

การค้นหารูปแบบการซื้อสินค้าแบบสิ้นสุดที่มีมูลค่าสูงสุด  
จากฐานข้อมูลการค้าปลีก: ตัวอย่างจริงจากบริษัทค้าปลีกรายใหญ่ในประเทศไทย

วิศณุกร สุขุมลตรี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมข้อมูลขนาดใหญ่  
วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2563

**Discovering Minimal Buying Patterns with Maximum Profit  
from Retail Database: A Real Case**

**Witsanukorn Phuimootree**

**Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering  
Department of Big Data Engineering,  
College of Innovative Technology and Engineering,  
Dhurakij Pundit University**

**2020**



## ใบรับรองงานวิทยานิพนธ์

วิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การค้นหารูปแบบการซื้อสินค้าแบบสิ้นสุดที่มีมูลค่าสูงสุดจากฐานข้อมูลการค้าปลีก  
: ตัวอย่างจริงจากบริษัทค้าปลีกรายใหญ่ในประเทศไทย

เสนอโดย                      นายวิศณุกร ผุยมูลตรี

สาขาวิชา                      วิศวกรรมข้อมูลขนาดใหญ่

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์      ดร.เอกสิทธิ์ พัทธวงค์ศักดิ์ดา

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

.....ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพัชร์ อารีรัชกุลกานต์)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ดร.เอกสิทธิ์ พัทธวงค์ศักดิ์ดา)

.....กรรมการ  
(ดร.ธนภัทร ช้างคะจิตร)

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงใจ จิตคงชื่น)

วิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์รับรองแล้ว

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์เดช กীরติพรานนท์)

คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ ...17... เดือน ...กุมภาพันธ์... พ.ศ. ....25๖๖.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การค้นหารูปแบบการซื้อสินค้าแบบสิ้นสุดที่มีมูลค่าสูงสุด จากฐานข้อมูลการค้าปลีก: ตัวอย่างจริงจากบริษัทค้าปลีกราย ใหญ่ในประเทศไทย
ชื่อผู้เขียน	วิศณุกร พุยมูลตรี
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ดร.เอกสิทธิ์ พัทธวงค์ศักดิ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมข้อมูลขนาดใหญ่
ปีการศึกษา	2562

### บทคัดย่อ

การนำประวัติการซื้อสินค้ามาเป็นส่วนหนึ่งของส่วนประกอบในการทำกิจกรรมส่งเสริมการขาย (Promotion) โดยเลือกรายการสินค้าที่มียอดซื้อสูงสุดมาจัด บางครั้งก็มีผลกับยอดขายที่สูงขึ้นและไม่มีผลเลย แต่มีค่าใช้จ่ายยังเพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้น งานวิจัยชิ้นนี้จึงนำเสนอวิธีการค้นหารูปแบบการซื้อสินค้าแบบสิ้นสุดที่มีมูลค่าสูงสุด โดยการศึกษาความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการซื้อสินค้าและเส้นทางการเชื่อมต่อของสินค้านี้ระหว่างกลุ่มสินค้า โดยการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) เพื่อหาความสัมพันธ์ของสินค้า (Market Basket Analysis) และทฤษฎีกราฟ (Graph Theory) เพื่อหารูปแบบการซื้อสินค้าสิ้นสุดระหว่างกลุ่ม (Community) ที่ทำให้มีมูลค่าสูงสุด (Minimal patterns with maximal profit) โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน 7 ขั้นตอน คือ (1) การค้นหารูปแบบการซื้อสินค้านี้ร่วมกันบ่อย (2) สร้างความสัมพันธ์ระหว่างสินค้าในรูปแบบกราฟ (Graph) (3) แบ่งกลุ่ม Degree ออกเป็น 100 ส่วน ตาม Percentile ของกลุ่มสินค้า (4) จัดกลุ่มสินค้าในเชิงกราฟ (Graph) พร้อมวัดค่า Modularity Mean Distance (5) กำหนดสินค้าที่ค่ามากที่สุดในแต่ละกลุ่มสินค้า (6) หาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest path) ระหว่างสินค้าที่มียอดขายสูงสุดในแต่ละกลุ่มสินค้า และ (7) วัดคุณภาพการเกิดของแต่ละเส้นทาง (Shortest Path) โดยวัดคุณภาพด้วย % of Path ความน่าจะเป็นที่จะเกิดของ Path ยอดขาย (Sales Value) และกำไร (Profit Value) ซึ่งแนวทางนี้ได้นำไปใช้กับข้อมูลของบริษัทค้าปลีกแห่งหนึ่งในประเทศไทย และพบว่ามียูนิฟอร์มการซื้อสินค้าแบบสิ้นสุดที่มีมูลค่าสูงสุด ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการพิจารณาการทำกิจกรรมส่งเสริมการขายของบริษัทได้ในอนาคต



Thesis Title	Discovering Minimal Buying Patterns with Maximum Profit from Retail Database: A Real Case
Author	Witsanukorn Phuimootree
Thesis Advisor	Dr. Eakasit Pacharawongsakda
Department	Big Data Engineering
Academic Year	2019

### ABSTRACT

The purchase history is part of the promotion component by selecting the item with the highest purchase. Sometimes it results in higher sales and no effect at all, but costs are also rising and are likely to increase. This research provides a way to find the shortest purchase model with the highest value, by studying the relationship of the shopping behavior and the connection path of goods between the goods by using data mining techniques to find market basket analysis and graph theory to determine the shortest purchase patterns between communities that make minimal with patterns maximal profit. There are seven operational steps: (1) frequent search for common shopping patterns, (2) establish a relationship between products in graph format (3), divide the Degree into 100 segments, according to the percentile of the product group (4) group the goods in the graph and measure modularity mean distance (5) (6) Find the shortest path between the highest-selling items in each item, and (7) measure the quality of each route (shortest path) by measuring the quality by % of Path, the probability of a path, sales value, and profit value. And it found that there was the shortest form of purchase with the highest value. This can be used to consider the company's promotional activities in the future.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยการให้ความช่วยเหลือแนะนำของ ดร.เอกสิทธิ์ พัทธวงษ์ศักดิ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ธนภัทร มังคะจิตร อาจารย์ที่ปรึกษา ร่วมที่ได้กรุณาที่ให้ คำแนะนำข้อคิดเห็นตรวจสอบและแก้ไขร่างวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด ผู้เขียน จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ คุณวิลาวรรณ ฤกษ์เกรียงไกร กรรมการผู้จัดการใหญ่ บริษัท ซีไอแอล จำกัด (มหาชน) ที่อนุเคราะห์ให้สามารถนำข้อมูลมาใช้ในการทำวิทยานิพนธ์นี้

ตลอดจน นางสาวกุลธิดา รอดบุญ รวมถึงเจ้าหน้าที่บัณฑิตมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตทุกท่านที่ให้ความสะดวกด้านอำนวยความสะดวกและประสานงานในการทำวิทยานิพนธ์ให้ผู้เขียนตลอดมา ตลอดจนค้นคว้าหาข้อมูลในการจัดทำวิทยานิพนธ์ของผู้เขียนครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายนี้ผู้เขียนขอโน้มรำลึกถึงอำนาจบารมีของคุณพระศรีรัตนตรัย และสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลายที่อยู่ในสากลโลก อันเป็นที่พึ่งให้ผู้เขียนมีสติปัญญาในการจัดทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้เขียน ขอให้เป็นกตเวทิตาแต่บิดา มารดา ครอบครัวของผู้เขียน ตลอดจนผู้เขียน หนังสือ และบทความต่าง ๆ ที่ให้ ความรู้แก่ผู้เขียนจนสามารถให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

วิศณุกร พุยมูลตรี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๖
กิตติกรรมประกาศ.....	๖
สารบัญตาราง.....	๗
สารบัญภาพ.....	๘
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	4
1.4 สมมติฐานของงานวิจัย ระเบียบวิจัย.....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.6 คำนิยามศัพท์.....	4
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 ข้อมูลหลักทฤษฎีและการวิเคราะห์ปัจจัยทางเทคนิค.....	8
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
3. ระเบียบวิจัย.....	15
3.1 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	15
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์.....	24
4. ผลงานวิจัย.....	29
4.1 กฎความสัมพันธ์.....	29
4.2 ผลทั่วไป Product Community Network.....	30
4.3 ผลการแบ่งข้อมูล.....	33
4.4 ผลการเปรียบเทียบค่าจากการสร้าง community จาก 2 แบบ.....	35
4.5 ผลของ Shortest Path.....	44
4.6 ผลของวัดคุณภาพของแต่ละ Path ที่เกิดขึ้นใน 53 สัปดาห์ ปี 2559.....	54

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5. บทสรุปผลและข้อเสนอแนะ	68
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	69
5.2 อภิปรายผลการศึกษา .....	69
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	69
บรรณานุกรม.....	70
ภาคผนวก.....	72
ก .....	73
ข .....	173
ประวัติผู้เขียน.....	180

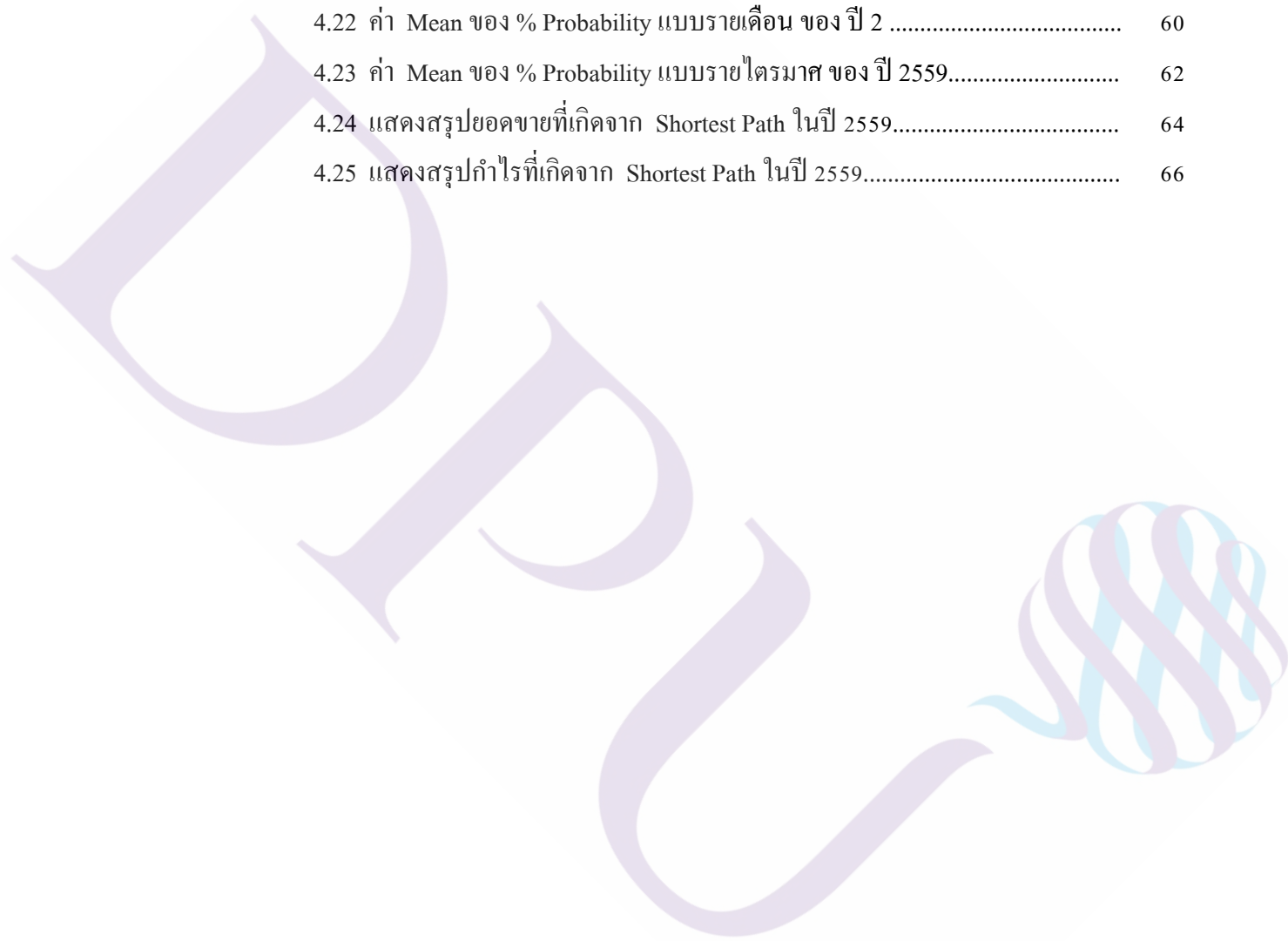


## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	14
3.1 แสดงข้อมูล Transaction การขายสินค้า ปี 2559 เฉพาะช่องทาง Call Center..	16
3.2 แสดงกฎความสัมพันธ์ (Association Rule) จากการซื้อสินค้า ปี 2559.....	18
4.1 แสดงสรุปค่า Support ตามรูปแบบความยาวของกฎ .....	29
4.2 แสดงสรุปค่า Confidence ตามรูปแบบความยาวของกฎ .....	29
4.3 ตารางแสดงข้อมูลพื้นฐานของกราฟ.....	30
4.4 ตารางแสดงข้อมูลสรุป จำนวน Degree ของ กราฟ.....	30
4.5 ตารางแสดง จำนวน Degree ของแต่ละ Node สินค้า 10 อันดับแรกจากที่มี ค่ามากที่สุด.....	31
4.6 ตารางแสดง 3 ลำดับแรกที่มี Degree สูงสุด.....	33
4.7 ตารางแสดงค่า Degreeที่ใช้ Filter ในแต่ละช่วง Percentile.....	34
4.8 ตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ ค่า Modularity และ Mean distance ระหว่าง การกรองค่า Percentile $\geq$ Percentile กับ การกรอง ค่า Percentile $\leq$ Percentile .....	35
4.9 ตารางแสดงข้อมูลสรุปจากการสร้าง Community ในแต่ละ Percentile.....	36
4.10 ตารางแสดงข้อมูลสรุป จำนวน Node , จำนวน Community , Modularity และ Mean distance ในแต่ละ Percentile .....	39
4.11 ตารางแสดงรายการเส้นทางสินค้า 10 อันดับแรกที่มีมูลค่าสูงสุด.....	47
4.12 ตารางแสดงรายการเส้นทางสินค้า 10 อันดับแรก ที่มีมูลค่าสูงสุด.....	47
4.13 ตารางแสดงรายการเส้นทางสินค้า 10 อันดับแรก ที่มีมูลค่าสูงสุด.....	49
4.14 ตารางแสดงรายการเส้นทางสินค้า 10 อันดับแรก ที่มีมูลค่าสูงสุด.....	50
4.15 ตารางแสดงรายการเส้นทางสินค้า 10 อันดับแรก ที่มีมูลค่าสูงสุด.....	52
4.16 ตารางแสดงรายการเส้นทางสินค้า 10 อันดับแรก ที่มีมูลค่าสูงสุด.....	53
4.17 เปรียบเทียบ มูลค่าโดยรวมที่เกิดจาก Shortest Path 10 อันดับแรกของแต่ละ กลุ่มวิธี.....	53
4.18 ค่าเฉลี่ยจำนวนรายสั่งสินค้า ตาม % Node of Path แบบรายสัปดาห์.....	55
4.19 ค่าเฉลี่ยจำนวนรายสั่งสินค้า ตาม % Node of Path แบบรายเดือน.....	57

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.20 ค่าเฉลี่ยจำนวนรายสิ่งสินค้า ตาม % Node of Path แบบรายไตรมาส.....	58
4.21 ค่าเฉลี่ยของ % Probability ของแต่ละ Path แบบรายสัปดาห์.....	59
4.22 ค่า Mean ของ % Probability แบบรายเดือน ของ ปี 2 .....	60
4.23 ค่า Mean ของ % Probability แบบรายไตรมาส ของ ปี 2559.....	62
4.24 แสดงสรุปยอดขายที่เกิดจาก Shortest Path ในปี 2559.....	64
4.25 แสดงสรุปกำไรที่เกิดจาก Shortest Path ในปี 2559.....	66



## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 ภาพแสดงสถิติการใช้งบประมาณสำหรับการจัดโปรโมชั่นเป็นรายปี.....	2
2.1 ตัวอย่างรูปแบบของกราฟ (Graph) ที่เกิดจากการเชื่อมต่อระหว่าง Node.....	11
2.2 ตัวอย่างของกราฟ แสดงค่าเส้น Edges t,u,v,w,x,y,z ที่เชื่อมต่อระหว่าง Node....	12
3.1 ขั้นตอนการทำงานของงานวิจัย.....	15
3.2 ภาพขั้นตอนการเตรียมข้อมูล.....	16
3.3 แสดงขั้นตอนการหาความสัมพันธ์.....	17
3.4 แสดงการแบ่งข้อมูล Node สิ้นค้าออกเป็น 100 ส่วน แบบ Percentile.....	18
3.5 แสดง Product Network Graph .....	20
3.6 ภาพแสดงขั้นตอนการแบ่งการกรอง Degree ออกเป็น 2 แบบ ตาม Percentile..	21
3.7 แสดงการจำแนก Product Community .....	22
3.8 ภาพแสดงการเลือก ค่ากรอง Degree ที่ทำให้เกิด Community ที่มีค่า Max Modularity หรือ Min Mean Distant .....	22
3.9 ภาพแสดงการเลือก Product Shortest Path และเปรียบเทียบค่า Max value .	23
3.10 ภาพแสดงขั้นตอนการวัดคุณภาพของ Shortest Path ที่เกิดขึ้นในปี 2559.....	24
3.11 ภาพแสดงตัวอย่าง โปรแกรม R .....	25
3.12 ภาพแสดงตัวอย่างโปรแกรม R Studio .....	26
3.13 ภาพแสดงตัวอย่างโปรแกรม Tableau .....	26
3.14 ภาพแสดงตัวอย่างโปรแกรม Neo4j.....	27
3.15 ภาพแสดงตัวอย่างโปรแกรม Gephi .....	28
4.1 ภาพแสดง Histogram การจำแนก จำนวน Node ของ สินค้าตามจำนวน Degree	32
4.2 ภาพแสดง Degree Distribution ตาม Degree .....	32
4.3 ภาพแสดงจำนวน Community ที่เกิดจากการกรองในแต่ละ Percentile .....	37
4.4 ภาพแสดงข้อมูลค่า Modularity ของ Community ในแต่ละ Percentile.....	38
4.5 ภาพแสดงข้อมูลค่า Mean distract ของ Community ในแต่ละ Percentile .....	38
4.6 ภาพแสดงจำนวน Community ที่เกิดขึ้นในแต่ละ Percentile .....	40
4.7 ภาพแสดงค่า Modularity ที่เกิดขึ้นของ Community ในแต่ละ Percentile .....	41



สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.8 ภาพแสดงข้อมูลค่า mean distance ของ Community ในแต่ละ Percentile .....	41
4.9 ภาพแสดงข้อมูลระหว่าง ค่า Modularity และ Mean distance ในแต่ละ Percentile .....	42
4.10 ภาพแสดงข้อมูลระหว่าง ค่า Modularity และ Mean distance ในแต่ละ Percentile .....	43
4.11 ภาพแสดงลำดับ Shortest Path ที่มี Value จากมากไปหาน้อย .....	44
4.12 ภาพแสดงลำดับ Shortest Path ที่มี Value จากมากไปหาน้อย.....	48
4.13 ภาพแสดงลำดับ Shortest Path ที่มี Value จากมากไปหาน้อย .....	50
4.14 แสดงค่าเฉลี่ยรายการสั่งซื้อต่อสัปดาห์ของแต่ละ Shortest Path.....	55
4.15 แสดงค่าเฉลี่ยรายการสั่งซื้อต่อเดือนของแต่ละ Shortest Path.....	56
4.16 แสดงค่าเฉลี่ยรายการสั่งซื้อต่อไตรมาสของแต่ละ Shortest Path.....	58
4.17 แสดงค่าเฉลี่ยของ % Probability ของแต่ละ Shortest Path แบบรายสัปดาห์.....	59
4.18 แสดงค่าเฉลี่ยของ % Probability ของแต่ละ Shortest Path แบบรายรายเดือน...	60
4.19 แสดงค่าเฉลี่ยของ % Probability ของแต่ละ Shortest Path แบบรายไตรมาส....	61
4.20 ภาพแสดงยอดขายและจำนวนใบสั่งซื้อของแต่ละ Shortest Path ที่เกิดขึ้นในปี 2559.....	62
4.21 ภาพแสดงยอดขายเฉลี่ยต่อสัปดาห์และจำนวนใบสั่งซื้อเฉลี่ยต่อสัปดาห์ของแต่ละ Shortest Path ที่เกิดขึ้นในปี 2559.....	63
4.22 ภาพแสดงยอดขายต่อใบสั่งซื้อของแต่ละ Shortest Path ที่เกิดขึ้นในปี 2559.....	63
4.23 ภาพแสดงกำไรและจำนวนใบสั่งซื้อของแต่ละ Shortest Path ที่เกิดขึ้นในปี 2559.....	64
4.24 ภาพแสดงกำไรเฉลี่ยต่อสัปดาห์และจำนวนใบสั่งซื้อเฉลี่ยต่อสัปดาห์ของแต่ละ Shortest Path ที่เกิดขึ้นในปี 2559.....	65
4.25 ภาพแสดงกำไรต่อใบสั่งซื้อของแต่ละ Shortest Path ที่เกิดขึ้นในปี 2559.....	65
5.1 ภาพแสดงผลการนำ Shortest path ทั้ง 10 เส้นทางมาต่อกัน.....	67

# บทที่ 1

## บทนำ

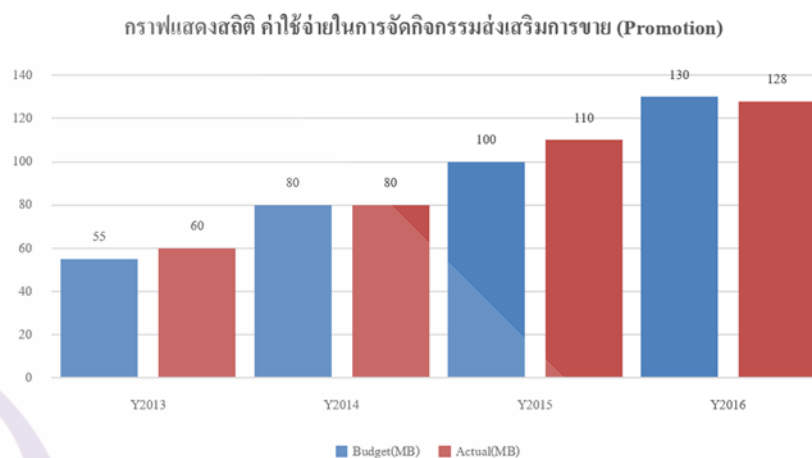
### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การวางแผนการตลาดที่ถูกนำมาเป็นกลยุทธ์ทางการตลาดมีอยู่มากมายแต่ที่เป็นที่รู้จักและเป็นพื้นฐานที่สุดก็คือการใช้ 4Ps (Product, Price, Place และ Promotion) ซึ่งหลักการ คือ การวางแผนในแต่ละส่วนให้เข้ากันและเป็นที่ต้องการของกลุ่มเป้าหมายที่เราเลือกเอาไว้ให้มากที่สุดแต่ในบางธุรกิจอาจจะไม่สามารถปรับเปลี่ยนทั้ง 4Ps ได้ทั้งหมดในระยะสั้นได้แต่สามารถปรับกลยุทธ์จนได้ส่วนผสมทางการตลาดที่เหมาะสมที่สุด การวางแผนการตลาดแบบ 4Ps นี้จะเรียกว่า Marketing Mix ซึ่งประกอบไปด้วย

1. Product คือ สินค้าหรือบริการที่นำเสนอให้กับลูกค้าที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย
2. Price คือ ราคาที่ควรจะต้องตั้งให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์และกลุ่มเป้าหมาย
3. Place คือ สถานที่ซึ่งควรเลือกให้เหมาะสมกับสินค้า
4. Promotion คือ การทำกิจกรรมส่งเสริมการขาย

จากกลยุทธ์ 4Ps ที่กล่าวมาแล้วนั้น การจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายกลายเป็นหัวใจสำคัญควบคู่กับการดำเนินธุรกิจและการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายเหล่านี้มีวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย เช่น กระตุ้นความต้องการหรือเปลี่ยนแปลงทัศนคติต่อตัวสินค้าหรือบริการ หรือ เพื่อแจ้งข่าวสารให้ลูกค้าได้ทราบ ซึ่งการทำกิจกรรมเหล่านี้ต้องอาศัยค่าใช้จ่ายเพื่อการดำเนินการ

ตัวอย่างการใช้งบประมาณดำเนินการทางด้านส่งเสริมการขาย ของบริษัทแห่งหนึ่ง



ภาพที่ 1.1 ภาพแสดงสถิติการใช้งบประมาณสำหรับการจัดโปรโมชันเป็นรายปี

จากตัวอย่างที่ได้มา พบว่ามีแนวโน้มที่จะกำหนดค่าใช้จ่ายในการส่งเสริมการขายให้สูงขึ้นทุกปี และมีแนวโน้มจะสูงขึ้น ซึ่งในปี 2559 มีการกำหนดงบประมาณไว้ที่ 130 ล้านบาท และใช้ไปถึง 128 ล้านบาท และโดยเฉลี่ยแล้วมีอัตราการเติบโตของค่าใช้จ่ายอยู่ 28% ต่อปี และเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ยทาการตลาดกับยอดขายในปีเดียวกันพบว่า ค่าใช้จ่ายในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการตลาดอยู่ที่ 3% ต่อปี

ส่วนใหญ่กิจกรรมส่งเสริมการขายของบริษัทนี้จะมีการเลือกรายการสินค้าเข้ามาเป็นส่วนประกอบในการจัดกิจกรรมเสริมการขายอยู่เสมอ

ดังนั้นเพื่อให้กิจกรรมส่งเสริมการขายบรรลุวัตถุประสงค์มากที่สุดจำเป็นต้องทำความเข้าใจพฤติกรรมผู้บริโภคให้มากขึ้นจึงได้มีการนำเทคนิคการหาความสัมพันธ์ของการซื้อสินค้า (Association) เพื่อให้เข้าใจรูปแบบการซื้อสินค้าพร้อมกันบ่อยของลูกค้าวินี้มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย แต่เมื่อมีข้อมูลจำนวนมากขึ้นการหาความสัมพันธ์จากข้อมูลขนาดใหญ่ค่อนข้างยาก จึงได้มีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีของกราฟ (Graph Theory) เข้ามาใช้งาน เช่น งานวิจัยของ Videla-Cavieres และ Rios ได้นำเสนอวิธีการใหม่โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีของกราฟมาหารูปแบบการซื้อสินค้าที่เกิดขึ้นพร้อมกันและทดสอบกับข้อมูลจากซูเปอร์มาร์เก็ตที่มีการซื้อสินค้าแบบกระจายตัวและมีจำนวนเยอะมาก หลังจากนั้นคณะวิจัยนี้จึงได้นำทฤษฎีของกราฟมาประยุกต์ใช้ในการแบ่งกลุ่มข้อมูลการซื้อสินค้าและพบว่าสามารถทำการแบ่งกลุ่มได้ชัดเจนขึ้น

จะเห็นได้ว่าการประยุกต์ใช้ทฤษฎีของกราฟนั้นมีประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูลการซื้อขาย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอแนวทาง (Framework) สำหรับการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย โดยใช้หลักการของการหาความสัมพันธ์และทฤษฎีของกราฟมาเกี่ยวข้อง โดยแนวทางนี้ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ (1) การค้นหารูปแบบการซื้อสินค้าร่วมกันบ่อยของลูกค้า (2) สร้างความสัมพันธ์ระหว่างสินค้าต่างๆ ขึ้นมาให้เป็นลักษณะของกราฟ (Graph) และใช้เทคนิคการหากลุ่ม (Community) ของสินค้าที่อยู่ในกราฟ (3) แบ่งกลุ่ม Degree ตาม Percentile ของ กลุ่มสินค้า (Product Community) โดยแบ่งออกเป็น 100 ส่วน (4) จัดกลุ่มสินค้าในเชิง Graph Community พร้อมวัดค่า Modularity, Mean Distance เพื่อหากลุ่มสินค้าที่มีค่า Modularity ที่มีค่าสูงสุด และ Mean Distance ที่มีค่าต่ำสุด (5) กำหนด Product Max Value ในแต่ละกลุ่มสินค้า (Product Community) โดยเลือก Node สินค้าที่มียอดขายสูงสุดของแต่ละกลุ่มสินค้า (Product Community) (6) หาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest path) ระหว่างสินค้าที่มียอดขายสูงสุดในแต่ละกลุ่มสินค้า (Product Community) และ (7) วัดคุณภาพการเกิดของแต่ละเส้นทาง (Shortest Path) โดยวัดคุณภาพด้วย % of Path , ความน่าจะเป็นที่จะเกิดของ Path ยอดขาย (Sales Value) และกำไร (Profit Value) ที่เกิดขึ้นกับข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงทั้งปีของปี 2559 ในงานวิจัยชิ้นนี้ใช้การทดสอบด้วยข้อมูลจากบริษัทค้าปลีกรายใหญ่แห่งหนึ่งในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือน มกราคม ปี 2559 จนถึงเดือน ธันวาคม ปี 2559 และพบว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายพร้อมทั้งเพิ่มรายได้ให้กับบริษัทอีกด้วย สำหรับส่วนต่างๆ ของงานวิจัยนี้จะแบ่งเป็น ส่วนที่ 2 แนะนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่ 3 อธิบายวิธีการดำเนินการวิจัย ส่วนของผลการดำเนินการวิจัยและสรุปผลจะอยู่ในส่วนที่ 4 และ 5 ตามลำดับ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อหากลุ่มของสินค้าที่สามารถสร้างยอดขายสินค้าได้สูง
- 1.2.2 เพื่อหาชุดของสินค้าที่สามารถสร้างรายได้ได้สูงและใช้สินค้าน้อยรายการ
- 1.2.3 เพื่อลดค่าใช้จ่ายทางการตลาดในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสินค้า

### 1.3 ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาพฤติกรรมการซื้อสินค้าและความสัมพันธ์ในการซื้อสินค้าของลูกค้าผ่านระบบ Call Center ของบริษัทแห่งหนึ่งในธุรกิจค้าปลีก โดยใช้ข้อมูลการขายผ่านระบบ Call Center ปี 2559 โดยมี จำนวน Transaction Records , จำนวนรายการ 5,704,036 รายการ จำนวนสั่งซื้อ 1,030,584 ราย รายการสินค้า 17,000 รายการ และใช้ข้อมูลการสั่งซื้อสัปดาห์แรกของปี 2559 มี จำนวน รายการ 135,556 รายการ จำนวนใบสั่งซื้อ 91,092 รายการมาเป็นกราฟ (Graph) ต้นแบบ

### 1.4 สมมติฐานของงานวิจัย ระเบียบวิธีวิจัย

- 1.4.1 รูปแบบการจัดกลุ่มของสินค้าสามารถสะท้อนพฤติกรรมการซื้อสินค้าและยอดขายได้
- 1.4.2 รูปแบบชุดของสินค้าสามารถสามารถบอกลถึงพฤติกรรมการซื้อสินค้าที่ต่อเนื่องกันและยอดขายที่เกิดขึ้นได้

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ทราบรูปแบบการจัดกลุ่มของสินค้าที่ทำให้เกิดยอดขายสูงสุด
- 1.5.2 ทราบรูปแบบชุดของสินค้าที่เกิดจากพฤติกรรมการซื้อสินค้าที่ต่อเนื่อง เพื่อนำไปจัดเป็น Promotion ได้
- 1.5.3 ลดต้นทุนการจัดกิจกรรม ส่งเสริมการขาย (Promotion)

### 1.6 คำนิยามศัพท์

#### 1.6.1 4Ps (Product-Price-Promotion-Place)

1.6.1.1 Product คือ ธุรกิจมีองค์ประกอบหลักซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญอย่างแรก คือ ผลิตภัณฑ์สินค้า (Goods) หรือบริการ (Service) สำหรับในส่วนสินค้านั้นแบ่งออกเป็น สินค้าประเภทจับต้องได้ และสินค้าประเภทจับต้องไม่ได้ สำหรับการบริการนั้นแบ่งออกเป็น บริการแบบมีส่วนร่วม และการบริการแบบไม่มีส่วนร่วม ดังนั้นสินค้าและบริการจึงนับได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญของการดำเนินธุรกิจอย่างแท้จริง โดยต้องมีคุณลักษณะสำคัญ คือ คุณภาพ (Quality)

