass Avocado ในรถที่เคลื่อนที่ได้เอง ให้สามารถเดินทางไปหาลูกค้าที่
ต้องการได้ เมื่อกดเรียกจากแอปพลิเคชัน



ภาพประกอบ 41 การกระจายตัวของการซื้อซ้ำ

จากภาพประกอบ 41 พบว่า การกระจายตัวของการซื้อซ้ำจะอยู่ที่ 0-2,000 ครั้ง และมีกระจายตัวในกลุ่ม 4,000-13,000 ครั้ง ซึ่งมีเพียงไม่กี่ออเดอร์ ทำให้สิ่งที่น่าสนใจ คือ ออเดอร์ที่มีการซื้อซ้ำ 4,000 ถึง 13,000 ครั้ง เพราะที่น่าจะเป็นออเดอร์ที่มีความสำคัญกับลูกค้าหรือมีกระแสที่ทำให้ลูกค้า สามารถที่จะตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าชิ้นนั้นซ้ำๆหรือหรือเป็นคุณภาพที่ดีที่ทำให้ลูกค้าจะต้องกลับมาซื้อที่นี้ อีกครั้ง ซึ่งการกระจายตัวโดยทั่วไปก็จะอยู่ที่ 0 ถึง 2,000 ครั้ง ทั้งนี้ฝ่ายการตลาดควรพิจารณาการซื้อซ้ำที่น้อยกว่าปกติว่าเกิดเพราะเหตุใด สามารถแก้ปัญหาที่นั้นได้อย่างไร ฝ่ายการตลาดควรแก้ปัญหาทันทีทันใดเพื่อไม่ให้เกิดการขาดทุน หรือ ทำให้สินค้าชนิดนั้นมีการบอกต่อที่ไม่ดีได้



ภาพประกอบ 42 แสดงปริมาณ Aisle ของการ Order สินค้า เรียงลำดับจากมากไปน้อย

จากภาพประกอบ 42 ผู้วิจัยทำการศึกษาระดับชั้นวาง Fresh Fruits เพราะ มีโอกาส ค้นหากฎความสัมพันธ์ที่มีความเกี่ยวข้องจากการสั่งซื้อสินค้าที่มากที่สุดและทำให้สินค้าที่มากที่สุดมีโอกาสเติบโต และมีแนวโน้มกำไรเพิ่มมากขึ้น และสามารถจัดชั้นวาง ให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าได้ เนื่องจากว่าชั้นวาง Fresh Fruits เป็นชั้นวางที่มีรายชื่อสินค้าน้อย แต่มีการสั่งซื้อสินค้ามาก อีกทั้งสินค้าประเภท Fresh Fruits เป็นสินค้าที่เน่าเสียได้ง่ายมีระยะเวลาในการจัดเก็บที่สั้น เพราะฉะนั้น ถ้าไม่สามารถจัดสรรสินค้าให้ดี อาจส่งผลทำให้สินค้าเน่าเสียและขาดทุน ผู้วิจัยถึงทำการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์จากข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าแต่ข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าที่มีจำนวนเยอะจะทำให้การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์โดยใช้มนุษย์ไม่แม่นยำและล่าช้า ผู้วิจัยแนะนำ Apriori Algorithm ในการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ที่จะช่วยลดเวลาในการคำนวณและเพิ่มความแม่นยำให้กับกฎความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นมาได้

3.3 การค้นหารูปแบบและกฎความสัมพันธ์ (Association Rules Minings)

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ของผลไม่ โดยกำหนดให้ สิ่งที่เกิดก่อน (Antecedent) และสิ่งที่ตามมา (Consequent) ของกฎ ต้องเป็นผลไม่ อย่างไม่อย่างหนึ่ง หรือ ทั้งสอง โดยเลือกพิจารณาจากค่า Support, Confidence, Lift, Leverage และ Conviction โดยกำหนดให้ Minimum Support คือ 0.01 , Minimum Confidence คือ 0.01 และ Minimum Lift คือ 1 โดยกระบวนการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ด้วย Apriori Algorithm ดังนี้

1.3.1 Data Preparation

1.3.1.1 การนำแต่ละตารางที่เกี่ยวข้อง ทำ Inner Join ของ Order Id , Product ID Aisle ID ,Department ID โดยเลือกเฉพาะที่มีข้อมูลตรงกัน

1.3.1.2 การ Groupby 'Order Id' และ 'Product Name' ร่วมด้วยวิธี Unstack Dataframe เพื่อนำข้อมูล Row กลับขึ้นมาฝั่ง Column

1.3.1.3 การทำ One Hot Encoding จาก 'Add To Cart Order' โดยถ้ามีการ 'Add To Cart Order' จะให้เป็น 1 แต่ถ้าไม่มีการ 'Add To Cart Order' จะให้เป็น 0

	order_id	product_id	add_to_cart_order	reordered	user_id	eval_set	order_number	order_dow	order_hour_of_day	days_since_prior_order
0	1	49302	1	1	112108	train	4	4	10	9.0
1	1	11109	2	1	112108	train	4	4	10	9.0
2	1	10246	3	0	112108	train	4	4	10	9.0
3	1	49683	4	0	112108	train	4	4	10	9.0
4	1	43633	5	1	112108	train	4	4	10	9.0
...
1384612	3421063	14233	3	1	169679	train	30	0	10	4.0
1384613	3421063	35548	4	1	169679	train	30	0	10	4.0
1384614	3421070	35951	1	1	139822	train	15	6	10	8.0
1384615	3421070	16953	2	1	139822	train	15	6	10	8.0
1384616	3421070	4724	3	1	139822	train	15	6	10	8.0

1384617 rows × 10 columns

ภาพประกอบ 43 แสดงการ Merge โดย Order id ด้วยวิธี Inner join

order_id	product_id	add_to_cart_order	reordered	user_id	eval_set	order_number	order_dow	order_hour_of_day	days_since_prior_order	product_name	aisle_id	department_id
0	1	49302	1	1	112108	train	4	4	10	Bulgarian Yogurt	120	16
1	816049	49302	7	1	47901	train	14	4	6	Bulgarian Yogurt	120	16
2	1242203	49302	1	1	2993	train	15	0	7	Bulgarian Yogurt	120	16
3	1383349	49302	11	1	41425	train	4	3	8	Bulgarian Yogurt	120	16
4	1787378	49302	8	0	187205	train	5	4	14	Bulgarian Yogurt	120	16
...
1384612	3420011	1528	12	0	177077	train	4	4	16	Sprinkles Decors	97	13
1384613	3420084	47935	20	0	9808	train	9	6	21	Classic Original Lip Balm SPF 12	73	11
1384614	3420084	9491	21	0	9808	train	9	6	21	Goats Milk & Chai Soap	25	11
1384615	3420088	16380	12	0	72444	train	14	1	8	Stevia Sweetener	97	13
1384616	3420895	38900	9	1	20949	train	7	1	19	Plain Golden Toasted Bread Crumbs	5	13

1384617 rows x 13 columns

ภาพประกอบ 44 แสดงการ Merge โดย Product Id ด้วยวิธี Inner Join

order_id	product_id	add_to_cart_order	reordered	user_id	eval_set	order_number	order_dow	order_hour_of_day	days_since_prior_order	product_name	aisle_id	department_id	aisle
0	1	49302	1	1	112108	train	4	4	10	Bulgarian Yogurt	120	16	yogurt
1	816049	49302	7	1	47901	train	14	4	6	Bulgarian Yogurt	120	16	yogurt
2	1242203	49302	1	1	2993	train	15	0	7	Bulgarian Yogurt	120	16	yogurt
3	1383349	49302	11	1	41425	train	4	3	8	Bulgarian Yogurt	120	16	yogurt
4	1787378	49302	8	0	187205	train	5	4	14	Bulgarian Yogurt	120	16	yogurt
...
1384612	2976343	45857	35	0	108139	train	5	6	10	Pink Lemonaide Frozen Concentrate	113	1	frozen juice
1384613	2736457	4748	3	0	146402	train	7	5	10	Paradise Punch Frozen Juice Concentrate	113	1	frozen juice
1384614	2847090	8647	7	0	112812	train	5	6	13	Apple Kiwi Strawberry Concentrate Frozen	113	1	frozen juice
1384615	3378069	8647	1	1	104694	train	34	6	16	Apple Kiwi Strawberry Concentrate Frozen	113	1	frozen juice
1384616	3128860	8100	1	1	174853	train	6	0	11	Orange Juice Concentrate	113	1	frozen juice

1384617 rows x 14 columns

ภาพประกอบ 45 แสดงการ Merge โดย Aisle Id ด้วยวิธี Inner Join

order_id	product_id	add_to_cart_order	reordered	user_id	eval_set	order_number	order_dow	order_hour_of_day	days_since_prior_order	product_name	aisle_id	department_id	aisle	department
0	1	49302	1	1	112108	train	4	4	10	Bulgarian Yogurt	120	16	yogurt	dairy eggs
1	816049	49302	7	1	47901	train	14	4	6	Bulgarian Yogurt	120	16	yogurt	dairy eggs
2	1242203	49302	1	1	2993	train	15	0	7	Bulgarian Yogurt	120	16	yogurt	dairy eggs
3	1383349	49302	11	1	41425	train	4	3	8	Bulgarian Yogurt	120	16	yogurt	dairy eggs
4	1787378	49302	8	0	187205	train	5	4	14	Bulgarian Yogurt	120	16	yogurt	dairy eggs
...
1384612	3283540	39484	23	1	103639	train	7	0	20	Sliced Turkey Feast in Gravy Cat Food	41	8	cat food care	pets
1384613	3339757	24892	1	1	157916	train	4	2	6	Wild Mackerel & Whitefish Cat Food	41	8	cat food care	pets
1384614	3343813	24892	9	0	43638	train	10	2	15	Wild Mackerel & Whitefish Cat Food	41	8	cat food care	pets
1384615	3343813	27290	10	0	43638	train	10	2	15	Purrfect Delicacies Wet Cat Food Flaked Ocean...	41	8	cat food care	pets
1384616	3406152	20143	5	0	66681	train	8	6	8	Savory Shreds with Turkey & Giblets in Gravy C...	41	8	cat food care	pets

1384617 rows x 15 columns

ภาพประกอบ 46 แสดงการ Merge โดย Department Id ด้วยวิธี Inner Join

product_name	100% Florida Super Red Grapefruit Juice	Abate Fettel Pear	Ambrosia Apples	Apple Honeycrisp Organic	Apples	Apricot	Artisan Sausage Pineapple	Uncured Bacon Hardwood Smoked with Vermont Maple Syrup	Asian Pears	Ataulfo Mango	Avocado	...	White Nectarine	White Peach	Whole Cantaloupe	Whole Chipotle Chili	Whole Segments Mandarin Oranges In Light Syrup	Yellow Nectarine
order_id																		
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
100000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1000029	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1000046	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1000080	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
...
999756	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
99980	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
999879	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
999971	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
999985	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

72178 rows x 339 columns

ภาพประกอบ 47 แสดงการ Groupby ‘Order Id’ และ ‘Product Name’ และรวมแบบ Unstack ของ ‘Add To Chart Order’ หากไม่มีการ ‘Add To Chart Order’ ให้เป็น 0 โดย Set Index ‘Order Id’

product_name	100% Florida Super Red Grapefruit Juice	Abate Fettel Pear	Ambrosia Apples	Apple Honeycrisp Organic	Apples	Apricot	Artisan Sausage Pineapple	Uncured Bacon Hardwood Smoked with Vermont Maple Syrup	Asian Pears	Ataulfo Mango	Avocado	...	White Nectarine	White Peach	Whole Cantaloupe	Whole Chipotle Chili	Whole Segments Mandarin Oranges In Light Syrup	Yellow Nectarine	Yellow Nectarines	Yellow Peach	Yellow Peaches	Young Coconut
order_id																						
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000264	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000448	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000467	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000578	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000596	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000635	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000651	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000655	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1001005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1001087	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1001100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1001159	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

20 rows x 3390 columns

ภาพประกอบ 48 การทำ Applymap(Encode_units)

ผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกมา 8 กฎ ดังนี้

1. กฎที่ 1 คือ Bag of Organic Bananas to Organic Hass Avocado
2. กฎที่ 2 คือ Organic Strawberries to Bag of Organic Bananas
3. กฎที่ 3 คือ Organic Baby Spinach to Bag of Organic Bananas
4. กฎที่ 4 คือ Limes to Large Lemon
5. กฎที่ 5 คือ Organic Large Extra Fancy Fuji Apple to Bag of Organic Bananas
6. กฎที่ 6 คือ Banana to Honeycrisp Apple

7. กฎที่ 7 คือ Organic Yellow Onion to Bag of Organic Bananas
8. กฎที่ 8 คือ Seedless Red Grapes to Banana

ตาราง 17 แสดงกฎความสัมพันธ์ที่เลือกจากของข้อมูล Train

กฎ	Support	Confidence	Lift	Leverage	Conviction
1	0.02	0.16	2.07	0.01	1.1
2	0.03	0.28	1.77	0.01	1.17
3	0.02	0.23	1.43	0.01	1.10
4	0.02	0.26	3.15	0.01	1.25
5	0.01	0.34	2.11	0.01	1.27
6	0.01	0.07	1.8	0.01	1.03
7	0.01	0.23	1.46	0.003	1.1
8	0.01	0.3	1.48	0.004	1.13

ตาราง 18 แสดงกฎความสัมพันธ์ที่เลือกจากของข้อมูล Test

กฎ	Support	Confidence	Lift	Leverage	Conviction
1	0.03	0.16	1.82	0.01	1.09
2	0.03	0.23	1.44	0.01	1.09
3	0.02	0.21	1.33	0.01	1.07
4	0.01	0.19	3.04	0.01	1.16
5	0.01	0.32	1.97	0.01	1.23
6	0.01	0.06	1.82	0.01	1.03
7	0.01	0.22	1.37	0.0028	1.08
8	0.01	0.31	1.55	0.0037	1.16

3.4 การประเมินผลการทดลอง (Model Evaluation)

การประเมินผลการทดลอง เป็นการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ในแต่ละค่าตัวแปร ได้แก่ Support, Confidence, Lift, Leverage และ Conviction โดยที่นำมาเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลจาก Train Set และ Test Set โดยการใช้ Precision@k และ Recall@K ซึ่งเว็บไซต์ insidelearningmachines.com/precisionk_and_recallk/ [3] กล่าวไว้ว่าค่าเมตริกจะถูกใช้ในการประเมินโมเดลการแนะนำ เพื่อวัดว่าโมเดลนั้นมีประสิทธิภาพในการให้ข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้งานหรือไม่ ค่าเหล่านี้มุ่งเน้นวัดความเป็นประโยชน์ของโมเดลในการแนะนำสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้งานในทางปฏิบัติ จากการดูทั้งชุดข้อเสนอแนะที่เป็นไปได้ทั้งหมด ค่า Precision@k และ Recall@k จะใช้ในการพิจารณาเฉพาะชุดข้อเสนอแนะที่ดีที่สุดแค่ Top k เท่านั้น Recommended Items คือ รายการสิ่งของที่โมเดลของเราแนะนำให้กับผู้ใช้งานเฉพาะ , Levant Items คือ รายการสิ่งของที่ถูกเลือกจริงๆโดยผู้ใช้งานเฉพาะ , @k อ่านว่า "ที่ k" โดย k เป็นจำนวนเต็มของรายการที่เราพิจารณา ในกรณีงานวิจัยนี้ K คือ 8

$$\text{Precision@K} = \frac{\text{จำนวนของ recommended items ที่เป็น relevant @k}}{\text{จำนวนของ recommended items @k}}$$

$$\text{Recall@K} = \frac{\text{จำนวนของ recommended items ที่เป็น relevant @k}}{\text{จำนวนของ relevant items ทั้งหมด}}$$

ภาพประกอบ 49 แสดงสูตรการคำนวณ Precision@K และ Recall@K

บทที่ 4 ผลการวิจัย

หลังจากได้ทำการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ของการกลุ่มผลไม้พบว่าได้มาทั้งหมด 8 กฎ โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ที่มีความน่าสนใจ โดยเลือกคู่สินค้าที่มักซื้อคู่กัน และวิเคราะห์หาวิธีปรับเปลี่ยนชั้นวาง จากกฎความสัมพันธ์ที่มีการซื้อสินค้าเหมือนกันให้มาอยู่ใกล้กัน โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ทั้ง 8 กฎไว้ดังนี้ โดยพิจารณาจาก Train Set และ Test Set ดังนี้