สำหรับในส่วนของคุณภาพนั้นยังมีความหมายรวมถึง ด้านความเหมาะสมในการใช้งาน คุณภาพการออกแบบ และคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดไว้อีกด้วย นอกจากนี้คุณภาพยังเป็นตัวบ่งชี้สำคัญถึงภาพลักษณ์ของธุรกิจเร่อีกด้วย

1.6.1.2 Price คือ การกำหนดราคาด้านว่าเป็นกลยุทธ์สำคัญอีกอย่างหนึ่งของการดำเนินธุรกิจ โดยมักจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ขนาดของตัวธุรกิจ ประเภทของสินค้าที่ต้องการจำหน่าย ค่าใช้จ่ายต่างๆ สิ่งแวดล้อมทางการตลาด กฎหมาย ความเปลี่ยนแปลงของราคาวัตถุดิบ หรือแม้แต่ระบบการจัดจำหน่าย ต้นทุนการผลิต และการส่งเสริมการขาย เป็นต้น

สำหรับธุรกิจขนาดเล็กนั้น การกำหนดราคาขายของสินค้าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากราคาด้าน เป็นสิ่งที่ใช้วัดค่า และประโยชน์ของตัวสินค้า และยังเป็นตัวกำหนดว่าเราจะสามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดไปในทิศทางใด จะสามารถขายสินค้าอย่างไร จำนวนเท่าไร ราคาขายจะเป็นเครื่องบ่งชี้สำคัญของความสามารถในการทำกำไรของธุรกิจนั้น ทั้งนี้เนื่องจากกำไรนั้นคำนวณจากรายรับหักลบด้วยต้นทุน และรายรับได้จากปริมาณจำนวนที่ขายคูณด้วยราคาต่อหน่วย

อีกหนึ่งกลยุทธ์การขายสินค้าที่นิยมนำมาใช้กัน อย่างแพร่หลาย ได้แก่ การให้ส่วนลด (Discount) การขายเชื่อ (Credit) และการฝากขาย (Consignment) และยังมีกรใช้นโยบายการตั้งราคามาใช้อีกด้วย

1.6.1.3 Place คือ การนำสินค้าไปให้ถึงมือของลูกค้า โดยยึดหลักความมีประสิทธิภาพ ความถูกต้อง ความปลอดภัย และความรวดเร็ว วิธีขายหรือกระจายสินค้าที่สามารถทำให้เกิดผลกำไรมากที่สุด ต้องกระจายสินค้าให้ตรงกลุ่มเป้าหมายมากที่สุด หากเป็นสินค้าที่ขายไปหลายๆ แห่งวิธีการขายหรือการกระจายสินค้านั้นจะมีความสำคัญมาก โดยหลักการของการเลือกวิธีกระจายสินค้านั้นไม่ใช่ขายให้มากที่สุดสถานที่ ที่สุดจะดีเสมอ เพราะมันขึ้นอยู่กับว่า สินค้าของท่านคืออะไร และกลุ่มเป้าหมายท่านคือใคร

1.6.1.4 Promotion คือ การขายสินค้า หรือบริการให้ได้มากที่สุด แต่มักจะปัญหาว่าต้องทำอย่างไร การส่งเสริมการขาย จึงมีบทบาทสำคัญที่ช่วยให้ยอดขายเพิ่มมากขึ้น กิจกรรมดังกล่าวประสบความสำเร็จ และมีประสิทธิภาพ เมื่อธุรกิจทราบว่าลูกค้าต้องการอะไร มีรสนิยมแบบไหน เพื่อที่จะสามารถสร้างโปรโมชันที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้โดยตรง แต่การส่งเสริมการขายนั้นมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับงบประมาณ ด้านค่าใช้จ่ายอย่างมาก และควรจะต้องพยายามให้ได้ผลลัพธ์กลับคืนอย่างคุ้มค่าที่สุด ซึ่งมีอยู่หลายวิธีที่สามารถช่วยได้ทั้งทางตรง และทางอ้อม



การโฆษณา (Advertising) อาจจะใช้คำพูด หรือข้อความ โดยมีความหมายที่จะให้ผู้купมีความรู้สึกดีต่อสินค้า หรือบริการนั้น รวมทั้งจูงใจให้เกิดความต้องการอยากทดลองสินค้า หรือบริการของเรา

การขายโดยตรง (Direct Sales) เป็นการขายโดยเข้าไปติดต่อถึงตัวลูกค้าโดยตรง โดยการอธิบายรายละเอียดต่างๆ ของสินค้าให้ลูกค้าได้ทราบ หรือที่เรียกว่าการเสนอขาย โดยต้องอาศัยเทคนิค และวิธีการที่น่าสนใจ

การส่งเสริมการขายทางด้านลูกค้า (Consumer Promotion) เป็นรูปแบบในการสร้างสิ่งดึงดูดใจให้กับตัวลูกค้าโดยตรง เช่น การลด แลก แจก แถม หรือการเล่นเกมส์เพื่อชิงรางวัล เป็นการกระตุ้นให้ลูกค้าเกิดความสนใจ และมีความหวังในประโยชน์ที่ได้รับจากตัวสินค้า หรือบริการของเรา

การบริการ (Service) เป็นรูปแบบการให้บริการทั้งก่อน และหลังการขาย (การอธิบายคุณลักษณะที่ดี และการใช้สินค้าก่อนลูกค้าจะทำการซื้อ เพื่อเป็นการเชื้อเชิญให้เกิดสนใจ) การบริการขณะขาย (การสาธิตให้ลูกค้าได้ชมก่อนที่จะตัดสินใจซื้อสินค้า หรืออาจจะเป็นการให้ลูกค้าทดลองด้วยตัวเองก่อน) และบริการหลังการขายสินค้าให้กับลูกค้า (เช่นการซ่อมบำรุง หรือตรวจสอบสินค้าเมื่อลูกค้าได้ซื้อไปแล้วโดยทำอย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างความประทับใจระยะยาว)

1.6.2 ระบบ Call Center คือศูนย์บริการตอบรับทางโทรศัพท์ เป็นเทคโนโลยี ที่ได้รับการพัฒนา เพื่อนำมาบริหารจัดการด้านการติดต่อสื่อสาร ซึ่งรวมงาน ด้านฐานข้อมูล และการให้บริการเข้าไว้ด้วยกัน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการ บริการลูกค้าทางโทรศัพท์ที่ได้ตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อสร้างความพึงพอใจสูงสุด และการสร้างทัศนคติที่ดีให้กับผู้ติดต่อเข้ามา รวมทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายทาง ธุรกิจให้กับองค์กร ดังนั้นการนำเอาโซลูชั่นและเทคโนโลยีต่างๆมาช่วย ถือเป็น ทางเลือกที่สำคัญให้กับองค์กร Call Center ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อตอบโจทย์ ความต้องการให้กับบริษัทอย่างเต็มรูปแบบระบบ Call Center เพื่อยกระดับคุณภาพงานบริการ

1.6.3 Graph เป็น โครงสร้างที่แทนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีข้อมูลจำกัดน้อย ความสัมพันธ์ที่ไม่มีจำกัดว่าต้องเป็นตามลำดับชั้น หรือข้อมูลต้องเรียงจากซ้ายไปขวา

1.6.4 Community คือ การจัดกลุ่มของ โหนดที่มีคุณลักษณะที่คล้ายกันอยู่ด้วยกัน โดยใช้ลักษณะที่สามารถเห็นได้ชัดเจนหรือแบ่งตามพฤติกรรมหรือข้อมูลหลายๆ อย่างของกลุ่มนั้นๆ ซึ่งจะมีขนาดของ กลุ่มที่แตกต่างกัน



1.6.4.1 Shortest Part คือ เส้นทางที่สั้นที่สุดจากโหนดต้นทาง (Initial node) ไปยังจุดอื่น ๆ ในกราฟ

1.6.4.2 Modularity คือ ค่าของกราฟที่มีค่าถ่วงน้ำหนัก ซึ่งค่านี้จะแสดงลักษณะของกราฟจะมีความเหมือนหรือคล้ายกัน

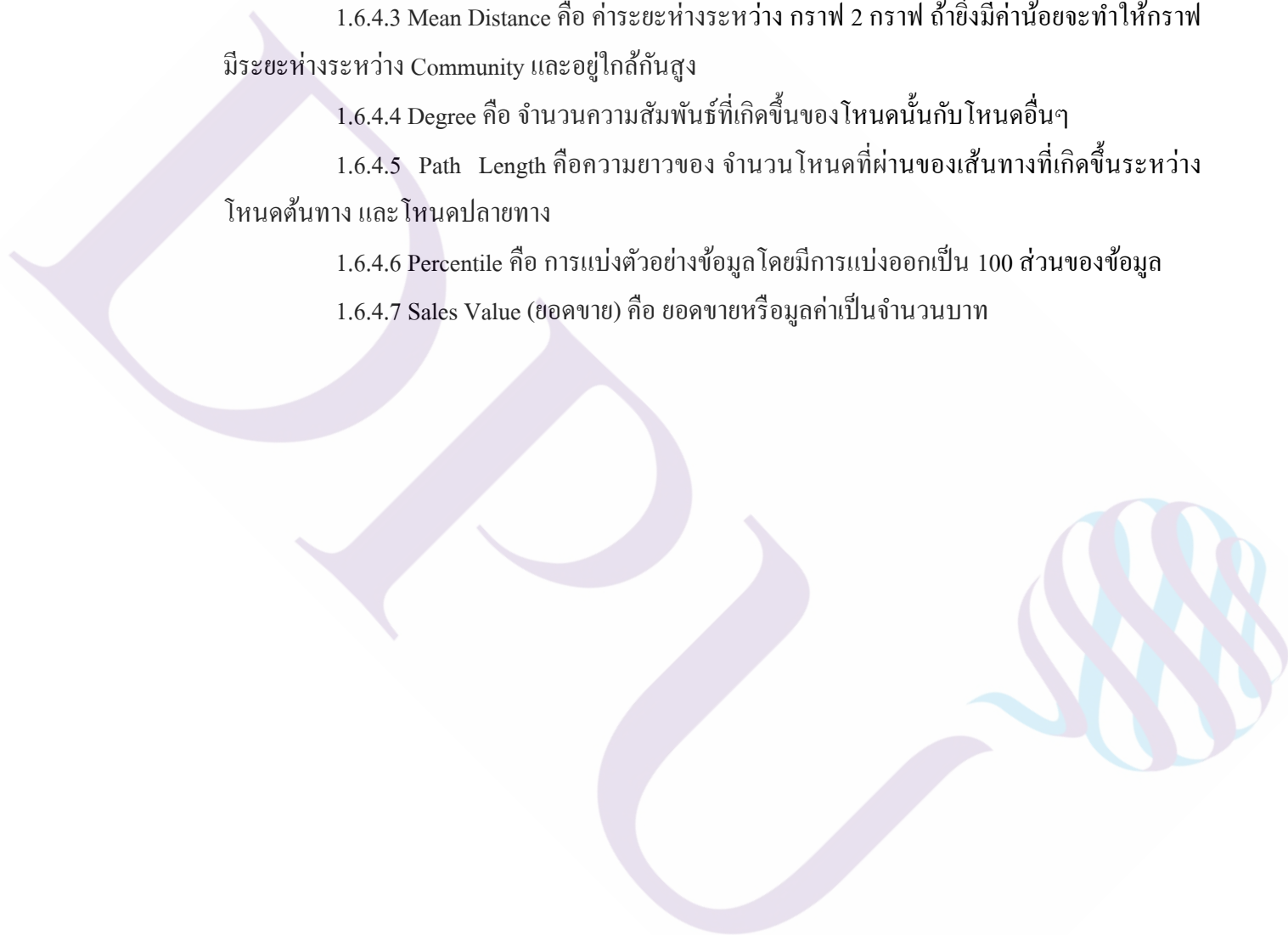
1.6.4.3 Mean Distance คือ ค่าระยะห่างระหว่าง กราฟ 2 กราฟ ถ้ายังมีค่าน้อยจะทำให้กราฟมีระยะห่างระหว่าง Community และอยู่ใกล้กันสูง

1.6.4.4 Degree คือ จำนวนความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นของ โหนดนั้นกับ โหนดอื่นๆ

1.6.4.5 Path Length คือความยาวของ จำนวน โหนดที่ผ่านของเส้นทางที่เกิดขึ้นระหว่าง โหนดต้นทาง และ โหนดปลายทาง

1.6.4.6 Percentile คือ การแบ่งตัวอย่างข้อมูล โดยมีการแบ่งออกเป็น 100 ส่วนของข้อมูล

1.6.4.7 Sales Value (ยอดขาย) คือ ยอดขายหรือมูลค่าเป็นจำนวนบาท



## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1 ทฤษฎี 4Ps (Product-Price-Promotion-Place)

ทฤษฎี 4Ps (Product-Price-Promotion-Place) เป็นกลยุทธ์ทางการตลาด เพื่อใช้ดำเนินธุรกิจให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค หรือกลุ่มเป้าหมาย ดังต่อไปนี้

Product คือ สินค้า (Product) หรือ บริการ (Service) ที่แต่ละธุรกิจ กำหนดขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ที่สามารถจับต้องได้ หรือ จับต้องไม่ได้

Price คือ ราคา ที่แต่ละธุรกิจกำหนดไว้ เพื่อใช้แลกเปลี่ยนกับตัวสินค้า (Product) หรือ บริการ (Service)

Promotion คือ กิจกรรมส่งเสริมการขายที่จัดขึ้น เพื่อกระตุ้นการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค หรือกลุ่มเป้าหมายให้เร็วขึ้น

Place (Distribution) คือ สถานที่หรือช่องทางจัดจำหน่ายสินค้าหรือบริการ ที่ผู้บริโภคหรือกลุ่มเป้าหมายสามารถเข้าถึงสินค้าหรือบริการได้ง่าย

ดังนั้น 4Ps จึงเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการดำเนินธุรกิจ และทำให้ธุรกิจ สามารถดำรงอยู่ได้ และ 4Ps นี้สามารถนำไปสู่การวิเคราะห์พฤติกรรม เพื่อให้ผู้ประกอบการตลาด หรือผู้บริหารทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและพัฒนาสินค้า และบริการ ให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค หรือกลุ่มเป้าหมายให้ดียิ่งขึ้น

##### 2.1.2 การหาคุณภาพสัมพันธ์

มีขั้นตอนการทำงาน 2 ขั้นตอน คือ การหารูปแบบของสินค้าที่ซื้อพร้อมกันบ่อย (Frequent

itemset) และการสร้างกฎความสัมพันธ์ (Association rules)

ในส่วนแรกจะมีเทคนิคที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ อะพริโอริ (Apriori) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมพื้นฐานที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้หลักการนับทรานแซกชันการซื้อสินค้า (Transaction) เพื่อหารูปแบบการซื้อสินค้าที่เกิดขึ้นบ่อยกว่าค่าสนับสนุนต่ำสุด (Minimum support) ที่ตั้งไว้ โดยค่าสนับสนุนคำนวณได้จากสมการที่ (1) โดยที่ X คือสินค้าประเภทต่างๆ และ N ค่าจำนวนทรานแซกชันการซื้อสินค้าทั้งหมด

$$Support = \frac{frequency(X)}{N}$$

โดยวิธีการอะพริโอรินี้จะทำงานแบบวนรอบโดยพิจารณารูปแบบการซื้อสินค้าหนึ่งชนิดก่อนว่ามีรูปแบบใดบ้างที่มีการซื้อบ่อยกว่าค่าขั้นต่ำที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นจึงขยายต่อไปเพื่อหารูปแบบการซื้อสินค้าที่เกิดขึ้นบ่อยมากขึ้นไปเรื่อยๆ หลังจากได้รูปแบบของการซื้อสินค้าที่เกิดขึ้นบ่อยแล้วจึงนำไปสร้างเป็น กฎความสัมพันธ์ (Association Rule) ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบ  $X \Rightarrow Y$  หมายความว่า ถ้ามีการซื้อสินค้า X แล้วจะมีการซื้อสินค้า Y ด้วย โดยส่วนใหญ่แล้วด้านซ้ายของกฎอธิบายถึงสาเหตุ (Premise) และด้านขวาของกฎแสดงถึงผลลัพธ์ (Conclusion) ในการวัดประสิทธิภาพของกฎความสัมพันธ์นี้มีอยู่ 2 ตัววัด คือ Confidence และ Lift ซึ่งแสดงในสมการที่ (2) และ (3) ตามลำดับ

$$Confidence = \frac{frequency(X, Y)}{frequency(X)}$$

$$Lift = \frac{Support(X, Y)}{Support(X) \times Support(Y)}$$

โดยค่า Confidence จะเป็นการแสดงความน่าจะเป็นของการซื้อสินค้า Y หลังจากซื้อสินค้า X ไปแล้ว และ Lift คือโอกาสที่สินค้า X และ Y จะเกิดขึ้นพร้อมกันมากกว่าแยกกันกี่เท่าตัว

การหาความสัมพันธ์ของการซื้อสินค้าร่วมกันนี้มีบทบาทสำคัญต่ออุตสาหกรรมการค้าปลีก (Retail industry) ซึ่งใช้ศึกษาพฤติกรรมของลูกค้าหรือผู้บริโภคโดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานเชิงปฏิบัติการ (Operation) ได้เช่น การจัดพื้นที่ร้านค้าโดยจัดวางสินค้าที่มักจะมีการซื้อร่วมกันไว้ใกล้กันหรือเพื่อวางแผนกิจกรรมส่งเสริมการขายและตั้งราคาผลิตภัณฑ์

### 2.1.3 ทฤษฎีของกราฟ (Graph Theory)

กราฟ (Graph) คือ การแสดงข้อมูลในลักษณะโหนด (node) และความสัมพันธ์ระหว่างโหนดที่เชื่อมต่อกัน (Edge) โดยโหนดใช้แสดง เอนทิตี (Entity) ได้ เช่น คน (Person) สิ่งของ (Object) หน่วยงาน (Unit) ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องกันแบบมีความความสัมพันธ์ (Relation) และทฤษฎีของกราฟคือการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ต่างๆ ของกราฟ เช่น การแบ่งกลุ่มย่อย (Community) หรือการหาเส้นทางสั้นสุด (Shortest path) ดังอธิบายในหัวข้อย่อยถัดไป

#### 2.1.3.1 การค้นหากลุ่ม (Community Detection)

การค้นหากลุ่ม คือ การจัดกลุ่มของโหนดที่มีคุณลักษณะที่คล้ายกันอยู่ด้วยกัน โดยใช้ลักษณะที่สามารถเห็นได้ชัดเจน หรือแบ่งตามพฤติกรรมหรือข้อมูลหลายๆ อย่างของกลุ่มนั้น วิธีการค้นหากลุ่มแบบหนึ่งที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ วิธีการ Cluster\_fast\_greedy เป็นการหากลุ่ม โดยใช้ปัจจัย 3 ด้าน Merges, Modularity, Membership และ Weight มาเป็นปัจจัยในการจำแนกกลุ่มซึ่งจะนำเวกเตอร์สมาชิกที่สอดคล้องกับ Modularity Score สูงสุดมาพิจารณาเป็นโครงสร้างของกลุ่มทั้งหมดตามการ Merge metric ข้อมูลแล้วหลังจากนั้นจึงใช้ค่า weight มาร่วมพิจารณา Community แต่ถ้าไม่มี Weight ก็จะใช้ค่า Weight เดียวกัน คือ Weight Default เพื่อให้สามารถจำแนก Community ได้

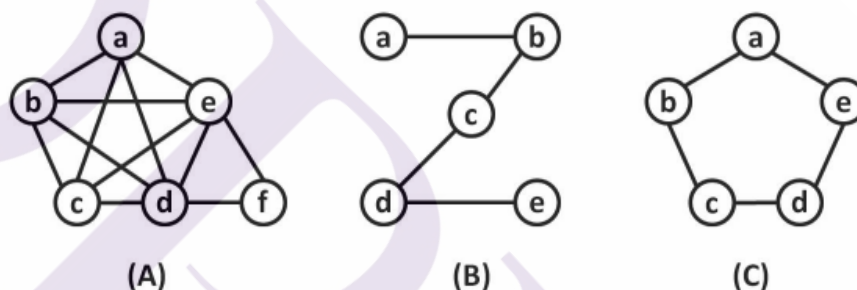
#### 2.1.3.2 การค้นหาเส้นทางที่สั้นสุด (Shortest Path)

Dijkstra Algorithm เป็นวิธีการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดจากโหนดต้นทาง (Initial node) ไปยังจุดอื่น ๆ ทั้งหมดในกราฟเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายโดยวิธีการพิจารณาจากโหนดต้นทางและหาเส้นทางที่ใกล้ที่สุดที่เป็นไปได้ในขณะนั้นไปยังโหนดที่เชื่อมต่ออยู่กับโหนดต้นทาง หลังจากนั้นทำงานแบบเดิมโดยให้โหนดที่พิจารณาอยู่เป็น โหนดเริ่มต้นและหาเส้นทางไปยังโหนดถัดไป โดยการคำนวณค่าระยะทางจะใช้ค่าระยะทางเดิมบวกกับค่าระยะทางที่ไปยังโหนดถัดไป ค่าระยะทางรวมของเส้นทางใดน้อยสุดจะไปยังเส้นทางนั้น ทำซ้ำเช่นนี้จนไปถึงยังโหนดปลายทาง (Destination node)

2.1.3.3 Degree คือ จำนวนความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่าง Node A และ Node B โดยสามารถแบ่ง Degree ออกได้เป็น 2 แบบ คือ Indegree และ Outdegree

2.1.3.4 Modularity คือ เป็นตัวชี้วัดของกราฟ เพื่อวัดความแข็งแกร่งของการแบ่งกลุ่ม เป็น Community โดยที่มีความจำเพาะสูงมีการเชื่อมต่อที่หนาแน่นระหว่างโหนดภายในกลุ่ม (Community) แต่มีการเชื่อมต่อที่เบาบางระหว่างโหนดในในกลุ่ม (Community) ที่ต่างกัน

2.1.3.5 Path คือ เส้นทางที่เชื่อมจุดหนึ่งอีกจุด ซึ่งในการเชื่อมจุดสามารถแบ่งได้หลายแบบ Path (Edges) ความยาวระหว่าง Vertices n, Path (Vertices) เป็นความยาวระหว่าง Vertices เช่นกัน Connected Vertices เป็นการเชื่อมต่อตั้งแต่ 2 vertices ขึ้นไป และ Connected Graph Vertices ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระกราฟ 2 กราฟ

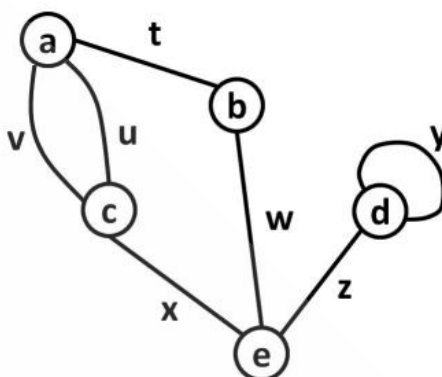


ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างรูปแบบของกราฟ (Graph) ที่เกิดจากการเชื่อมต่อระหว่าง Node

2.1.3.6 Distance คือ ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด Node A และ Node B ในกราฟคือจำนวนของขอบในเส้นทางที่สั้นที่สุดที่เชื่อมต่อกัน

2.1.3.7 Vertices คือ จุดยอด (หรือที่เรียกว่าโหนด) เป็นจุดเดียว (หรือจุดเชื่อมต่อ) ในกราฟ Vertices มักมีข้อความและในหนังสือเล่มนี้เราจะใช้ตัวพิมพ์เล็กเพื่อตั้งชื่อ

2.1.3.8 Edges คือ ส่วนของเส้นที่เชื่อมต่อจุดยอดสองจุด ขอบอาจมีป้ายกำกับเช่นกัน จุดยอดและขอบเป็นส่วนสร้างพื้นฐานของกราฟ



ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างของกราฟ แสดงค่าเส้น Edges t,u,v,w,x,y,z ที่เชื่อมต่อระหว่าง Node

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยเรื่อง “Extending market basket analysis with graph mining techniques A real case” เสนอโดย Ivan F. Videla-Cavieres , Sebastián A. Ríos ในปี 2014

ได้อธิบายไว้ว่า ปัญหาทั่วไปสำหรับหลาย บริษัท เช่นร้านค้าปลีกก็คือการหาชุดผลิตภัณฑ์ที่ขายด้วยกัน. แหล่งข้อมูลเดียวที่มีอยู่คือประวัติการขายข้อมูลการทำธุรกรรม ร่วมกัน เทคนิคการวิเคราะห์ตะกร้าตลาดล้มเหลวเมื่อประมวลผลข้อมูลจำนวนมากที่กระจกระบายอยู่การค้นหาความสัมพันธ์ที่ไร้ความหมาย เราได้พัฒนาแนวทางใหม่สำหรับการวิเคราะห์ตะกร้าตลาดตามกราฟ เทคนิคการทำเหมืองแร่สามารถประมวลผลธุรกรรมที่กระจกระบายได้นับล้าน ๆ รายการ เราแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพ ของวิธีการของเราในซูเปอร์มาร์เก็ตขายส่งและห่วงโซ่ซูเปอร์มาร์เก็ตค้าปลีก, การประมวลผลรอบ 238,000,000 และ 128,000,000 ตามลำดับเมื่อเทียบกับวิธีการแบบเดิม

2.2.2 งานวิจัยเรื่อง “Generating Groups of Products Using Graph Mining Techniques” เสนอโดย Ivan F. Videla-Cavieresb ,Sebastián A. Ríosa,b ในปี 2014

ได้อธิบายไว้ว่า อุตสาหกรรมค้าปลีกมีการพัฒนาขึ้น ปัจจุบัน บริษัท ทั่วโลกต้องการความเข้าใจที่ดีขึ้นและลึกซึ้งของลูกค้า ในเพื่อเพิ่มรูปแบบร้านค้าสร้างกลุ่มลูกค้าข้อเสนอพิเศษและคำแนะนำในแบบของคุณ เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ วัตถุประสงค์เหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญมากที่จะทราบว่าผลิตภัณฑ์ใดมีความเกี่ยวข้องกัน วิธีการสำหรับผลิตภัณฑ์ที่จัดกลุ่มเช่น K-means หรือ SOFM ไม่สามารถใช้งานได้เมื่อมีการกระจกระบายและมีปริมาณมาก ข้อมูล. แม้อายุของสมาคมจะให้ผลลัพธ์ที่ยากต่อการตีความ ข้อเท็จจริงเหล่านี้กระตุ้นให้เราใช้แนวทางใหม่ที่สร้างขึ้น ชุมชนของผลิตภัณฑ์ หนึ่งในข้อได้เปรียบหลักของชุมชนเหล่านี้คือสิ่งที่มีความหมายและสามารถตีความได้ง่ายโดยการค้าปลีก



นักวิเคราะห์ วิธีนี้ช่วยให้สามารถประมวลผลบันทึกธุรกรรมได้หลายพันล้านรายการภายในระยะเวลาที่เหมาะสมตามความต้องการของ บริษัท

2.2.3 งานวิจัยเรื่อง “Market Basket Analysis with Networks” เสนอโดย Troy Raeder, Nitesh V. Chawla ในปี 2011

ได้อธิบายไว้ว่า การวิเคราะห์ตะกร้าตลาด การค้นหาความสัมพันธ์ที่มีความหมายในข้อมูล การซื้อของลูกค้าเป็นหนึ่งในพื้นที่ที่เก่าแก่ที่สุดของข้อมูล การทำเหมืองแร่ วิธีการแก้ปัญหาโดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับกรขุดและวิเคราะห์กฎการเชื่อมโยงซึ่งอยู่ในรูปแบบของข้อความเช่น คนที่ซื้อ ผ้าอ้อมมีแนวโน้มที่จะซื้อเบียร์ "อย่างไรก็ตามเป็นที่ทราบกันดีว่าเป็นเรื่องปกติ ชุดข้อมูลธุรกรรมสามารถรองรับกฎการเชื่อมโยงที่ชัดเจนได้หลายร้อยหรือหลายพันกฎสำหรับแต่ละกฎที่น่าสนใจและการกรองผ่านกฎนั้นเป็น การกิจที่ไม่สำคัญ หนึ่งอาจใช้วัดความน่าสนใจเพื่อหาปริมาณประโยชน์ของกฎต่าง ๆ แต่ไม่มีการตกลงร่วมกันเพียงมาตรการเดียว และมาตรการที่แตกต่างกันอาจส่งผลให้เกิดการจัดอันดับความสัมพันธ์ที่แตกต่างกันมาก กฎระเบียบในงานนี้เราใช้แนวทางที่แตกต่างในการทำธุรกรรมการขุดข้อมูล

โดยการสร้างแบบจำลองข้อมูลเป็นเครือข่ายผลิตภัณฑ์สามารถค้นพบที่แสดงออกชุมชน (กลุ่ม) ในข้อมูลซึ่งสามารถกำหนดเป้าหมายเพิ่มเติมได้ การวิเคราะห์ สามารถแสดงให้เห็นว่าวิธีการตามเครือข่ายสามารถรัดกุม แยกอิทธิพลระหว่างผลิตภัณฑ์ลดความจำเป็นในการค้นหาผ่าน รายการใหญ่ของกฎการเชื่อมโยง เราพัฒนามาตรการที่น่าสนใจ สำหรับชุมชนของผลิตภัณฑ์และแสดงว่ามันแยกประโยชน์ที่สามารถดำเนินการได้ชุมชน ในที่สุดสามารถก็เสริมสร้างประสบการณ์กับเครือข่ายผลิตภัณฑ์เพื่อเสนอกลยุทธ์การวิเคราะห์ที่ครอบคลุม โดยการรวมทั้งสองอย่างเข้าด้วยกันกับเทคนิคดั้งเดิมและเครือข่ายกรอบนี้มีความสามารถสร้างข้อมูลเชิงลึกที่ยากที่จะบรรลุด้วยการวิเคราะห์แบบดั้งเดิม

2.2.4 งานวิจัยเรื่อง “Consumer Behavior Analysis by Graph Mining Technique” เสนอโดย Katsutoshi Yada<sup>1</sup>, Hiroshi Motoda, Takashi Washio and Asuka Miyawaki<sup>1</sup> ในปี 2004

ได้อธิบายไว้ว่า ข้อมูลธุรกรรมเพื่อทำความเข้าใจพฤติกรรมผู้บริโภค ก่อนการวิจัยที่มีอยู่ของการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภคสำหรับรูปแบบการซื้อต่อเนื่องมีการทบทวน แล้วก็ เราเสนอที่จะเป็นตัวแทนพฤติกรรมซื้อของลูกค้าที่ซับซ้อนโดยกราฟกำกับการเก็บข้อมูลชั่วคราวในลำดับการซื้อ และใช้ เทคนิคการขุดกราฟเพื่อวิเคราะห์รูปแบบที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง ในบทความนี้เราแสดงให้เห็นถึงกรณี



ของการวิเคราะห์น้ำมันปรุงอาหารเพื่อสุขภาพวิธีกราฟ เทคโนโลยีการขุดช่วยให้เราเข้าใจพฤติกรรมกรซื้อที่ซับซ้อน

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

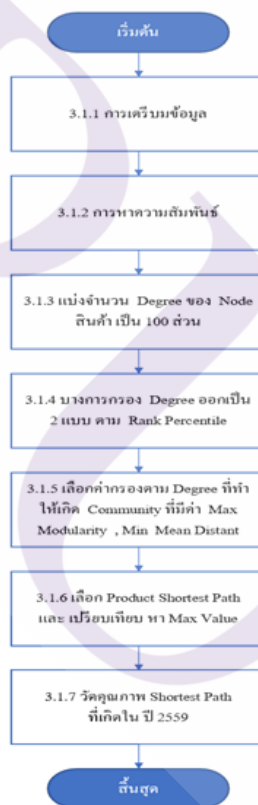
ที่	ปี	งานวิจัย	เทคนิค	ข้อดี	ข้อเสีย
1	2014	Generating group of products using graph mining techniques	Graph Mining (Community Detect, COPRA, SLPA)	มีการประยุกต์ใช้ กราฟเข้ามาใช้ ร่วมกับการจำแนกข้อมูล จากที่มี ปริมาณมาก ๆ	งานวิจัยนี้ไม่ได้สนใจมุมมอง ทางความต้องการของลูกค้า
2	2011	Market basket analysis with networks	Association Rule Graph Mining (Community Detect, CePs Subgraph)	นำ Association และ Graph Mining มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน เพื่อ หา Product Community	งานวิจัยนี้สนใจ Product Community เพื่อนำไปกำหนด กลยุทธ์ เพียงด้านเดียว
3	2004	Consumer Behavior Analysis by Graph Mining Technique (2004)	Graph Mining (AGM ,SubGraph)	นำกราฟเข้าเพื่อศึกษาพฤติกรรมของ ลูกค้า วิเคราะห์ความถี่ หรือลักษณะ การซื้อสินค้า	งานวิจัยนี้เน้นการศึกษาเน้น ศึกษา Pattern การซื้อของลูกค้า ในรูปแบบ Subgraph
4	2003	Extending market basket analysis with graph mining techniques A real case	Market Basket Analysis Graph Mining (Community Detect, COPRA,SLPA)	ประยุกต์ใช้ Graph Database เพื่อ แทนแทนการใช้ Association rule แบบเดิม เพื่อรองรับปริมาณข้อมูลที่ มากขึ้น	ถึงแม้จะใช้ Graph Database เข้ามาช่วย ค่า Support ก็ไม่ได้ การแยกกลุ่ม Product ด้วย Community ยังไม่ดีพอ