ผลการวิจัย

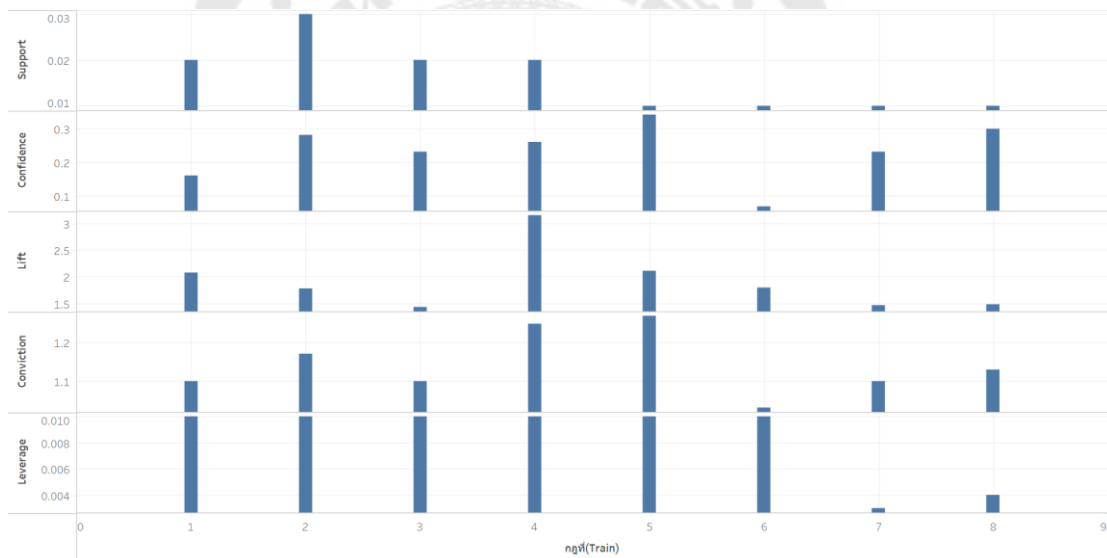
rule	antecedents	consequents	antecedent support	consequent support	support	confidence	lift	leverage	conviction
0	frozensett('Organic Baby Spinach')	frozensett('Bag of Organic Bananas')	0.100941946	0.159707821	0.0230689	0.228536386	1.430966	0.00694769	1.089218161
1	frozensett('Bag of Organic Bananas')	frozensett('Organic Baby Spinach')	0.159707821	0.100941946	0.0230689	0.144444444	1.430966	0.00694769	1.050847076
2	frozensett('Organic Blueberries')	frozensett('Bag of Organic Bananas')	0.051234434	0.159707821	0.0117305	0.228536386	1.433599	0.00354794	1.089812212
3	frozensett('Bag of Organic Bananas')	frozensett('Organic Blueberries')	0.159707821	0.051234434	0.0117305	0.073449612	1.433599	0.00354794	1.023976222
4	frozensett('Organic Cucumber')	frozensett('Bag of Organic Bananas')	0.047592518	0.159707821	0.013082	0.274875352	1.721114	0.00548111	1.15882446
5	frozensett('Bag of Organic Bananas')	frozensett('Organic Cucumber')	0.159707821	0.047592518	0.013082	0.081912145	1.721114	0.00548111	1.037381637
6	frozensett('Bag of Organic Bananas')	frozensett('Organic Hass Avocado')	0.159707821	0.075242193	0.0249672	0.156330749	2.077701	0.01295048	1.096114155
7	frozensett('Organic Hass Avocado')	frozensett('Bag of Organic Bananas')	0.075242193	0.159707821	0.0249672	0.331825038	2.077701	0.01295048	1.257593035
8	frozensett('Organic Large Extra Fancy Fuji Apple')	frozensett('Bag of Organic Bananas')	0.029826571	0.159707821	0.0100385	0.336561749	2.107359	0.00527495	1.266571788
9	frozensett('Bag of Organic Bananas')	frozensett('Organic Large Extra Fancy Fuji Apple')	0.159707821	0.029826571	0.0100385	0.062855297	2.107359	0.00527495	1.035243999
10	frozensett('Organic Lemon')	frozensett('Bag of Organic Bananas')	0.036161235	0.159707821	0.0110083	0.304422254	1.90612	0.00523305	1.208049256
11	frozensett('Bag of Organic Bananas')	frozensett('Organic Lemon')	0.159707821	0.036161235	0.0110083	0.068927649	1.90612	0.00523305	1.035192124
12	frozensett('Bag of Organic Bananas')	frozensett('Organic Raspberries')	0.159707821	0.057218319	0.0183643	0.11498708	2.00962	0.00922612	1.065274483
13	frozensett('Organic Raspberries')	frozensett('Bag of Organic Bananas')	0.057218319	0.159707821	0.0183643	0.320952038	2.00962	0.00922612	1.237456299
14	frozensett('Organic Strawberries')	frozensett('Bag of Organic Bananas')	0.112393863	0.159707821	0.0317146	0.282173674	1.766812	0.01376441	1.170606521
15	frozensett('Bag of Organic Bananas')	frozensett('Organic Strawberries')	0.159707821	0.112393863	0.0317146	0.196578811	1.766812	0.01376441	1.107540141
16	frozensett('Organic Yellow Onion')	frozensett('Bag of Organic Bananas')	0.044260113	0.159707821	0.010317	0.233100233	1.459542	0.00324836	1.095700136
17	frozensett('Bag of Organic Bananas')	frozensett('Organic Yellow Onion')	0.159707821	0.044260113	0.010317	0.064599483	1.459542	0.00324836	1.021744023
18	frozensett('Bag of Organic Bananas')	frozensett('Organic Zucchini')	0.159707821	0.047344909	0.010174	0.067248062	1.420386	0.00317869	1.021338099
19	frozensett('Organic Zucchini')	frozensett('Bag of Organic Bananas')	0.047344909	0.159707821	0.010174	0.226846808	1.420386	0.00317869	1.086837883
20	frozensett('Honeycrisp Apple')	frozensett('Banana')	0.036635819	0.193196942	0.0127003	0.346662912	1.79435	0.00562235	1.234895543
21	frozensett('Banana')	frozensett('Honeycrisp Apple')	0.193196942	0.036635819	0.0127003	0.065737477	1.79435	0.00562235	1.031149337
22	frozensett('Banana')	frozensett('Large Lemon')	0.193196942	0.083929143	0.0222642	0.115240842	1.373073	0.00604932	1.035339082
23	frozensett('Large Lemon')	frozensett('Banana')	0.083929143	0.193196942	0.0222642	0.26527351	1.373073	0.00604932	1.098099862
24	frozensett('Limes')	frozensett('Banana')	0.062242719	0.193196942	0.013732	0.220619924	1.141943	0.00170688	1.035185634
25	frozensett('Banana')	frozensett('Limes')	0.193196942	0.062242719	0.013732	0.071077646	1.141943	0.00170688	1.009510943
26	frozensett('Banana')	frozensett('Organic Avocado')	0.193196942	0.07643897	0.0228626	0.118338139	1.548139	0.00809479	1.047522947
27	frozensett('Organic Avocado')	frozensett('Banana')	0.07643897	0.193196942	0.0228626	0.299095694	1.548139	0.00809479	1.151088746
28	frozensett('Organic Baby Spinach')	frozensett('Banana')	0.100941946	0.193196942	0.0206341	0.204415372	1.059087	0.00113241	1.041000863
29	frozensett('Banana')	frozensett('Organic Baby Spinach')	0.193196942	0.100941946	0.0206341	0.106803375	1.059087	0.00113241	1.006523205
30	frozensett('Organic Fuji Apple')	frozensett('Banana')	0.033602608	0.193196942	0.0124836	0.371507522	1.922947	0.0059917	1.283711558
31	frozensett('Banana')	frozensett('Organic Fuji Apple')	0.193196942	0.033602608	0.0124836	0.064616042	1.922947	0.0059917	1.033155832
32	frozensett('Organic Strawberries')	frozensett('Banana')	0.112393863	0.193196942	0.0224293	0.119955939	1.032932	0.0007151	1.007948683
33	frozensett('Banana')	frozensett('Organic Strawberries')	0.193196942	0.112393863	0.0224293	0.116955269	1.032932	0.0007151	1.004187561
34	frozensett('Seedless Red Grapes')	frozensett('Banana')	0.041876876	0.193196942	0.0119884	0.286277408	1.481791	0.00389792	1.130415469
35	frozensett('Banana')	frozensett('Seedless Red Grapes')	0.193196942	0.041876876	0.0119884	0.062052761	1.481791	0.00389792	1.021510682
36	frozensett('Banana')	frozensett('Strawberries')	0.193196942	0.066998875	0.0200976	0.104026487	1.55266	0.00715362	1.041326681
37	frozensett('Strawberries')	frozensett('Banana')	0.066998875	0.193196942	0.0200976	0.299969202	1.55266	0.00715362	1.15252509
38	frozensett('Banana')	frozensett('Yellow Onions')	0.193196942	0.038812715	0.0110496	0.057193207	1.473569	0.00355105	1.019495503
39	frozensett('Yellow Onions')	frozensett('Banana')	0.038812715	0.193196942	0.0110496	0.284688995	1.473569	0.00355105	1.127905278
40	frozensett('Limes')	frozensett('Large Lemon')	0.062242719	0.083929143	0.0164557	0.264379247	3.150029	0.01123171	1.245303173

ภาพประกอบ 50 แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ในข้อมูล Train ที่ผ่าน Minimum Support ทั้งหมด

rule	antecedents	consequents	antecedent support	consequent support	support	confidence	lift	leverage	conviction
32	frozenset({'Limes'})	frozenset({'Large Lemon'})	0.058222131	0.064038869	0.0113187	0.194405266	3.035739	0.00759021	1.161826276
33	frozenset({'Large Lemon'})	frozenset({'Limes'})	0.064038869	0.058222131	0.0113187	0.176747168	3.035739	0.00759021	1.143971612
34	frozenset({'Large Lemon'})	frozenset({'Organic Avocado'})	0.064038869	0.070936837	0.0106617	0.166488566	2.346997	0.00611902	1.114637574
35	frozenset({'Organic Avocado'})	frozenset({'Large Lemon'})	0.070936837	0.064038869	0.0106617	0.150290955	2.346997	0.00611902	1.101518288
46	frozenset({'Organic Strawberries'})	frozenset({'Organic Raspberries'})	0.109505235	0.057483063	0.0135633	0.235952381	2.154713	0.00726857	1.075760059
47	frozenset({'Organic Raspberries'})	frozenset({'Organic Strawberries'})	0.057483063	0.109505235	0.0135633	0.235952381	2.154713	0.00726857	1.16549642
42	frozenset({'Organic Hass Avocado'})	frozenset({'Organic Raspberries'})	0.08893451	0.057483063	0.010607	0.119267467	2.074828	0.00549477	1.070151154
43	frozenset({'Organic Raspberries'})	frozenset({'Organic Hass Avocado'})	0.057483063	0.08893451	0.010607	0.18452381	2.074828	0.00549477	1.117218995
4	frozenset({'Bag of Organic Bananas'})	frozenset({'Organic Large Extra Fancy Fuji Apple'})	0.161431602	0.03147882	0.0100048	0.061975413	1.968797	0.00492311	1.032511507
5	frozenset({'Organic Large Extra Fancy Fuji Apple'})	frozenset({'Bag of Organic Bananas'})	0.03147882	0.161431602	0.0100048	0.317826087	1.968797	0.00492311	1.229258965
24	frozenset({'Banana'})	frozenset({'Organic Fuji Apple'})	0.197905974	0.036912338	0.0139191	0.07033195	1.905378	0.00661394	1.035947898
25	frozenset({'Organic Fuji Apple'})	frozenset({'Banana'})	0.036912338	0.197905974	0.0139191	0.377085651	1.905378	0.00661394	1.287647374
6	frozenset({'Bag of Organic Bananas'})	frozenset({'Organic Raspberries'})	0.161431602	0.057483063	0.017327	0.107333616	1.867222	0.00804745	1.055894455
7	frozenset({'Organic Raspberries'})	frozenset({'Bag of Organic Bananas'})	0.057483063	0.161431602	0.017327	0.301428571	1.867222	0.00804745	1.20040466
2	frozenset({'Bag of Organic Bananas'})	frozenset({'Organic Hass Avocado'})	0.161431602	0.08893451	0.0264111	0.161933022	1.820812	0.01178427	1.087103435
3	frozenset({'Organic Hass Avocado'})	frozenset({'Bag of Organic Bananas'})	0.08893451	0.161431602	0.0264111	0.293936596	1.820812	0.01178427	1.187667273
14	frozenset({'Banana'})	frozenset({'Honeycrisp Apple'})	0.197905974	0.033819202	0.0121809	0.061549101	1.819945	0.00548791	1.029548588
15	frozenset({'Honeycrisp Apple'})	frozenset({'Banana'})	0.033819202	0.197905974	0.0121809	0.360178066	1.819945	0.00548791	1.253620707
44	frozenset({'Organic Strawberries'})	frozenset({'Organic Hass Avocado'})	0.109505235	0.08893451	0.0165743	0.15135608	1.701882	0.00683549	1.073554489
45	frozenset({'Organic Hass Avocado'})	frozenset({'Organic Strawberries'})	0.08893451	0.109505235	0.0165743	0.186365035	1.701882	0.00683549	1.094464721
36	frozenset({'Organic Baby Spinach'})	frozenset({'Organic Avocado'})	0.101088072	0.070936837	0.0121946	0.102633631	1.700578	0.00502375	1.056514322
37	frozenset({'Organic Avocado'})	frozenset({'Organic Baby Spinach'})	0.070936837	0.101088072	0.0121946	0.171908161	1.700578	0.00502375	1.085521023
12	frozenset({'Banana'})	frozenset({'Cucumber Kirby'})	0.197905974	0.039512763	0.0130021	0.065698479	1.662715	0.00518231	1.028027051
13	frozenset({'Cucumber Kirby'})	frozenset({'Banana'})	0.039512763	0.197905974	0.0130021	0.329061309	1.662715	0.00518231	1.195480358
38	frozenset({'Organic Baby Spinach'})	frozenset({'Organic Hass Avocado'})	0.101088072	0.08893451	0.0142339	0.140808932	1.583265	0.00524368	1.060373417
39	frozenset({'Organic Hass Avocado'})	frozenset({'Organic Baby Spinach'})	0.08893451	0.101088072	0.0142339	0.160049246	1.583265	0.00524368	1.070195989
28	frozenset({'Banana'})	frozenset({'Seedless Red Grapes'})	0.197905974	0.034038185	0.0104701	0.052904564	1.554271	0.00373377	1.019920251
29	frozenset({'Seedless Red Grapes'})	frozenset({'Banana'})	0.034038185	0.197905974	0.0104701	0.307599517	1.554271	0.00373377	1.158424996
20	frozenset({'Banana'})	frozenset({'Organic Avocado'})	0.197905974	0.070936837	0.0215698	0.108990318	1.536442	0.00753101	1.042708269
21	frozenset({'Organic Avocado'})	frozenset({'Banana'})	0.070936837	0.197905974	0.0215698	0.304071001	1.536442	0.00753101	1.152551521
30	frozenset({'Banana'})	frozenset({'Strawberries'})	0.197905974	0.058865394	0.0169575	0.085684647	1.455603	0.00530769	1.029326808
31	frozenset({'Strawberries'})	frozenset({'Banana'})	0.058865394	0.197905974	0.0169575	0.288072541	1.455603	0.00530769	1.126651341
8	frozenset({'Organic Strawberries'})	frozenset({'Bag of Organic Bananas'})	0.109505235	0.161431602	0.0255115	0.232970879	1.443155	0.00783393	1.093268006
9	frozenset({'Bag of Organic Bananas'})	frozenset({'Organic Strawberries'})	0.161431602	0.109505235	0.0255115	0.158033065	1.443155	0.00783393	1.057636265
40	frozenset({'Organic Strawberries'})	frozenset({'Organic Baby Spinach'})	0.109505235	0.101088072	0.01589	0.145106882	1.43545	0.00482029	1.0514904

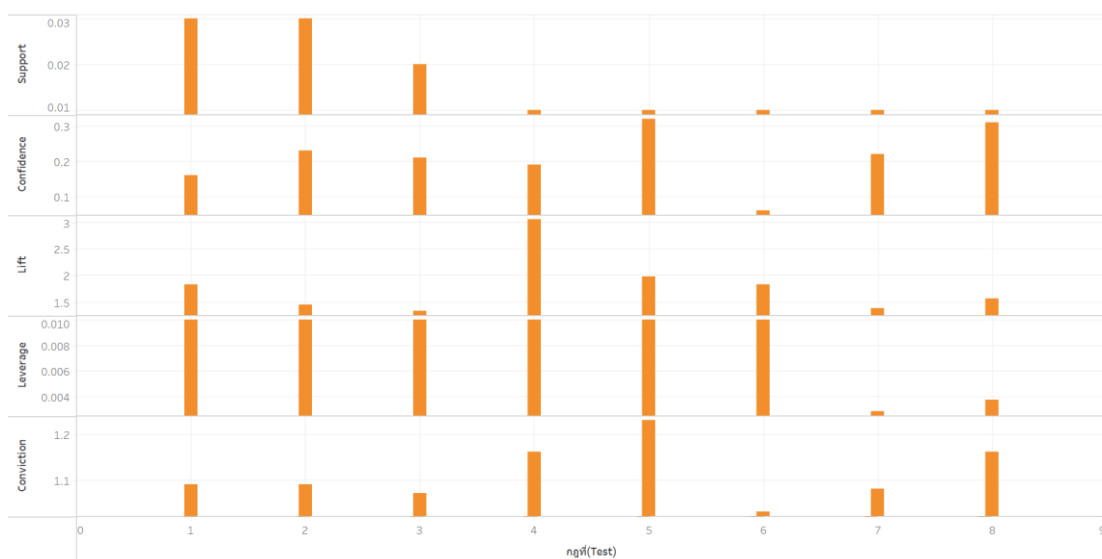
ภาพประกอบ 51 แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ในข้อมูล Test ที่ผ่าน Minimum

Support ทั้งหมด



ภาพประกอบ 52 กราฟแสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ในข้อมูล Train ที่ผ่าน

Minimum Support ทั้งหมด



ภาพประกอบ 53 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ในข้อมูล Test ที่ผ่าน Minimum Support ทั้งหมด

กฎที่ 1 ใน Test Set มีค่า Support เป็น 0.03 ซึ่งสูงกว่า Min Support ที่กำหนด ดังนั้นการซื้อ Bag of Organic Bananas มักซื้อคู่กับ Organic Hass Avocado อยู่ 0.03 และมีค่า Confident หรือ ความเชื่อมั่นในการซื้อ Bag of Organic Bananas จะมี Organic Hass Avocado อยู่เป็น 0.16 ซึ่งเมื่อทำการวัดค่า Lift พบว่ามีค่าเป็น 1.82 ซึ่งกฎนี้จะมีทิศทางบวก (Positively Correlated) ดังนั้น กฎที่สร้างขึ้นจาก Bag of Organic Bananas อาจมีประโยชน์ในการทำนาย Organic Hass Avocado ในอนาคตได้ ซึ่งเมื่อวัดการอุปนัยของการเชื่อมโยงของกฎ โดย Conviction ของกฎเป็น 1.09 พบว่ากฎนี้ยังมีค่าการเชื่อมโยงเชิงบวก (Positive Dependence) และเมื่อวัดว่ากฎมีการขึ้นต่อกัน หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยค่า Leverage พบว่า กฎนี้มีความเชื่อมโยงกันเป็น 0.01

กฎที่ 1 ใน Train Set มีค่า Support เป็น 0.02 ซึ่งสูงกว่า Min Support ที่กำหนด ดังนั้น การซื้อ Bag of Organic Bananas มักซื้อคู่กับ Organic Hass Avocado อยู่ 0.02 และมีค่า Confident หรือ ความเชื่อมั่นในการซื้อ Bag of Organic Bananas จะมี Organic Hass Avocado อยู่เป็น 0.16 ซึ่งเมื่อทำการวัดค่า Lift พบว่ามีค่าเป็น 2.07 ซึ่งกฎนี้จะมีทิศทางบวก (Positively Correlated) ดังนั้น กฎที่สร้างขึ้นจาก Bag of Organic Bananas อาจมีประโยชน์ในการทำนาย