## บทที่ 3

### ระเบียบวิธีวิจัย

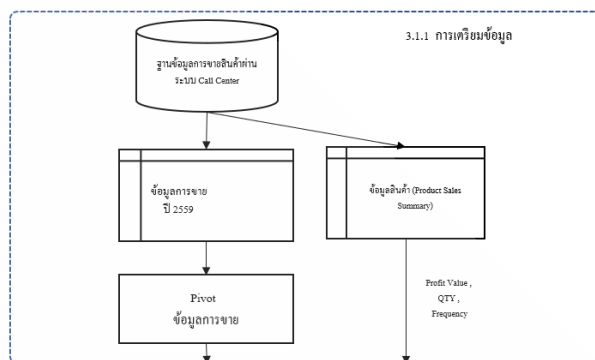
#### 3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางในการหารูปแบบของสินค้าที่ควรนำไปจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายโดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานของงานวิจัย

### 3.1.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล



ภาพที่ 3.2 ภาพขั้นตอนการเตรียมข้อมูล

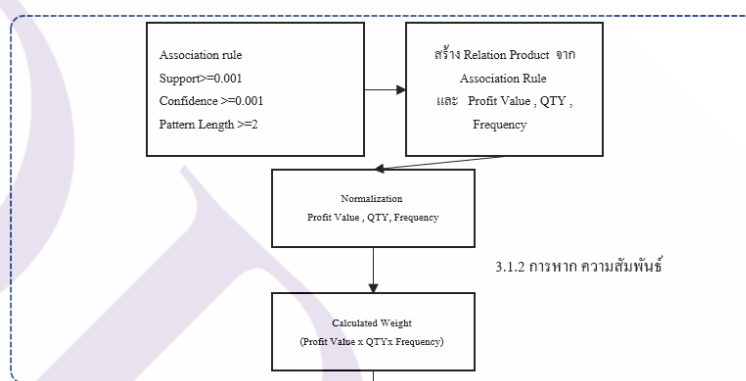
ขั้นตอนแรกนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ข้อมูลการขายผ่านระบบนำเสนองานโทรศัพท์ (Call Center) ของบริษัทค้าปลีกขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในปี 2559 ซึ่งมีรายละเอียดข้อมูลการเก็บจากฐานข้อมูลบริษัทประกอบไปด้วย เลขที่ใบเสร็จ (Transaction No), รหัสสินค้า (Product ID), ยอดขาย (Sales Value) และกำไร (Profit Value) และเป็นข้อมูลการสั่งซื้อสัปดาห์แรกของปี 2559 มีจำนวน รายการ 135,556 รายการ จำนวนใบสั่งซื้อ 91,092 รายการเพื่อนำมาทำเป็นกราฟ (Graph) ต้นแบบ ดังตัวอย่างในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูล Transaction การขายสินค้า ปี 2559 เฉพาะช่องทาง Call Center

Transaction No.	Product ID	Sales Value (Bath)	Profit Value (Bath)
SI1601000001	0303200	60.70	13.00
SI1601000001	3101160	205.60	23.80
SI1601000003	0000678	219.60	54.20
SI1601000003	0303290	196.30	76.30
SI1601000004	6160027	1214.00	394.00

จากข้อมูลในตารางที่ 3.1 จะเห็นว่าในการซื้อหนึ่งครั้งมีการกระจายไปหลายแถวทำให้ไม่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ได้โดยตรง สิ่งที่ต้องการคือการจัดรูปแบบข้อมูลใหม่ให้การซื้อหนึ่งครั้งเป็นแถวเดียวกันก่อนด้วยวิธีการ Pivot เพื่อให้ข้อมูล การซื้อสินค้าในครั้งเดียวกัน (พิจารณาจาก Transaction No. เดียวกัน) เป็นแถวเดียวกัน ส่วนคอลัมน์เป็น Product ID และให้ค่าเป็น 1 ในคอลัมน์ เพื่อแสดงว่าครั้งนั้นมีการซื้อสินค้าในคอลัมน์นั้น

### 3.1.2 การหาความสัมพันธ์



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการหาความสัมพันธ์

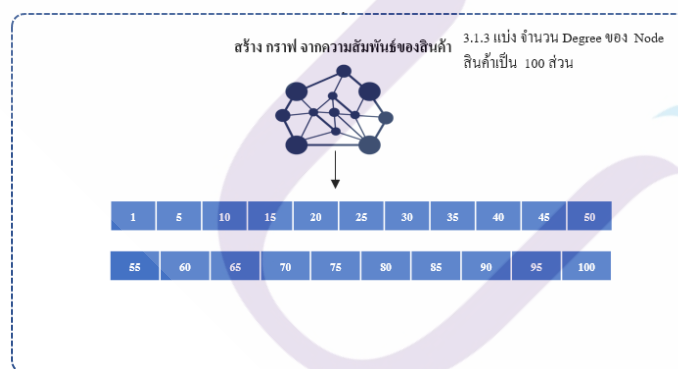
หลังจากนั้นนำชุดข้อมูลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์พฤติกรรมการณ์ซื้อด้วยเทคนิค อะพริโอรี ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ของสินค้า โดยใช้ข้อมูลการสั่งซื้อ โดยกำหนดเงื่อนไขการวิเคราะห์ให้เป็นค่า Support เท่ากับ 0.001 ,ค่า Confidence เท่ากับ 0.001 และเลือกเฉพาะความสัมพันธ์ที่เกิดการซื้อสินค้าตั้งแต่ 2 รายการขึ้นไป การที่ต้องกำหนดค่าให้ต่ำเนื่องจากสินค้ามีความหลากหลายมาก ดังตัวอย่าง ในตารางที่ 3.2 โดยที่ LHS และ RHS คือด้านขวาและด้านซ้ายของกฎความสัมพันธ์ตามลำดับ

ตารางที่ 3.2 แสดงกฎความสัมพันธ์ (Association Rule) จากการซื้อสินค้า ปี 2559

LHS	RHS	Support	Confidence	Lift
4002382	4002380	0.0010	0.92	444.22
4002382	4002381	0.0010	1.00	495.61
4002382	4002381	0.0010	1.00	484.60
4002381	4002380	0.0010	0.92	487.55
4002382	4002381	0.0010	0.71	515.86
4149769	4149768	0.0011	0.92	79.56
F001408	4149769	0.0011	0.96	615.73

จากข้อมูลในตารางที่ 3.2 จะเห็นได้ว่าแม้ค่าสนับสนุนจะต่ำแต่ค่า Confidence ก็มีค่าสูง เกือบเท่ากับหนึ่งจึงสรุปได้ว่าการซื้อสินค้าทั้งสองมักจะเกิดขึ้นตามกันมา

### 3.1.3 การหากลุ่มย่อยและแบ่งกลุ่ม Degree ของ Node สินค้าเป็น 100 ส่วน



ภาพที่ 3.4 แสดงการแบ่งข้อมูล Node สินค้าออกเป็น 100 ส่วน แบบ Percentile

หลังจากทำการวิเคราะห์และได้กฎความสัมพันธ์เรียบร้อยแล้ว คณะผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้มาสร้างเป็น Weighted Undirected Graph โดยสินค้าที่อยู่ในกฎสร้างเป็นโหนด (Node) และเส้น

เชื่อมโหนด(edge)คือการที่สินค้าอยู่ในกฎเดียวกัน ในส่วนของค่าน้ำหนัก (Weight) จะใช้ค่ากำไรต่อหน่วย (profit) จำนวนสินค้าที่ซื้อ (QTY) และค่าสนับสนุน (Support) ที่ได้จากกฎความสัมพันธ์ แต่เนื่องจากค่าต่างๆ เหล่านี้มีช่วงที่ไม่เท่ากันเช่น ค่าสนับสนุนมีค่าในช่วง [0,1] แต่ค่ากำไรต่อหน่วยมีค่าในช่วง [0,10000] ทำให้ต้องมีการปรับค่าเหล่านี้ก่อนให้อยู่ในช่วงเดียวกันโดยวิธีการทำ Normalization แบบ Range Transformation ให้ค่าทั้งหมดอยู่ในช่วง 0 จนถึง 1 ตามสมการที่ (4) โดยที่ Z คือค่าที่ได้จากการทำ Normalization และ X คือค่าปัจจุบัน

$$Z_i = \frac{X_i - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$

หลังจากนั้นเพื่อนำไปประยุกต์กับวิธีการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Path) ค่าเหล่านี้จึงต้องทำการแปลงอีกครั้งหนึ่งโดยคำนวณจากการนำหนึ่งไปลบออกจากค่าต่างๆ เหล่านี้ เช่น 1-Normalize Profit Value เพื่อให้ค่าที่มีกำไรมากจะปรับเป็นมีค่าน้ำหนักน้อย แต่มีความสำคัญมากในกรณีนี้มีค่าที่ใช้วัด 3 ค่าดังนั้นค่าน้ำหนักสุดท้ายจึงเกิดจากการรวมค่าน้ำหนักต่างๆ เข้าด้วยกัน ดังสมการที่ (5)

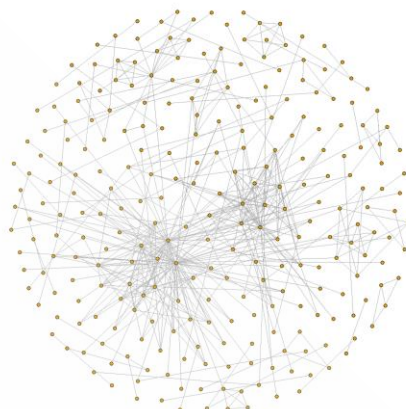
$$Weight = 3 - (x_1 + x_2 + x_3)$$

โดยที่  $x_1$  คือ ค่ากำไรต่อหน่วยที่ได้ทำ Normalize แล้ว

$x_2$  คือ ค่าจำนวนสินค้าที่ได้ทำ Normalize แล้ว

$x_3$  คือ ค่าสนับสนุนที่ได้ทำ Normalize แล้ว

หลังจากที่ได้โหนด ความสัมพันธ์และค่าน้ำหนักแล้วจึงนำมาสร้างเป็นกราฟและลดความซ้ำซ้อนของเส้นเชื่อม (Edge) หลังจากนั้นจะได้ Network Graph ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 แสดง Product Network Graph

แต่เนื่องจาก Product Network Graph มีขนาดใหญ่ซึ่งมีจำนวน Node ของ Product จำนวน 266 Node และในแต่ละ Node จำนวน Degree ไม่เท่ากันทำให้ผู้วิจัยต้องการหาจำนวนกลุ่มสินค้าที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุด เพื่อหาไปหาชุดสินค้าที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มสินค้าที่ทำให้เกิดยอดขายสูงสุด และมีจำนวน รายการสินค้าน้อยที่สุด

ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาต่อถึงจำนวน Degree ของ แต่ละ Product Node โดยเลือก จำนวน Degree ที่มีค่ามากที่สุด 3 ลำดับแรกมาหาค่าเฉลี่ย แล้วค่อนำค่าเฉลี่ยดังกล่าวไปคูณกับ จำนวน % Ranking ที่กำหนดไว้ แล้ว จำนวน Degree ที่ได้จะถูกนำไปเป็นเงื่อนไขในการเลือก Product Node สำหรับมาสร้าง Graph และหากกลุ่มของสินค้า

$$AVG Max_i = \left( \frac{Max_1(x) + Max_2(x) + Max_3(x)}{3} \right)$$

โดยที่  $Max_1$  คือ ค่าจำนวน Degree ที่มีค่ามากที่สุดลำดับที่ 1

$Max_2$  คือ ค่าจำนวน Degree ที่มีค่ามากที่สุดลำดับที่ 2

$Max_3$  คือ ค่าจำนวน Degree ที่มีค่ามากที่สุดลำดับที่ 3

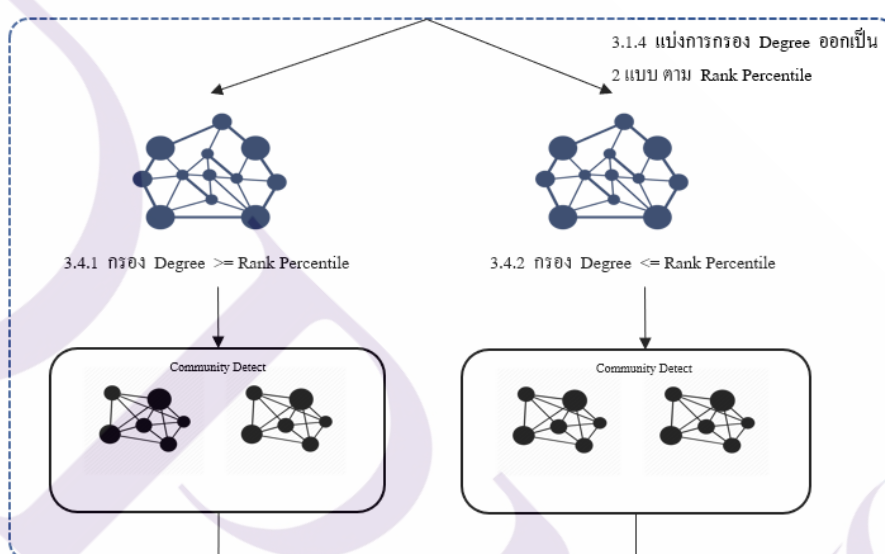


$$\text{Degree Filter Value}_i = \% \text{Ranking}_i \times \text{AVG Max}$$

โดยที่ % Ranking คือ ค่า % Ranking ที่กำหนดไว้

AVG Max คือ ค่าเฉลี่ยของ จำนวน Degree ที่มีค่ามากที่สุด 3 ลำดับแรก

### 3.1.4 แบ่งกลุ่มการกรอง Degree ออกเป็น 2 กลุ่ม ตามรูปแบบกรอง

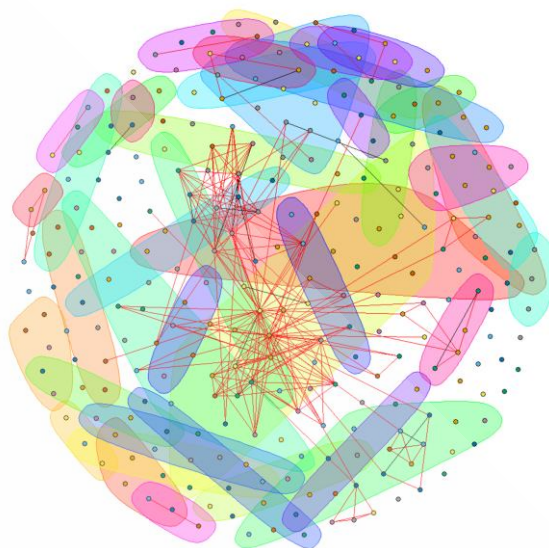


ภาพที่ 3.6 ภาพแสดงขั้นตอนการแบ่งการกรอง Degree ออกเป็น 2 แบบ ตาม Percentile

หลังจากที่ได้ค่า Degree Filter Value ของแต่ละ Percentile เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดรูปแบบการเลือกค่า Degree Filter Value ออกเป็น 2 แบบ

1. การกรองโดยเลือกเงื่อนไขมากกว่า หรือเท่ากับ Degree Filter Value
2. การกรองโดยเลือกเงื่อนไขน้อยกว่าหรือเท่ากับ Degree Filter Value

โดยในแต่ละรูปแบบเริ่มที่ % Ranking ที่ 1 ไปถึง 100 ซึ่งในแต่ละรอบ จะทำการสร้าง Graph และทำการหา Community ของสินค้า โดยใช้วิธี Cluster\_fast\_greedy แล้วทำการวัดค่า Modularity และค่า Mean distance ของ Product Graph ดังกล่าว