Organic Hass Avocado ในอนาคตได้ ซึ่งเมื่อวัดการอุปนัยของการเชื่อมโยงของกฎ โดย Conviction ของกฎเป็น 1.1 พบว่ากฎนี้ยังมีค่าการเชื่อมโยงเชิงบวก (Positive Dependence) และเมื่อวัดว่ากฎว่ามีการขึ้นต่อกัน หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยค่า Leverage พบว่า กฎนี้มีความเชื่อมโยงกันเป็น 0.01

กฎที่ 2 ใน Test Set มีค่า Support เป็น 0.03 ซึ่งสูงกว่า Min Support ที่กำหนด ดังนั้นการซื้อ Organic Strawberries มักซื้อคู่กับ Bag of Organic Bananas อยู่ 0.03 และมีค่า Confident หรือ ความเชื่อมั่นในการซื้อ Organic Strawberries จะมี Bag of Organic Bananas อยู่เป็น 0.23 ซึ่งเมื่อทำการวัดค่า Lift พบว่ามีค่าเป็น 1.44 ซึ่งกฎนี้จะมีทิศทางบวก (Positively Correlated) ดังนั้น กฎที่สร้างขึ้นจาก Organic Strawberries อาจมีประโยชน์ในการทำนาย Bag of Organic Bananas ในอนาคตได้ ซึ่งเมื่อวัดการอุปนัยของการเชื่อมโยงของกฎ โดย Conviction ของกฎเป็น 1.09 พบว่ากฎนี้ยังมีค่าการเชื่อมโยงเชิงบวก (Positive Dependence) และเมื่อวัดว่ากฎว่ามีการขึ้นต่อกัน หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยค่า Leverage พบว่า กฎนี้มีความเชื่อมโยงกันเป็น 0.01

กฎที่ 2 ใน Train Set มีค่า Support เป็น 0.03 ซึ่งสูงกว่า Min Support ที่กำหนด ดังนั้น การซื้อ Organic Strawberries มักซื้อคู่กับ Bag of Organic Bananas อยู่ 0.03 และมีค่า Confident หรือ ความเชื่อมั่นในการซื้อ Organic Strawberries จะมี Bag of Organic Bananas อยู่เป็น 0.28 ซึ่งเมื่อทำการวัดค่า Lift พบว่ามีค่าเป็น 1.77 ซึ่งกฎนี้จะมีทิศทางบวก (Positively Correlated) ดังนั้น กฎที่สร้างขึ้นจาก Organic Strawberries อาจมีประโยชน์ในการทำนาย Bag of Organic Bananas ในอนาคตได้ ซึ่งเมื่อวัดการอุปนัยของการเชื่อมโยงของกฎ โดย Conviction ของกฎเป็น 1.17 พบว่ากฎนี้ยังมีค่าการเชื่อมโยงเชิงบวก (Positive Dependence) และเมื่อวัดว่ากฎว่ามีการขึ้นต่อกัน หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยค่า Leverage พบว่า กฎนี้มีความเชื่อมโยงกันเป็น 0.01

กฎที่ 3 ใน Test Set มีค่า Support เป็น 0.02 ซึ่งสูงกว่า Min Support ที่กำหนด ดังนั้นการซื้อ Organic Baby Spinach มักซื้อคู่กับ Bag of Organic Bananas อยู่ 0.02 และมีค่า Confident หรือ ความเชื่อมั่นในการซื้อ Organic Baby Spinach จะมี Bag of Organic Bananas อยู่เป็น 0.21 ซึ่งเมื่อทำการวัดค่า Lift พบว่ามีค่าเป็น 1.33 ซึ่งกฎนี้จะมีทิศทางบวก (Positively Correlated) ดังนั้น กฎที่สร้างขึ้นจาก Organic Baby Spinach อาจมีประโยชน์ในการทำนาย

Bag of Organic Bananas ในอนาคตได้ ซึ่งเมื่อวัดการอุปนัยของการเชื่อมโยงของกฎ โดย Conviction ของกฎเป็น 1.07 พบว่ากฎนี้ยังมีค่าการเชื่อมโยงเชิงบวก (Positive Dependence) และเมื่อวัดว่ากฎว่ามีการขึ้นต่อกัน หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยค่า Leverage พบว่า กฎนี้มีความเชื่อมโยงกันเป็น 0.01

กฎที่ 3 ใน Train Set มีค่า Support เป็น 0.02 ซึ่งสูงกว่า Min Support ที่กำหนด ดังนั้น การซื้อ Organic Baby Spinach มักซื้อคู่กับ Bag of Organic Bananas อยู่ 0.02 และมีค่า Confident หรือ ความเชื่อมั่นในการซื้อ Organic Baby Spinach จะมี Bag of Organic Bananas อยู่เป็น 0.23 ซึ่งเมื่อทำการวัดค่า Lift พบว่ามีค่าเป็น 1.43 ซึ่งกฎนี้จะมีทิศทางบวก (Positively Correlated) ดังนั้น กฎที่สร้างขึ้นจาก Organic Baby Spinach อาจมีประโยชน์ในการทำนาย Bag of Organic Bananas ในอนาคตได้ ซึ่งเมื่อวัดการอุปนัยของการเชื่อมโยงของกฎ โดย Conviction ของกฎเป็น 1.1 พบว่ากฎนี้ยังมีค่าการเชื่อมโยงเชิงบวก (Positive Dependence) และเมื่อวัดว่ากฎว่ามีการขึ้นต่อกัน หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยค่า Leverage พบว่า กฎนี้มีความเชื่อมโยงกันเป็น 0.01

กฎที่ 4 ใน Test Set มีค่า Support เป็น 0.01 ซึ่งสูงกว่า Min Support ที่กำหนด ดังนั้น การซื้อ Limes มักซื้อคู่กับ Lemon อยู่ 0.01 และมีค่า Confident หรือ ความเชื่อมั่นในการซื้อ Limes จะมี Lemon อยู่เป็น 0.19 ซึ่งเมื่อทำการวัดค่า Lift พบว่ามีค่าเป็น 3.04 ซึ่งกฎนี้จะมีทิศทางบวก (Positively Correlated) ดังนั้น กฎที่สร้างขึ้นจาก Limes อาจมีประโยชน์ในการทำนาย Large Lemon ในอนาคตได้ ซึ่งเมื่อวัดการอุปนัยของการเชื่อมโยงของกฎ โดย Conviction ของกฎเป็น 1.16 พบว่ากฎนี้ยังมีค่าการเชื่อมโยงเชิงบวก (Positive Dependence) และเมื่อวัดว่ากฎว่ามีการขึ้นต่อกัน หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยค่า Leverage พบว่า กฎนี้มีความเชื่อมโยงกันเป็น 0.01

กฎที่ 4 ใน Train Set มีค่า Support เป็น 0.02 ซึ่งสูงกว่า Min Support ที่กำหนด ดังนั้น การซื้อ Limes มักซื้อคู่กับ Lemon อยู่ 0.02 และมีค่า Confident หรือ ความเชื่อมั่นในการซื้อ Limes จะมี Lemon อยู่เป็น 0.26 ซึ่งเมื่อทำการวัดค่า Lift พบว่ามีค่าเป็น 3.15 ซึ่งกฎนี้จะมีทิศทางบวก (Positively Correlated) ดังนั้น กฎที่สร้างขึ้นจาก Limes อาจมีประโยชน์ในการทำนาย Large Lemon ในอนาคตได้ ซึ่งเมื่อวัดการอุปนัยของการเชื่อมโยงของกฎ โดย Conviction ของกฎ

เป็น 1.25 พบว่ากฎนี้ยังมีค่าการเชื่อมโยงเชิงบวก (Positive Dependence) และเมื่อวัดว่ากฎว่ามีการขึ้นต่อกัน หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยค่า Leverage พบว่า กฎนี้มีความเชื่อมโยงกันเป็น 0.01

กฎที่ 5 ใน Test Set มีค่า Support เป็น 0.01 ซึ่งสูงกว่า Min Support ที่กำหนด ดังนั้นการ Organic Large Extra Fancy Fuji Apple มักซื้อคู่กับ Bag of Organic Bananas อยู่ 0.01 และมีค่า Confident หรือ ความเชื่อมั่นในการซื้อ Organic Large Extra Fancy Fuji Apple จะมี Bag of Organic Bananas อยู่เป็น 0.32 ซึ่งเมื่อทำการวัดค่า Lift พบว่ามีค่าเป็น 1.97 ซึ่งกฎนี้จะมีทิศทางบวก (Positively Correlated) ดังนั้น กฎที่สร้างขึ้นจาก Organic Large Extra Fancy Fuji Apple อาจมีประโยชน์ในการทำนาย Bag of Organic Bananas ในอนาคตได้ ซึ่งเมื่อวัดการอุปนัยของการเชื่อมโยงของกฎ โดย Conviction ของกฎเป็น 1.23 พบว่ากฎนี้ยังมีค่าการเชื่อมโยงเชิงบวก (Positive Dependence) และเมื่อวัดว่ากฎว่ามีการขึ้นต่อกัน หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยค่า Leverage พบว่า กฎนี้มีความเชื่อมโยงกันเป็น 0.01