ภาพที่ 3.7 แสดงการจำแนก Product Community

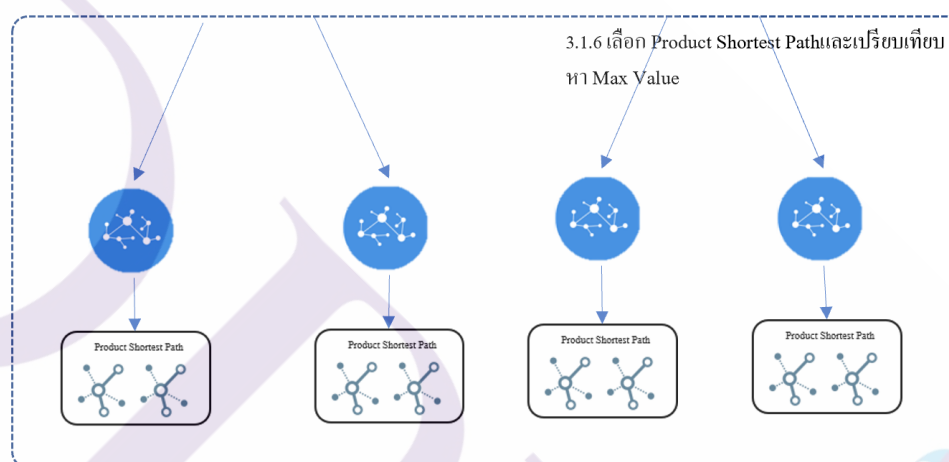
3.1.5 เลือกค่ากรอง Degree Value สำหรับกรอง Product สำหรับ สร้าง Community เพื่อ Modularity และ Mean Distant ของในแต่ละ Filter Value Percentile



ภาพที่ 3.8 ภาพแสดงการเลือก ค่ากรอง Degree ที่ทำให้เกิด Community ที่มีค่า Max Modularity หรือ Min Mean Distant

หลังจากที่ทำการเลือกค่า Filter Degree Value ของแต่ละ %Ranking แล้วให้นำ Product Node ที่ได้ นำมาสร้าง Community ด้วยวิธี Cluster\_fast\_greedy แล้วทำการวัดค่าชีวิต 2 ค่าด้วยกันคือ Modularity และ Mean Distance ทำลักษณะแบบนี้ไปเรื่อยๆ โดยเริ่มจาก Percentile 1,5,10,15,20...100 และทำทั้ง การ Filter แบบ มากกว่าเท่ากับและการ Filter แบบน้อยกว่าเท่ากับ

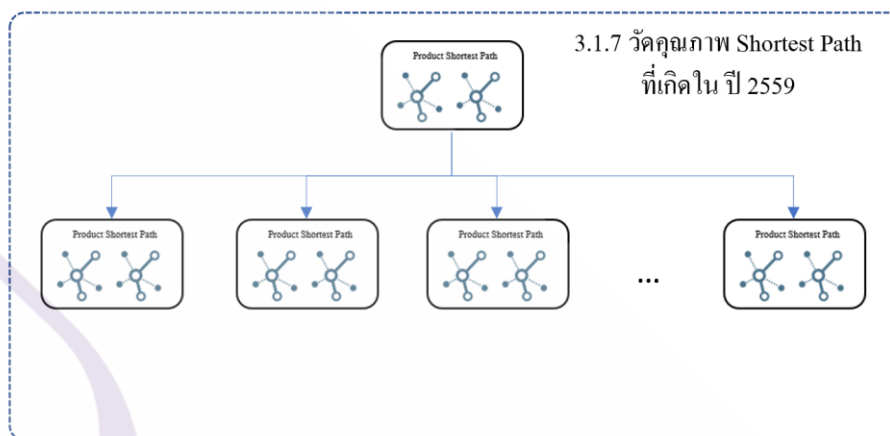
### 3.1.6. หา Product Shortest Path ที่มี Max Value



ภาพที่ 3.9 ภาพแสดงการเลือก Product Shortest Path และเปรียบเทียบหาค่า Max value

หลังจากที่ได้ค่า Percentile เพื่อมากรองเอา Product Node แล้วนำไปสร้าง Community โดยจะเลือก Community ที่มีค่า Modularity สูงสุด หรือ Mean Distance ต่ำสุด ออกมา หลังจากที่ได้กลุ่มต่างๆ ออกมาแล้ว คณะผู้วิจัยสนใจหาโหนด (Product) ที่มีมูลค่าการขายสูงสุด (sales value) ของแต่ละกลุ่ม เพื่อนำมาเป็นตัวแทนจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดสำหรับหาเส้นทางที่สั้นที่สุดระหว่าง 2 กลุ่ม และเพื่อให้การส่งเสริมการขายมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นในงานวิจัยชิ้นนี้คณะผู้วิจัยจึงสนใจหารูปแบบการซื้อสินค้าที่สั้นสุดและมีมูลค่าสูงสุด (minimal patterns with maximal profit) ระหว่าง Community เพื่อนำรูปแบบที่ได้นี้ไปใช้ในการวางแผนส่งเสริมการขายต่อไป

### 3.1.7. วัตถุประสงค์ของแต่ละ Path ที่เกิดขึ้นใน 53 สัปดาห์



ภาพที่ 3.10 ภาพแสดงขั้นตอนการวัตถุประสงค์ภาพของ Shortest Path ที่เกิดขึ้นในปี 2559

3.1.7.1 % Node ที่เกิดขึ้นในแต่ละ Path เป็นขั้นตอนวัตถุประสงค์ภาพของจำนวน Node ในแต่ละ Path กับข้อมูล Transaction ที่เกิดขึ้นจริงในปี 2559 จำนวน 53 สัปดาห์

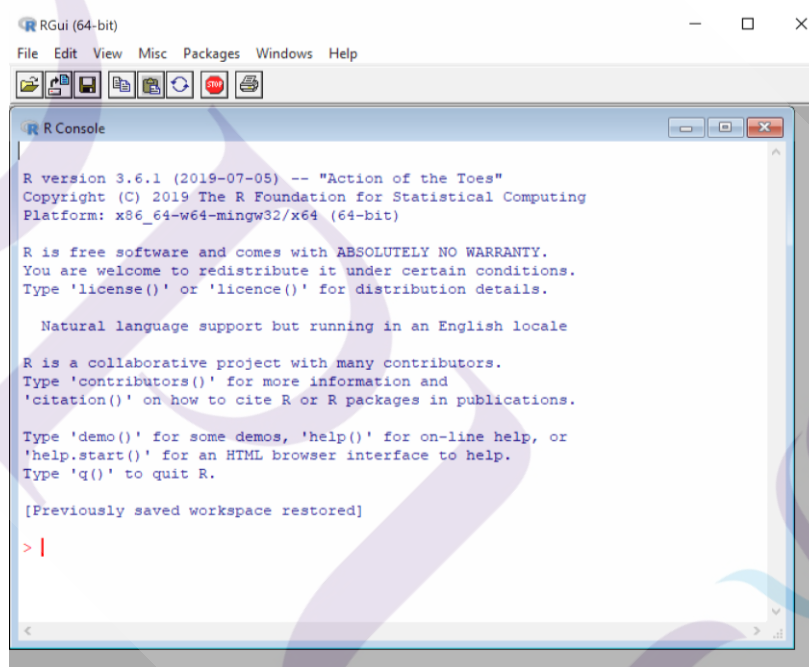
3.1.7.2 % ความน่าจะเป็นที่จะเกิด Node Product ในแต่ละ Path เป็นการวัดโดยวัดจาก Transaction ที่มี Node Product เทียบกับ จำนวน Transaction ทั้งหมด ที่ในจริงในปี 2559 หรือจำนวน 53 สัปดาห์

3.1.7.3 ยอดขาย (Sales Values) ที่เกิดจาก Product ในแต่ละ Path เป็นการวัดโดยใช้ยอดขายที่เกิดจาก Node Product ที่เกิดขึ้นใน Path นั้น เทียบกับ Traction ที่เกิดขึ้นจริงในปี 2559 หรือจำนวน 53 สัปดาห์

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์

3.2.1 ภาษา R คือ ภาษาของคอมพิวเตอร์ตัวหนึ่ง ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านสถิติสามารถรวบรวมข้อมูลที่แตกต่างเข้าด้วยกันได้ และมีความสามารถแสดงผลทางด้านกราฟิก เป็นโปรแกรมที่ใช้ได้ฟรีบนคอมพิวเตอร์แบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น Window, Mac OS, Linux ถูกออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งานคล้ายกับ SPSS, SAS และ Stata

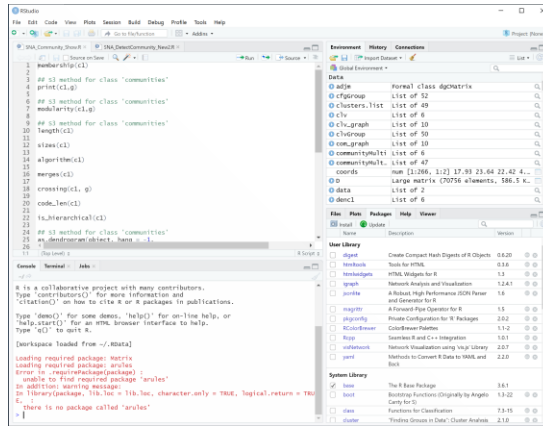
ภาษา R เป็นภาษาสำหรับการประมวลผลทางสถิติและกราฟิก สภาพแวดล้อม R มีฟังก์ชันภายในที่หลากหลายอยู่ในชุด "ฐาน" ซึ่งหลายแห่งจำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นพื้นฐาน (เช่น การสร้างแบบจำลองเชิงเส้นการวางแผนกราฟสถิติพื้นฐาน) อย่างไรก็ตามความงามของ R อยู่ในการขยายตัวเกือบจะไม่มีที่สิ้นสุดและความเก่งกาจ ประมาณ 2,500 (และนับ) แพคเกจได้รับการพัฒนาสำหรับ R โดยชุมชน R ใช้งาน แพคเกจเหล่านี้ช่วยเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยธรรมชาติของ R และมักมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาในสาขาวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ รวมถึงเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความเชี่ยวชาญสูง



ภาพที่ 3.11 ภาพแสดงตัวอย่าง โปรแกรม R

### 3.2.2. R Studio

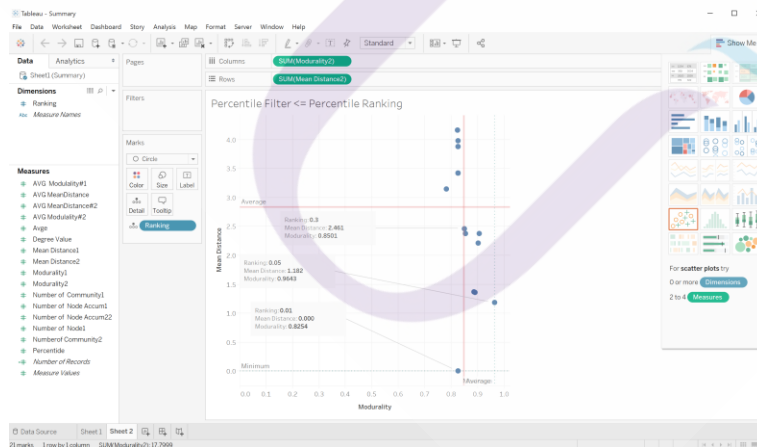
R Studio เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นจากโปรแกรม R ให้มี Interface เพื่อง่ายต่อการใช้งาน สำหรับผู้ใช้ โดยแบ่งหน้าจอของโปรแกรมออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ Source, Console, Environment and History และ File, Package, Help, View



ภาพที่ 3.12 ภาพแสดงตัวอย่างโปรแกรม R Studio

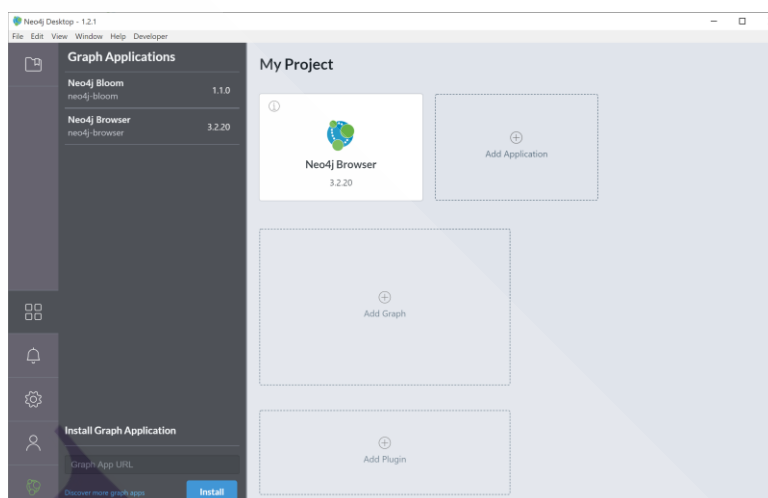
### 3.2.3 Tableau

Tableau คือ ซอฟต์แวร์เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลที่หลากหลาย เป็น Software ในระดับต้นๆ ของโลก ที่ทำเรื่อง Data Visualization สามารถนำข้อมูลออกมาอยู่ในรูปแบบ ของ Chart แบบต่างๆ รวมถึงการนำเสนอข้อมูลในเชิง Dashboard และ Story Teller Tableau ยังสามารถนำข้อมูลจากหลาย แหล่งข้อมูล หรือ ฐานข้อมูล เข้ามาวิเคราะห์ ร่วมกันได้ เช่น Excel, Access, IBM DB2, Oracle, MySQL เป็นต้น



ภาพที่ 3.13 ภาพแสดงตัวอย่างโปรแกรม Tableau

3.2.4 Neo4j เป็นซอฟต์แวร์จัดการด้าน Graph Database และเป็นฐานข้อมูลชนิดหนึ่งที่มีการจัดการแบบ unstructured โดยมีลักษณะการเชื่อมต่อกันแบบ Graph



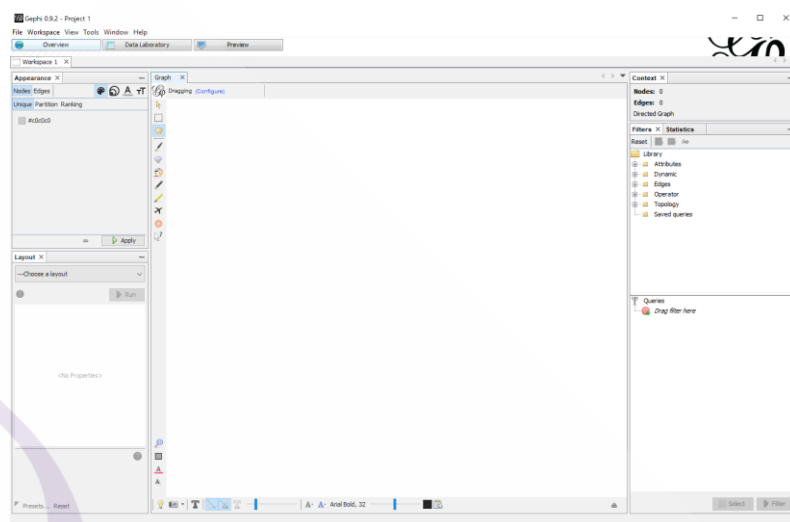
ภาพที่ 3.14 ภาพแสดงตัวอย่างโปรแกรม Neo4j

Graph Database ถูกนำมาใช้กันมากขึ้น ในด้าน Social Network ยกตัวอย่างง่ายๆ ในชีวิตประจำวันอย่างน้อยๆ ก็มีเข้ากันบ้างล่ะ ก็คือ Facebook การเชื่อมต่อข้อมูลของ Facebook มีลักษณะเป็นกลุ่มโหนด เชื่อมต่อกันเป็นจำนวนมาก อย่างเช่นภาพด้านล่าง โดยที่ โปรไฟล์ B จะเชื่อมต่อเพื่อ Comment, Like, ส่งข้อความ ไปหาเพื่อนๆ ที่เชื่อมต่อกันอยู่

Graph Database ก็มีมากมายหลายแอปพลิเคชันให้เลือกใช้ก็ต้องลอง Research กันดูว่าเหมาะกับงานประเภทไหน มีหลายตัว เช่น Neo4j, OrientDB, HypherGraphDB, GraphBase, INfiniteGraph และ AllegreGraph

3.2.5 Gephi เป็นชุดซอฟต์แวร์จัดการแสดงผล, วิเคราะห์ สร้างเครือข่ายแบบโอเพนซอร์สที่เขียนใน JAVA บนแพลตฟอร์ม NetBeans โดยสามารถนำข้อมูล จาก Spreadsheet, RDBMS เพื่อนำมาสร้างเป็นโครงข่ายของข้อมูล และสามารถส่งข้อมูลออกมาในรูปแบบ โครงสร้างของโครงข่ายข้อมูลในรูปแบบ Graph File, PDF, SVG เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ด้วยซอฟต์แวร์อื่นๆ





ภาพที่ 3.15 ภาพแสดงตัวอย่างโปรแกรม Gephi



## บทที่ 4

### ผลการศึกษาและผลการดำเนินงาน

#### 4.1 กฎความสัมพันธ์

กฎความสัมพันธ์ที่ได้มีจำนวนทั้งหมด 1,390 กฎ แสดงดังในตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 แสดงสรุปค่า Support ตามรูปแบบความยาวของกฎ

Pattern's Length	Number of rules	Min Sup.	Max Sup.	Mean Sup.	SD Sup.
1.L=2	946	0.0010	0.0419	0.0020	0.0023
2.L=3	336	0.0010	0.0064	0.0019	0.0012
3.L=4	92	0.0010	0.0059	0.0018	0.0011
4.L=5	15	0.0011	0.0025	0.0017	0.0006
Total	1,389	0.0010	0.0419	0.0020	0.0020

ตารางที่ 4.2 แสดงสรุปค่า Confidence ตามรูปแบบความยาวของกฎ

Pattern's Length	Number of rules	Min Conf.	Max Conf.	Mean Conf.	SD Conf.
1.L=2	946	0.0129	1.0000	0.2931	0.2776
2.L=3	336	0.0259	1.0000	0.6655	0.2769
3.L=4	92	0.4677	1.0000	0.8827	0.1263
4.L= 5	15	0.7162	1.0000	0.9320	0.0775
Total	1,389	0.0129	1.0000	0.4291	0.3385

## 4.2 ผลทั่วไป Product Community Network

หลังจากที่ผู้วิจัยได้นำ ข้อมูล ความสัมพันธ์ของสินค้าที่เกิดขึ้น โดยเลือกเฉพาะกฎที่มี Pattern's 2 ที่เกิดจากจำนวนพฤติกรรมการซื้อขายสินค้า จำนวน 266 รายการและจากกฎความสัมพันธ์ จำนวน 1,390 กฎ มาสร้างเป็น Product Network Graph ด้วยวิธี Fast\_greedy ซึ่ง Network Graph ที่ได้ มีรายละเอียดข้อมูลดังนี้

### 4.2.1 Product Network Graph Exploration

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มเครือข่ายของสินค้าที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมาจากกฎความสัมพันธ์ที่ถูกสร้างขึ้นจากรายการซื้อขายสินค้า

### ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงข้อมูลพื้นฐานของกราฟ

No	ข้อมูลพื้นฐานกราฟ	ค่า
1	Node	266
2	Edges	433
3	Average Degree	3.594
4	Modularity	0.78
5	AVG. Path Length	3.136

### 4.2.2 Degree Distribution

### ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงข้อมูลสรุป จำนวน Degree ของ กราฟ

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
1.000	1.000	2.000	3.583	4.000	63.00

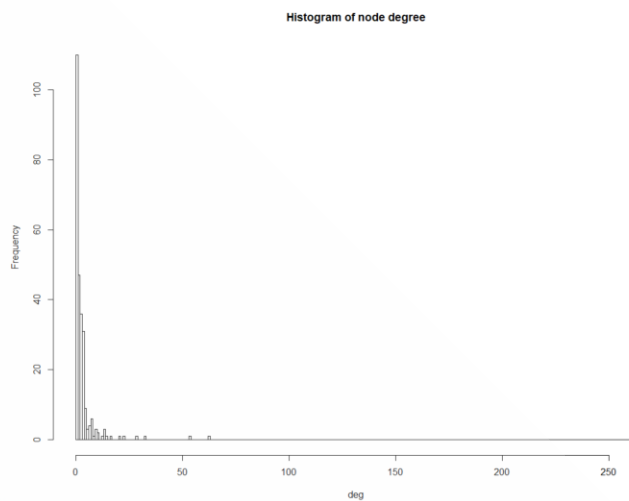
4.2.3 ข้อมูลแสดงลำดับ รายการสินค้าที่มี Degree โดยเรียงจากมาก ไปหาน้อย โดยเลือกที่ 10 อันดับแรกส่วนรายละเอียดที่เหลือสามารถดูได้ที่ภาคผนวก

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดง จำนวน Degree ของแต่ละ Node สินค้า 10 อันดับแรกจากที่มีค่ามากที่สุด

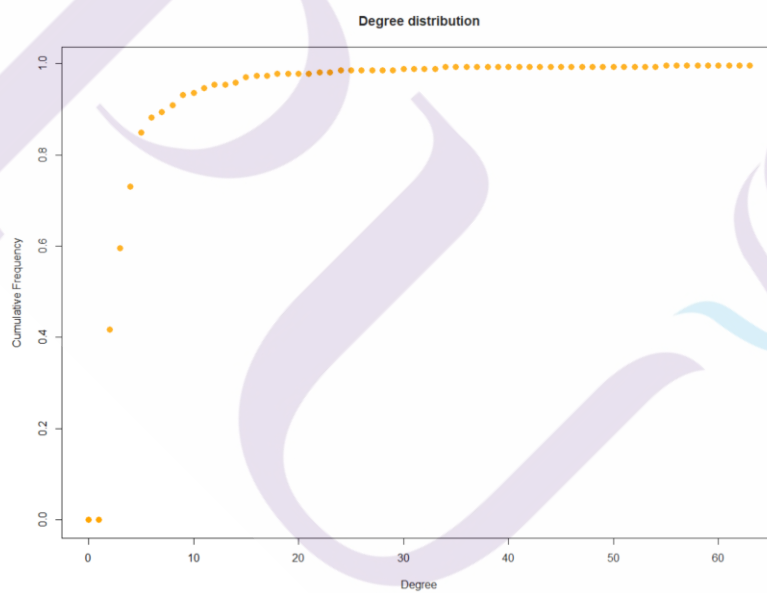
No	Id	Label	Degree
1	2000131	2000131	64
2	5010111	5010111	54
3	0030700	0030700	33
4	0300370	0300370	29
5	3101160	3101160	23
6	2150160	2150160	22
7	0020730	0020730	18
8	2150150	2150150	15
9	F001408	F001408	14
10	1000790	1000790	14

4.2.4 แสดงผล Histogram Graph และ Degree Destitution ของ Node สินค้า

โดยส่วนใหญ่ Node ของสินค้าใน Network ของสินค้านี้ จะจำนวน Degree ที่ น้อยกว่า หรือเท่ากับ 10



ภาพที่ 4.1 ภาพแสดง Histogram การจำแนก จำนวน Node ของ สินค้าตาม จำนวน Degree



ภาพที่ 4.2 ภาพแสดง Degree Distribution ตาม Degree

### 4.3 ผลการแบ่งข้อมูล

#### 4.3.1 ผลของ Degree ที่มีค่ามากที่สุด 3 ลำดับแรก

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดง 3 ลำดับแรกที่มี Degree สูงสุด

ลำดับที่	Degree Value
1	64
2	54
3	33

ดังนั้น AVG Max Degree มีค่าเท่ากับ 50.33

### 4.3.2 ผลการจำแนกค่า Degree filter Value ในแต่ละ Percentile

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงค่า Degree ที่ใช้ Filter ในแต่ละช่วง Percentile

Percentile	AVG Max Degree	Degree Filter Value
1.0%	50.33	0.50
5.0%	50.33	2.52
10.0%	50.33	5.03
15.0%	50.33	7.55
20.0%	50.33	10.07
25.0%	50.33	12.58
30.0%	50.33	15.10
35.0%	50.33	17.62
40.0%	50.33	20.13
45.0%	50.33	22.65
50.0%	50.33	25.17
55.0%	50.33	27.68
60.0%	50.33	30.20
65.0%	50.33	32.72
70.0%	50.33	35.23
75.0%	50.33	37.75
80.0%	50.33	40.27
85.0%	50.33	42.78
90.0%	50.33	45.30
95.0%	50.33	47.82
100.0%	50.33	50.33



**4.4 ผลการเปรียบเทียบค่าจากการสร้าง community ระหว่าง Filter Value Percentile  $\geq$  Percentile และ Filter Value Percentile  $\leq$  Percentile**

**ตารางที่ 4.8** ตารางแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ ค่า Modularity และ Mean distance ระหว่าง การกรองค่า Percentile  $\geq$  Percentile กับ การกรอง ค่า Percentile  $\leq$  Percentile

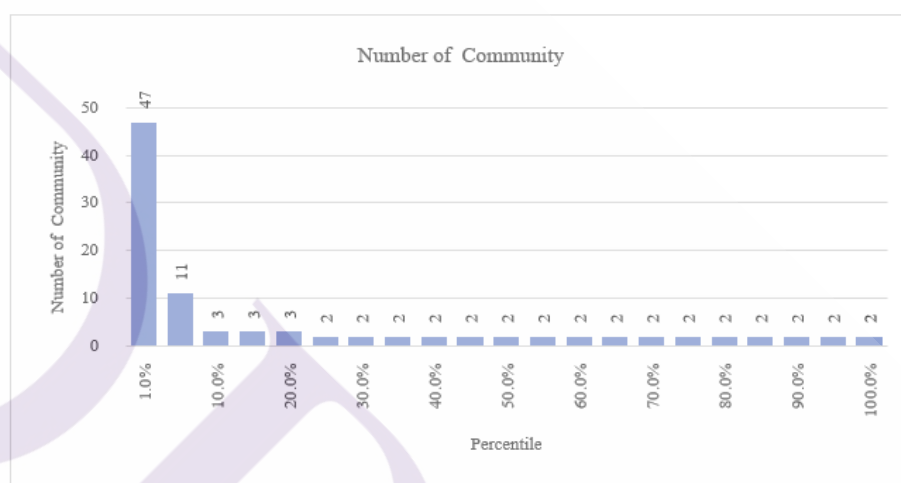
Indicator	มากกว่า หรือเท่ากับ Percentile (Degree $\geq$ Percentile)		น้อยกว่าหรือเท่ากับ Percentile (Degree $\leq$ Percentile)	
	Modularity	Mean distance	Modularity	Mean distance
Min	0.000	1.000	0.783	0.000
Max	0.783	3.141	0.964	4.164
Average	0.235	1.360	0.848	2.830
Standard Deviation	0.246	0.588	0.040	1.099

4.4.1 ผลของการสร้าง Community โดยมีค่า Number of Community, Modularity และ Mean distance ที่เกิดจากการกรอง Degree Filter Percentile  $\geq$  %Ranking

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงข้อมูลสรุปจากการสร้าง Community ในแต่ละ Percentile

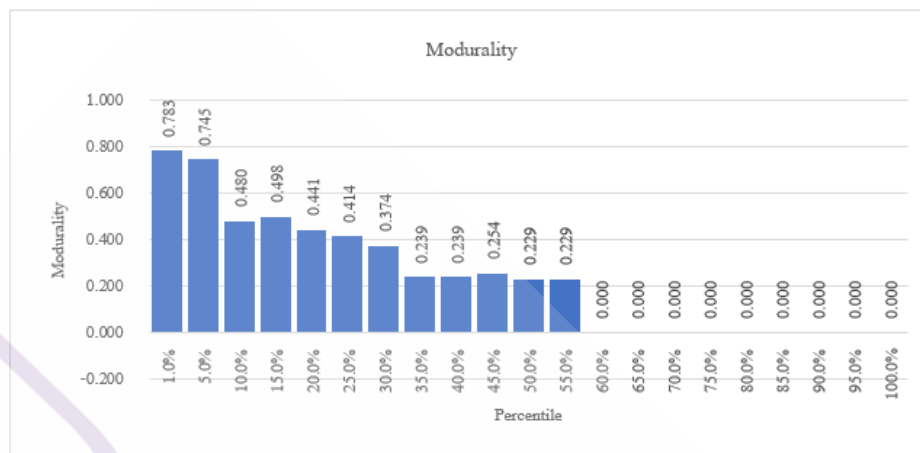
Percentile	Number of Node	Number of Community	Modularity	Mean distance
1.0%	159	47	0.783	3.141
5.0%	75	11	0.745	2.776
10.0%	8	3	0.480	1.871
15.0%	9	3	0.498	1.743
20.0%	3	3	0.441	1.615
25.0%	5	2	0.414	1.636
30.0%	0	2	0.374	1.286
35.0%	1	2	0.239	1.200
40.0%	1	2	0.239	1.200
45.0%	1	2	0.254	1.100
50.0%	0	2	0.229	1.000
55.0%	1	2	0.229	1.000
60.0%	0	2	0.000	1.000
65.0%	1	2	0.000	1.000
70.0%	0	2	0.000	1.000
75.0%	0	2	0.000	1.000
80.0%	0	2	0.000	1.000
85.0%	0	2	0.000	1.000
90.0%	0	2	0.000	1.000
95.0%	0	2	0.000	1.000
100.0%	2	2	0.000	1.000

ผลการสร้าง Community ทำให้ การกรองค่า ใน Percentile ที่ 1% มีจำนวน Community มากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 มีจำนวน Community อยู่ที่ 47 Community , ที่ 5% มีจำนวน Community มากเป็นลำดับที่ 2 คือมีจำนวน Community อยู่ที่ 11 Community ,ที่ 10% ,15% และ 20% มีจำนวน Community มากเป็นลำดับที่ 3 คือ มีจำนวน Community อยู่ที่ 3 Community



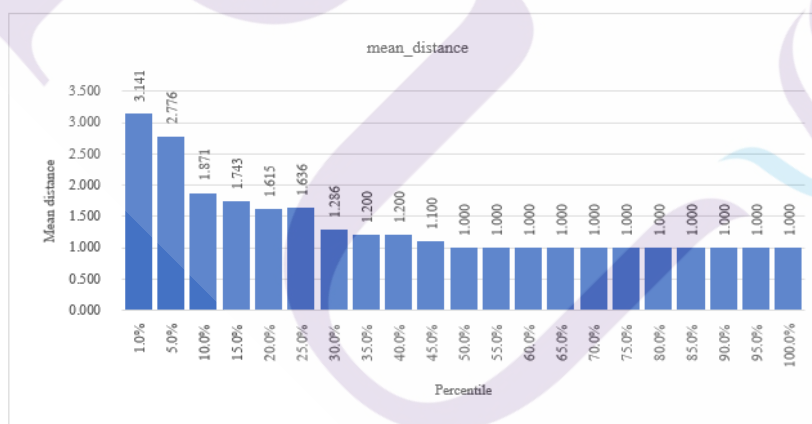
ภาพที่ 4.3 ภาพแสดงจำนวน Community ที่เกิดจากการกรองในแต่ละ Percentile

ผลการสร้าง Community ทำให้ การกรองค่า Percentile ที่ 1% มีค่า Modularity มากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 มีค่าอยู่ที่ 0.783 , ที่ 5% มีค่าอยู่ที่ 0.745 เป็นลำดับที่ 2 ,ที่ 15% มีค่าอยู่ที่ 0.498 เป็นลำดับที่ 3 ,ที่ 10% มีค่าอยู่ที่ 0.480 เป็นลำดับที่ 4 และ 20% มีค่าอยู่ที่ 0.441 เป็นลำดับที่ 5



ภาพที่ 4.4 ภาพแสดงข้อมูลค่า Modularity ของ Community ในแต่ละ Percentile

ผลการสร้าง Community ทำให้ การกรองค่า Percentile ที่ 50%-100% มีค่า Mean Distance น้อยที่สุดเป็นลำดับที่ 1 มีค่าอยู่ที่ 1.0 , ที่ 45% มีค่าอยู่ที่ 1.1 เป็นลำดับที่ 2 , ที่ 40% และ 35% มีค่าอยู่ที่ 0.2 เป็นลำดับที่ 3 , ที่ 30% มีค่าอยู่ที่ 1.286 เป็นลำดับที่ 4 และ 20% มีค่าอยู่ที่ 1.615 เป็นลำดับที่ 5



ภาพที่ 4.5 ภาพแสดงข้อมูลค่า Mean distract ของ Community ในแต่ละ Percentile

4.4.2 ผลของการสร้าง Community โดยมีค่า Number of Community, Modularity และ Mean distance ที่เกิดจากการกรอง Degree Filter Percentile  $\leq$  Percentile

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงข้อมูลสรุป จำนวน Node , จำนวน Community , Modularity และ Mean distance ในแต่ละ Percentile