กฎที่ 5 ใน Train Set มีค่า Support เป็น 0.01 ซึ่งสูงกว่า Min Support ที่กำหนด ดังนั้นการ Organic Large Extra Fancy Fuji Apple มักซื้อคู่กับ Bag of Organic Bananas อยู่ 0.01 และมีค่า Confident หรือ ความเชื่อมั่นในการซื้อ Organic Large Extra Fancy Fuji Apple จะมี Bag of Organic Bananas อยู่เป็น 0.34 ซึ่งเมื่อทำการวัดค่า Lift พบว่ามีค่าเป็น 2.11 ซึ่งกฎนี้จะมีทิศทางบวก (Positively Correlated) ดังนั้น กฎที่สร้างขึ้นจาก Organic Large Extra Fancy Fuji Apple อาจมีประโยชน์ในการทำนาย Bag of Organic Bananas ในอนาคตได้ ซึ่งเมื่อวัดการอุปนัยของการเชื่อมโยงของกฎ โดย Conviction ของกฎเป็น 1.27 พบว่ากฎนี้ยังมีค่าการเชื่อมโยงเชิงบวก (Positive Dependence) และเมื่อวัดว่ากฎว่ามีการขึ้นต่อกัน หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยค่า Leverage พบว่า กฎนี้มีความเชื่อมโยงกันเป็น 0.01

กฎที่ 6 ใน Test Set มีค่า Support เป็น 0.01 ซึ่งสูงกว่า Min Support ที่กำหนด ดังนั้นการซื้อ Banana มักซื้อคู่กับ Honeycrisp Apple อยู่ 0.01 และมีค่า Confident หรือ ความเชื่อมั่นในการซื้อ Banana จะมี Honeycrisp Apple อยู่เป็น 0.06 ซึ่งเมื่อทำการวัดค่า Lift พบว่ามีค่าเป็น 1.82 ซึ่งกฎนี้จะมีทิศทางบวก (Positively Correlated) ดังนั้น กฎที่สร้างขึ้นจาก Banana อาจมีประโยชน์ในการทำนาย Honeycrisp Apple ในอนาคตได้ ซึ่งเมื่อวัดการอุปนัยของการเชื่อมโยงของกฎ โดย Conviction ของกฎเป็น 1.03 พบว่ากฎนี้ยังมีค่าการเชื่อมโยงเชิงบวก (Positive

Dependence) และเมื่อวัดว่ากฎว่ามีการขึ้นต่อกัน หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยค่า Leverage พบว่ากฎนี้มีความเชื่อมโยงกันเป็น 0.01

กฎที่ 6 ใน Train Set มีค่า Support เป็น 0.01 ซึ่งสูงกว่า Min Support ที่กำหนด ดังนั้น การซื้อ Banana มักซื้อคู่กับ Honeycrisp Apple อยู่ 0.01 และมีค่า Confident หรือ ความเชื่อมั่น ในการซื้อ Banana จะมี Honeycrisp Apple อยู่เป็น 0.07 ซึ่งเมื่อทำการวัดค่า Lift พบว่ามีค่าเป็น 1.8 ซึ่งกฎนี้จะมีทิศทางบวก (Positively Correlated) ดังนั้น กฎที่สร้างขึ้นจาก Banana อาจมีประโยชน์ในการทำนาย Honeycrisp Apple ในอนาคตได้ ซึ่งเมื่อวัดการอุปนัยของการเชื่อมโยงของกฎ โดย Conviction ของกฎเป็น 1.03 พบว่ากฎนี้ยังมีค่าการเชื่อมโยงเชิงบวก (Positive Dependence) และเมื่อวัดว่ากฎว่ามีการขึ้นต่อกัน หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยค่า Leverage พบว่ากฎนี้มีความเชื่อมโยงกันเป็น 0.01

กฎที่ 7 ใน Test Set มีค่า Support เป็น 0.01 ซึ่งสูงกว่า Min Support ที่กำหนด ดังนั้น การซื้อ Organic Yellow Onion มักซื้อคู่กับ Bag of Organic Bananas อยู่ 0.01 และมีค่า Confident หรือ ความเชื่อมั่นในการซื้อ Organic Yellow Onion จะมี Bag of Organic Bananas อยู่เป็น 0.22 ซึ่งเมื่อทำการวัดค่า Lift พบว่ามีค่าเป็น 1.37 ซึ่งกฎนี้จะมีทิศทางบวก (Positively Correlated) ดังนั้น กฎที่สร้างขึ้นจาก Organic Yellow Onion อาจมีประโยชน์ในการทำนาย Bag of Organic Bananas ในอนาคตได้ ซึ่งเมื่อวัดการอุปนัยของการเชื่อมโยงของกฎ โดย Conviction ของกฎเป็น 1.08 พบว่ากฎนี้ยังมีค่าการเชื่อมโยงเชิงบวก (Positive Dependence) และเมื่อวัดว่ากฎว่ามีการขึ้นต่อกัน หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยค่า Leverage พบว่า กฎนี้มีความเชื่อมโยงกันเป็น 0.0028

กฎที่ 7 ใน Test Set มีค่า Support เป็น 0.01 ซึ่งสูงกว่า Min Support ที่กำหนด ดังนั้น การซื้อ Organic Yellow Onion มักซื้อคู่กับ Bag of Organic Bananas อยู่ 0.01 และมีค่า Confident หรือ ความเชื่อมั่นในการซื้อ Organic Yellow Onion จะมี Bag of Organic Bananas อยู่เป็น 0.23 ซึ่งเมื่อทำการวัดค่า Lift พบว่ามีค่าเป็น 1.46 ซึ่งกฎนี้จะมีทิศทางบวก (Positively Correlated) ดังนั้น กฎที่สร้างขึ้นจาก Organic Yellow Onion อาจมีประโยชน์ในการทำนาย Bag of Organic Bananas ในอนาคตได้ ซึ่งเมื่อวัดการอุปนัยของการเชื่อมโยงของกฎ โดย Conviction ของกฎเป็น 1.1 พบว่ากฎนี้ยังมีค่าการเชื่อมโยงเชิงบวก (Positive Dependence) และเมื่อวัดว่ากฎว่ามีการขึ้นต่อกัน หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยค่า Leverage พบว่า กฎนี้มีความเชื่อมโยงกันเป็น 0.003

กฎที่ 8 ใน Test Set มีค่า Support เป็น 0.01 ซึ่งสูงกว่า Min Support ที่กำหนด ดังนั้น การซื้อ Organic Yellow Onion มักซื้อคู่กับ Bag of Organic Bananas อยู่ 0.01 และมีค่า Confident หรือ ความเชื่อมั่นในการซื้อ Organic Yellow Onion จะมี Bag of Organic Bananas อยู่เป็น 0.31 ซึ่งเมื่อทำการวัดค่า Lift พบว่ามีค่าเป็น 1.55 ซึ่งกฎนี้จะมีทิศทางบวก (Positively Correlated) ดังนั้น กฎที่สร้างขึ้นจาก Organic Yellow Onion อาจมีประโยชน์ในการทำนาย Bag of Organic Bananas ในอนาคตได้ ซึ่งเมื่อวัดการอุปนัยของการเชื่อมโยงของกฎ โดย Conviction ของกฎเป็น 1.16 พบว่ากฎนี้ยังมีค่าการเชื่อมโยงเชิงบวก (Positive Dependence) และเมื่อวัดว่ากฎมีการขึ้นต่อกัน หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยค่า Leverage พบว่า กฎนี้มีความเชื่อมโยงกัน เป็น 0.0037

กฎที่ 8 ใน Test Set มีค่า Support เป็น 0.01 ซึ่งสูงกว่า Min Support ที่กำหนด ดังนั้น การซื้อ Organic Yellow Onion มักซื้อคู่กับ Bag of Organic Bananas อยู่ 0.01 และมีค่า Confident หรือ ความเชื่อมั่นในการซื้อ Organic Yellow Onion จะมี Bag of Organic Bananas อยู่เป็น 0.3 ซึ่งเมื่อทำการวัดค่า Lift พบว่ามีค่าเป็น 1.48 ซึ่งกฎนี้จะมีทิศทางบวก (Positively Correlated) ดังนั้น กฎที่สร้างขึ้นจาก Organic Yellow Onion อาจมีประโยชน์ในการทำนาย Bag of Organic Bananas ในอนาคตได้ ซึ่งเมื่อวัดการอุปนัยของการเชื่อมโยงของกฎ โดย Conviction ของกฎเป็น 1.13 พบว่ากฎนี้ยังมีค่าการเชื่อมโยงเชิงบวก (Positive Dependence) และเมื่อวัดว่ากฎมีการขึ้นต่อกัน หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยค่า Leverage พบว่า กฎนี้มีความเชื่อมโยงกัน เป็น 0.004

เมื่อทำการเปรียบเทียบกฎทั้ง 8 กฎในข้อมูล Test และ Train พบว่ากฎเดียวกันในข้อมูล Test และ Train ความมีใกล้เคียงกัน และการวิเคราะห์เป็นไปในทิศทางเดียวกันทุกกฎ และผลการวัดประสิทธิภาพ Precision@K และ Recall@K พบว่า Precision@8 , k=8 และ Recall@8 , k=8 มีความแม่นยำอย่างมาก เนื่องจากผลลัพธ์ตรงกันทั้ง 8 กฎ

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยจากการวิเคราะห์ทฤษฎีความสัมพันธ์มาเลือกกฎที่มีความน่าสนใจ โดยผู้วิจัยได้เลือกกฎที่น่าสนใจสำหรับการจัดโปรโมชันสินค้าคู่กัน จากข้อมูลธุรกรรมการซื้อขายสินค้าที่มักซื้อสินค้าชนิดนี้แล้วจะซื้อคู่กับอีกชนิด ได้ทั้งหมด 2 กฎ ได้แก่ กฎที่ 2 Organic Strawberries To Bag of Organic Bananas โดยที่ค่า Support เป็น 0.03 ซึ่งสูงกว่า Min Support ที่กำหนด ดังนั้นการซื้อ Organic Strawberries มักซื้อคู่กับ Bag of Organic Bananas อยู่ 0.03 และมีค่า Confident หรือ ความเชื่อมั่นในการซื้อ Organic Strawberries จะมี Bag of Organic Bananas อยู่เป็น 0.28 ซึ่งเมื่อทำการวัดค่า Lift พบว่ามีค่าเป็น 1.77 ซึ่งกฎนี้จะมีทิศทางบวก (Positively Correlated) ซึ่งกฎที่สร้างขึ้นจาก Organic Strawberries อาจมีประโยชน์ในการทำนาย Bag of Organic Bananas ในอนาคตได้ ซึ่งเมื่อวัดการอุปนัยของการเชื่อมโยงของกฎ โดย Conviction ของกฎเป็น 1.17 พบว่ากฎนี้มีค่าการเชื่อมโยงเชิงบวก (Positive Dependence) และเมื่อวัดว่ากฎมีการขึ้นต่อกัน หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยค่า Leverage พบว่ากฎนี้มีความเชื่อมโยงกันเป็น 0.01 ดังนั้นจากการพิจารณา ค่าของตัวแปรที่ได้วิเคราะห์ทฤษฎีความสัมพันธ์ ทำให้กฎนี้มีความน่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ได้จริง โดยฝ่ายการตลาด สามารถคิดแคมเปญ เช่น การสร้างส่วนลดสินค้าคู่กัน ดังนั้น การสร้างสินค้าส่วนลดคู่กันต้องเกิดจากความน่าสนใจของสินค้า ทั้ง 2 ประเภท การสร้างความน่าสนใจของสินค้าทั้ง 2 ประเภทนั้น ควรทำให้เข้าถึงได้ง่ายขึ้นให้ ลูกค้าสามารถเห็นภาพได้ง่ายขึ้น และชัดเจน ลูกค้าสามารถสัมผัสได้ทั้งรูป รส กลิ่น เสียง ดังนั้น การสร้างสินค้าให้ดูน่ารับประทานสินค้าต้องมีความสดใหม่ สินค้าต้องมีความสะอาด และมีบริการให้ชิมรสชาติที่ลูกค้าส่วนมากชอบรสชาตินี้ กลิ่นผลไม้ที่มีความหอมช่วยดึงดูดให้ลูกค้ามีความสนใจในสินค้าประเภทนั้นๆซึ่งสินค้าที่เป็นผลไม้ไม่มีความโดดเด่นในด้านกลิ่นที่มีเอกลักษณ์ประจำตัวอยู่แล้ว ดังนั้นการชูกลิ่นที่มีความเป็นเอกลักษณ์ขึ้นมาให้สามารถได้กลิ่นหอม มาจากการสร้างเมนูอาหารที่มีความน่าสนใจ นอกจากนี้การได้ยินเสียงของ นักร้อง

สินค้าหรือประชาสัมพันธ์ที่จะช่วยประชาสัมพันธ์ให้กับโปรโมชันของสินค้าดังกล่าว ก็มีความสำคัญเช่นกัน ผู้วิจัยแนะนำเมนูอาหารที่ มีองค์ประกอบของผลไม้ทั้ง 2 ชนิดนี้ ดังนี้

1. กล้วยออแกนิกเชื่อมราดน้ำ Organic Strawberries
2. สลัดกล้วยออแกนิกน้ำซอส Organic Strawberries
3. น้ำกล้วยออแกนิกปั่นผสม Organic Strawberries
4. บัวลอยไส้ Organic Strawberries น้ำกะทิกล้วยออแกนิกเชื่อม
5. ยำ Organic Strawberries ทานคู่กับน้ำกล้วยออแกนิกปั่น
6. ขนมปังกล้วยออแกนิกอย่างสอดไส้ Organic Strawberries
7. เปิดอย่างราดน้ำ Organic Strawberries กินคู่กับหมีที่ทำจากกล้วยออแกนิก
8. กล้วยออแกนิกชุบแป้งทอดราดน้ำซอส Organic Strawberries
9. Organic Strawberries อบวุ้นเส้น กินคู่กับกล้วยออแกนิกอย่าง
10. ส้มปั่นนี้ ไส้กล้วยออแกนิก ผสม Organic Strawberries
11. ฝอยทอง ผสม Organic Strawberries ราดน้ำกล้วยออแกนิก
12. Organic Strawberries และ กล้วยออแกนิก อบ บรรจุในถุงเดียวกัน
13. กาแฟกล้วยออแกนิกผสม Organic Strawberries
14. ขนมชั้นหน้ากล้วยออแกนิก แป้งขนมชั้นผสม Organic Strawberries
15. แพนเค้ก Organic Strawberries ราดน้ำกล้วยออแกนิก
16. กล้วยออแกนิกทอด ผสมงาขาวและผง Organic Strawberries
17. Organic Strawberries ย่างเนยทานคู่กับกล้วยออแกนิกฝาน
18. ชา Organic Strawberries ทานคู่ขนมกล้วยออแกนิก
19. ข้าวผัดกล้วยออแกนิก ทานคู่ซอสพริกจาก Organic Strawberries ผสมมะนาว
20. ข้าวผัด Organic Strawberries ทานพร้อมลูกชิ้นกล้วยออแกนิกทอด

กฎที่น่าสนใจอีก 1 กฎ ได้แก่ กฎที่ 4 Limes To Large Lemon เนื่องจาก ค่า Support เป็น 0.01 ซึ่งสูงกว่า Min Support ที่กำหนด ดังนั้นการซื้อ Limes มักซื้อคู่กับ Lemon อยู่ 0.01 และมีค่า Confident หรือ ความเชื่อมั่นในการซื้อ Limes จะมี Lemon อยู่เป็น 0.19 ซึ่งเมื่อทำการวัดค่า Lift พบว่ามีค่าเป็น 3.04 ซึ่งกฎนี้จะมีทิศทางบวก (Positively Correlated) ดังนั้น กฎที่สร้างขึ้นจาก Limes อาจมีประโยชน์ในการทำนาย Large Lemon ในอนาคตได้ ซึ่งเมื่อวัดการอุปนัยของการ

เชื่อมโยงของกฎ โดย Conviction ของกฎเป็น 1.16 พบว่ากฎนี้ยังมีค่าการเชื่อมโยงเชิงบวก (Positive Dependence) และเมื่อวัดว่ากฎว่ามีการขึ้นต่อกัน หรือ เป็นอิสระต่อกัน โดยค่า Leverage พบว่า กฎนี้มีความเชื่อมโยงกันเป็น 0.01 จากกฎที่ 4 มีความน่าสนใจเนื่องจาก ค่าตัวแปรมากพอที่จะเลือกเป็นกฎความสัมพันธ์ที่จะสร้างเป็นส่วนลดคู่กัน เนื่องจากผลไม้ทั้ง 2 ชนิดนี้มีความสัมพันธ์กัน และมีโอกาสที่จะซื้อคู่กันสูง ทั้งนี้ฝ่ายการตลาดจำเป็นต้องโปรโมท สินค้า ทั้ง 2 ประเภทนี้ด้วยกัน โดยทำเป็นบทความ ในช่องทางออนไลน์ในการประชาสัมพันธ์ การซื้อสินค้า 2 ชนิดนี้คู่กัน ผ่านเมนูอาหาร และบอกประโยชน์ ถึงสินค้าทั้ง 2 ชนิดนี้ว่า ทำไมถึงจำเป็นต้องซื้อคู่กัน โดยผู้วิจัยเลือกเมนูอาหารที่มีความสอดคล้องกับที่ สินค้าทั้ง 2 ชนิดดังนี้

1. ซา Limes ผสม Large Lemon
2. สลัด Limes ผสม Large Lemon
3. หมูอบ Limes โรยซอส Large Lemon
4. ไก่ทอดซอส Limes ผสม Large Lemon
5. ยำ Limes ผสม Large Lemon
6. ขนมปังนมสดราดด้วย Limes ผสม Large Lemon
7. ลูกชิ้นปิ้ง ซอส Limes ผสม Large Lemon
8. Limes ดอง จิ้มด้วยน้ำซอส Large Lemon ผสมพริกเกลือ
9. ผัดไท Limes ผสม Large Lemon
10. ปลาเนียงราดซอส Limes ผสม Large Lemon
11. เมี่ยงคำ Limes ผสม Large Lemon
12. เนื้อแพะอบโองกลิ่น Limes ผสม Large Lemon
13. ซอสพริกที่มีส่วนผสมของ Limes ผสม Large Lemon
14. ลูกอม Limes ผสม Large Lemon
15. น้ำปั่น Limes ผสม Large Lemon
16. น้ำ Limes ผสม Large Lemon โซดา
17. พริกทอดราด Limes ผสม Large Lemon
18. ข้าวผัดสับปะรด ไข่ Limes ผสม Large Lemon แทนสับปะรด
19. Limes ผสม Large Lemon กวน
20. กาละแม Limes ผสม Large Lemon

ทั้งนี้นอกจากการสร้างเมนูอาหารที่น่าสนใจแล้วยังสามารถสร้าง Bundle Discounts หรือ การซื้อสินค้าคู่กันแล้วมีส่วนลดเกิดขึ้น โดยฝ่ายการตลาด ควรพิจารณาจาก กฎความสัมพันธ์ที่มีความสอดคล้องกัน เพราะผลไม่ที่มีความสอดคล้องกันนั้นเกิดจากการที่ลูกค้ามักซื้อร่วมกันอย่างสม่ำเสมอจนมากพอที่จะสร้างเป็นกฎความสัมพันธ์ ดังนั้น หากสินค้า 2 ประเภทนี้ อยู่ใกล้กัน หรือ มีราคาที่สูง ความนิยมในการซื้อสินค้าที่มักซื้อคู่กันอย่างต่อเนื่องอาจลดลง ดังนั้นการให้ความสำคัญของกฎความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น เป็นสิ่งที่ฝ่ายการตลาดควรพิจารณาอย่างสม่ำเสมอ และควรใช้ข้อมูลที่มีการอัปเดตช่วงเวลา และช่วงวัน ให้เป็นปัจจุบันมากที่สุด งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ที่มีโอกาสสร้างส่วนลดสินค้าคู่กันทั้งหมด 2 กฎ โดยผู้วิจัยแนะนำการสร้างโปรโมชั่นดังนี้

1. เมื่อซื้อ Lime จะได้รับส่วนลด Large Lemon
2. ซื้อ Large Lemon แถมฟรี Lime
3. เมื่อซื้อ Bag Of Organic Bananas จะได้รับส่วนลด Organic Strawberries
4. ซื้อ Bag Of Organic Bananas แถมฟรี Organic Strawberries

นอกจากการสร้างส่วนลดคู่กัน ผู้วิจัยแนะนำการจัดชั้นวางให้สอดคล้องกับกฎความสัมพันธ์ โดยจากกฎความสัมพันธ์ทั้ง 8 กฎ พบว่า Bag Of Organic Bananas เป็นสินค้าที่มีมากที่สุดในทุกกฎ และ มีการจับคู่สินค้าอื่นมากที่สุด ผู้วิจัยจึงแนะนำการจัดให้สินค้า Bag Of Organic Bananas อยู่ใกล้กับ Organic Hass Avocado, Organic Baby Spinach, และ Organic Yellow Onion ซึ่งการจัดชั้นวางให้สอดคล้องตามความต้องการของลูกค้าเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างมาก เนื่องจาก หากลูกค้าต้องการซื้อสินค้าด้วยกัน แต่ไม่สามารถหาสินค้าดังกล่าวได้เจอ เพราะอยู่คนละสถานที่ อยู่คนละพื้นที่ หรือ อยู่คนละชั้นวางทำให้ออกโอกาสในการเลือกซื้อสินค้าน้อยลงและโอกาสในการส่งซื้อสินค้าน้อยลง บางครั้ง หากฝ่ายการตลาดมีการปรับเปลี่ยนสินค้าตำแหน่งสินค้าไปในที่ที่ไม่เคยปรับเปลี่ยนมาก่อน ลูกค้าอาจมีโอกาหาสินค้าไม่เจอและไม่ซื้อซ้ำสินค้านั้นดังกล่าว ดังนั้นสินค้าที่ผู้วิจัยได้แนะนำจะเป็นการจัดสินค้าให้อยู่ ใกล้กันอยู่ในชั้นวางเดียวกัน นอกจากนี้ยังสามารถที่จะสร้างเมนูอาหารเกี่ยวกับสินค้านั้นๆให้เกิดขึ้นได้ซึ่งเมนูอาหารที่ผู้วิจัยจะแนะนำมีดังนี้

1. Organic Hass Avocado อย่างผสมกล้วยหอมแกนนิค
2. สลัดกล้วยหอมแกนนิค ราดซอส Organic Yellow Onion
3. ยำ Organic Baby Spinach ทานคู่กับกล้วยหอมแกนนิคปั่น
4. Organic Hass Avocado อบกรอบ ราดซอส Organic Yellow Onion
5. โกวทอดครีม Organic Yellow Onion ทานคู่กับยำ Organic Hass Avocado
6. ผัดกล้วยหอมแกนนิคผสม Organic Baby Spinach
7. ผัดไข่กล้วยหอมแกนนิคผสม Organic Hass Avocado
8. ลูกอม Organic Hass Avocado ผสมกล้วยหอมแกนนิค
9. ส้มตำ Organic Baby Spinach ผสม Organic Yellow Onion
10. ลาบอกไก่ Organic Hass Avocado
11. ไอศกรีม Organic Hass Avocado ผสมกล้วยหอมแกนนิค
12. แกงเผ็ดกล้วยหอมแกนนิค Organic Yellow Onion และ Organic Baby Spinach

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยได้ทำการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์โดยใช้เครื่องมือ Apriori Algorithm ทดแทนการใช้มนุษย์ในการคำนวณ สามารถเพิ่มความรวดเร็ว และ แม่นยำในการวัดค่าตัวแปรต่างๆ และ วิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ด้วย ค่า Support, Confidence, Lift, Leverage และ Conviction สามารถสร้างกฎความสัมพันธ์ได้ 8 กฎ และเลือกกฎที่น่าสนใจไปสร้างโปรโมชันการซื้อสินค้าคู่กัน ได้ 2 กฎ และ วางแผนการจัดชั้นวางใหม่ ซึ่งคาดว่าจะสามารถเพิ่มยอดขายให้กับร้านค้าได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของกฎด้วย Precision@K และ Recall@K พบว่า ประสิทธิภาพมีค่า 100% เมื่อ K=8

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยแนะนำ ฝ่ายการตลาดสามารถสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันรับซื้อสินค้าที่มีความต้องการสูงในร้านค้า เพื่อช่วยเหลือผู้ประกอบการที่มีรายได้น้อย โดยการนำการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ของสินค้า พัฒนาแบ่งกลุ่มในแต่ละพื้นที่ตามความต้องการที่แตกต่างกัน และ แสดงความต้องการจากร้านค้าให้ชาวสวนที่มีรายได้น้อยได้มีโอกาสเห็น และ นำสินค้าที่มีคุณภาพมา

ขาย ทั้งนี้ฝ่ายการตลาดสามารถสอนความรู้ด้านคุณภาพให้กับชาวสวนที่ขาดความรู้ได้ การพัฒนาแนวทางนี้จะช่วยส่งเสริมรายได้ให้กับชุมชน และ ชุมชนเข้าถึงร้านค้าได้มากขึ้น การบอกต่อในแง่ดี ทำให้ลูกค้าใหม่มีโอกาสเข้าถึงร้านค้า และ ช่วยสนับสนุนชาวสวนที่มีรายได้น้อยให้เศรษฐกิจของประเทศมีมูลค่าที่สูงขึ้นได้และคาดว่าจะมีธุรกิจที่ดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ



บรรณานุกรม

- Ayu, S. K., Surjandari, I., & Zulkarnain, Z. (2018). Mining association rules in seasonal transaction data. 2018 5th International Conference on Information Science and Control Engineering (ICISCE),
- Efrat, A., & Gernowo, R. (2020). Consumer purchase patterns based on market basket analysis using apriori algorithms. *Journal of Physics: Conference Series*,
- Ferrera, R., Pittman, J. M., Zapryanov, M., Schaer, O., & Adams, S. (2020). Retailer's dilemma: personalized product marketing to maximize revenue. 2020 Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS),
- Jiawei, H., Micheline, K., & Jian, P. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques.-3rd*. Morgan kaufmann.
- Kotu, V., & Deshpande, B. (2018). *Data science: concepts and practice*. Morgan Kaufmann.
- Kurniawan, F., Umayah, B., Hammad, J., Nugroho, S. M. S., & Hariadi, M. (2018). Market Basket Analysis to identify customer behaviours by way of transaction data. *Knowledge Engineering and Data Science*, 1(1), 20.
- Nabila, A. G., Yulita, I. N., Suryana, I., & Suryani, M. (2021). Market Basket Analysis on Sales Transactions for Micro, Small and Medium Enterprises Using Apriori Algorithm to Support Business Promotion Strategy in RDA Hijab. 2021 International Conference on Artificial Intelligence and Big Data Analytics,
- Setiawan, A., Budhi, G. S., Setiabudi, D. H., & Djunaidy, R. (2017). Data mining applications for sales information system using market basket analysis on stationery company. 2017 International Conference on Soft Computing, Intelligent System and Information Technology (ICSIIT),

ประวัติผู้เขียน