Percentile	Number of Node	Number of Community	Modularity	Mean distance
1.0%	159	53	0.825	0.000
5.0%	234	41	0.964	1.182
10.0%	242	59	0.887	1.372
15.0%	251	61	0.891	1.362
20.0%	254	59	0.903	2.215
25.0%	259	59	0.906	2.376
30.0%	259	53	0.850	2.461
35.0%	260	53	0.854	2.378
40.0%	261	53	0.854	2.378
45.0%	262	53	0.825	3.974
50.0%	262	51	0.824	4.164
55.0%	263	51	0.824	4.164
60.0%	263	49	0.826	3.875
65.0%	264	49	0.826	3.875
70.0%	264	49	0.826	3.418
75.0%	264	49	0.826	3.418
80.0%	264	49	0.826	3.418
85.0%	264	49	0.826	3.418
90.0%	264	49	0.826	3.418
95.0%	264	49	0.826	3.418
100.0%	266	47	0.783	3.141

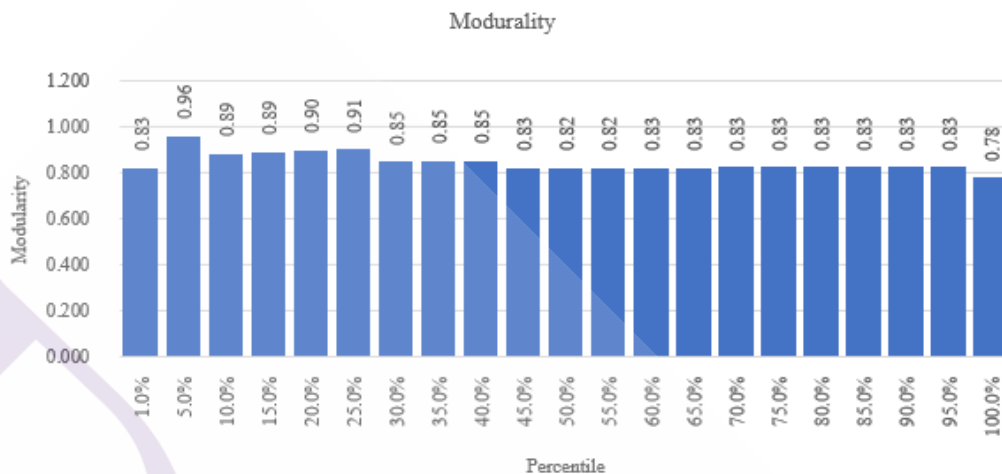
ผลการสร้าง Community ทำให้ การกรองค่า Percentile ที่ 15% มีจำนวน Community มากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 มีจำนวน Community อยู่ที่ 61 Community , ที่ 10% ,20% และ 25% มีจำนวน

Community มากเป็นลำดับที่ 2 คือมีจำนวน Community อยู่ที่ 59 Community ,ที่ 30% ,35% ,40% แล 45% มีจำนวน Community มากเป็นลำดับที่ 3 คือ มีจำนวน Community อยู่ที่ 53 Community



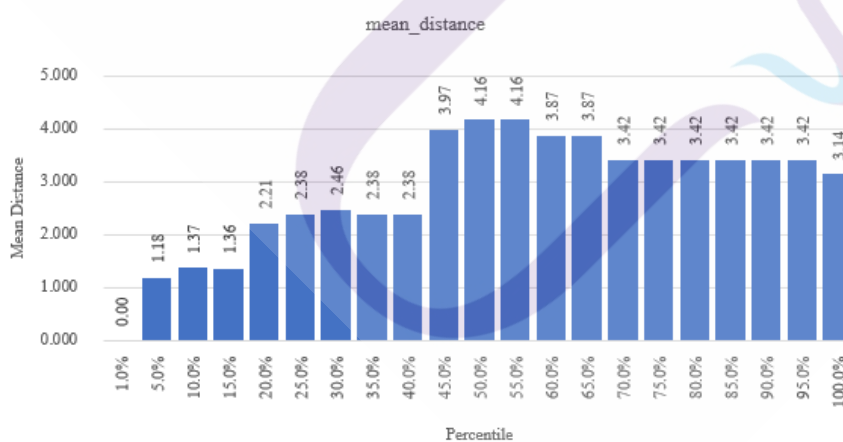
ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงจำนวน Community ที่เกิดขึ้นในแต่ละ Percentile

ผลการสร้าง Community ทำให้ การกรองค่า Percentile ที่ 5% มีค่า Modularity มากที่สุด เป็นลำดับที่ 1 มีค่าอยู่ที่ 0.96 , ที่ 25% มีค่าอยู่ที่ 0.91 เป็นลำดับที่ 2 ,ที่ 20% มีค่าอยู่ที่ 0.90 เป็นลำดับที่ 3 ,ที่ 10% และ 15% มีค่าอยู่ที่ 0.89 เป็นลำดับที่ 4 และ 30%,35%,40% มีค่าอยู่ที่ 0.85 เป็นลำดับที่ 5



ภาพที่ 4.7 ภาพแสดงค่า Modularity ที่เกิดขึ้นของ Community ในแต่ละ Percentile

ผลการสร้าง Community ทำให้ การกรองค่า %ranking ที่ 1% มีค่า Mean Distance น้อยที่สุดเป็นลำดับที่ 1 มีค่าอยู่ที่ 0 , ที่ 5% มีค่าอยู่ที่ 1.18 เป็นลำดับที่ 2 , ที่ 15% มีค่าอยู่ที่ 1.36 เป็นลำดับที่ 3 , ที่ 10% มีค่าอยู่ที่ 1.37 เป็นลำดับที่ 4 และ 20% มีค่าอยู่ที่ 2.21 เป็นลำดับที่ 5

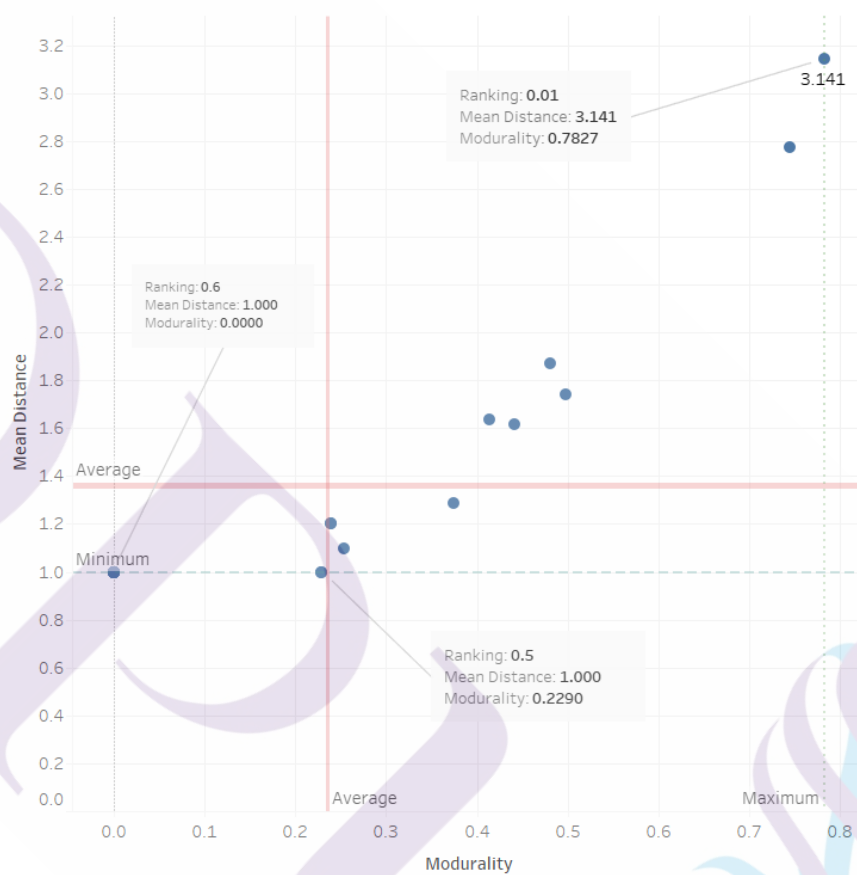


ภาพที่ 4.8 ภาพแสดงข้อมูลค่า mean distance ของ Community ในแต่ละ Percentile



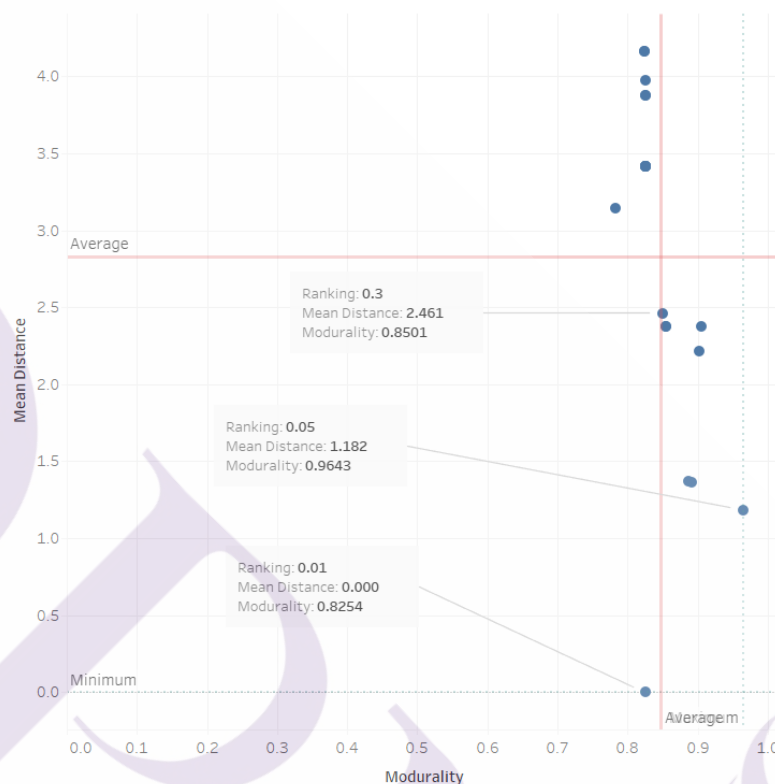
### 4.4.3 การเลือก Community

#### 4.4.3.1 Percentile $\geq$ Ranking



ภาพที่ 4.9 ภาพแสดงข้อมูลระหว่าง ค่า Modularity และ Mean distance ในแต่ละ Percentile

## 4.4.3.2 Percentile &lt;= Ranking



ภาพที่ 4.10 ภาพแสดงข้อมูลระหว่าง ค่า Modularity และ Mean distance ในแต่ละ Percentile

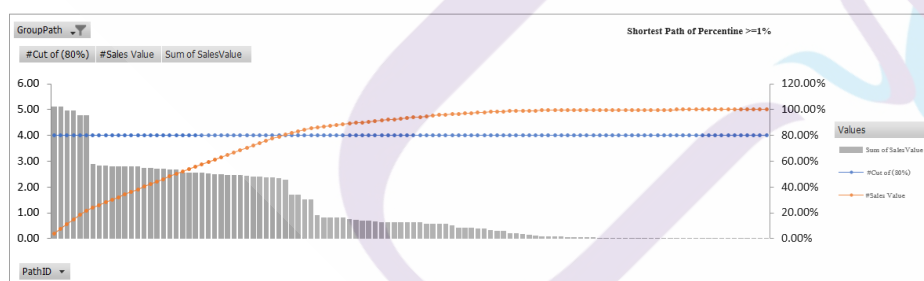
Product Community และ Community Sales Values เมื่อจำแนก ตามวิธี Cluster\_fast\_greedy สามารถจำแนกได้ทั้งหมด 42 Community โดยมี Community ที่มีโหนด(Product) มากที่สุดเป็นลำดับที่1 คือ Com No.2 มี 64 โหนด (Product), ลำดับที่2 คือ Com No.1 มี 38 โหนด (Product), ลำดับที่3 คือ Com No.4 มี 15 โหนด (Product), ลำดับที่4 คือ Com No.5 มี 8 Nodes (Product) และลำดับที่5-52 มีจำนวน โหนด(Product) เฉลี่ยอยู่ที่ 2.93 โหนด(Product) ดังภาพที่5 และพบว่า Com No.2 มีเน้นซื้อสินค้าภายใต้ Product Department 540 มี 39 Node คิดเป็น 60.94% ,545 มี 16 Node คิดเป็น 25.0%,550 มี 6 Nodes คิดเป็น 9.38% เป็นสินค้าหลักส่วน Product Department รหัส 510 และ 555 รวมกันมี 3 Nodes คิดเป็น 4.7% เป็นสินค้ารอง

#### 4.5 ผลของ Shortest Path

รายการสินค้าและกลุ่มของสินค้าที่สร้างยอดขายได้สูงสุด เมื่อจำแนก ตามวิธี Cluster\_fast\_greedy และได้เพิ่มขึ้นตอนการเลือกสินค้าเพื่อนำมาสร้างเป็นกลุ่มของรายการสินค้าที่เหมาะสมที่สุด ได้ 3 แบบ คือ 1.เลือก Percentile  $\geq 1\%$ , 2.เลือก Percentile  $\leq 5\%$  และ 3.เลือก Percentile  $\leq 30\%$  ซึ่งในแต่ละรูปแบบจะได้จำนวนของ Community Sales Value ที่แตกต่างกัน เช่น 1. แบบ Percentile  $\geq 1\%$  ได้จำนวน Community Sales Value จำนวน 2, แบบ Percentile  $\leq 5\%$  และ 3. แบบ Percentile  $\leq 30\%$

Product Community และ Community Sales Values เมื่อจำแนก ตามวิธี Cluster\_fast\_greedy สามารถจำแนกได้ทั้งหมด 42 Community โดยมี Community ที่มีโหนด(Product) มากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 คือ Com No.2 มี 64 โหนด (Product), ลำดับที่ 2 คือ Com No.1 มี 38 โหนด (Product), ลำดับที่ 3 คือ Com No.4 มี 15 โหนด (Product), ลำดับที่ 4 คือ Com No.5 มี 8 Nodes (Product) และลำดับที่ 5-52 มีจำนวน โหนด(Product) เฉลี่ยอยู่ที่ 2.93 โหนด(Product) ดังภาพที่ 5 และพบว่า Com No.2 มีเน้นซื้อสินค้าภายใต้ Product Department 540 มี 39 Node คิดเป็น 60.94% , 545 มี 16 Node คิดเป็น 25.0%, 550 มี 6 Nodes คิดเป็น 9.38% เป็นสินค้าหลักส่วน Product Department รหัส 510 และ 555 รวมกันมี 3 Nodes คิดเป็น 4.7% เป็นสินค้ารอง

##### 4.5.1 Percentile $\Rightarrow 1\%$



ภาพที่ 4.11 ภาพแสดงลำดับ Shortest Path ที่มี Value จากมากไปหาน้อย

ผลการหาระยะทางที่สั้นที่สุดของกลุ่มสินค้าที่เลือก Percentile  $\geq 1\%$  ทำไรได้จำนวนเส้นทางที่เกิดขึ้นของกลุ่มสินค้าภายใต้เงื่อนไขนี้ จำนวน 110 เส้นทางและเส้นทางที่ทำให้เกิดขึ้นมีมูลค่าสูงสุดมีมูลค่าอยู่ที่ 2,882,725.43 บาท มีจำนวนรายการสินค้าจำนวน 5 รายการและมีค่าเฉลี่ยมูลค่าต่อสินค้าอยู่ที่ 576,545.09 บาท โดยเฉลี่ยแล้วเส้นทางที่สั้นที่สุดมีมูลค่าเฉลี่ย อยู่ที่ 1,084,018.70 บาท จำนวนสินค้า 3.09 รายการ และมูลค่าต่อรายการสินค้า 350,711.93 บาท

สำหรับ 10 เส้นทางที่มีมูลค่ามากที่สุดของข้อมูลชุดนี้เมื่อแยกรายการสินค้าตามหมวดของสินค้า พบว่าในแต่ละเส้นทางมีรายการสินค้าตั้งแต่ 1 หมวดสินค้าเป็นอย่างน้อยและมีหมวดสินค้ามากที่สุดที่สุดถึง 4 หมวดสินค้า เช่น

เส้นทางที่ 1 จากกลุ่มสินค้าที่ 03 ถึง 46 มีหมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 2 รายการ คิดเป็น 40.00% ,หมวดสินค้า COMPUTER จำนวน 2 รายการ คิดเป็น 40.00% และหมวดสินค้า JANITORIAL & CANTEEN จำนวน 1 รายการสินค้า คิดเป็น 20.00% จาก จำนวน 5 รายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 2 จากกลุ่มสินค้าที่ 01 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 03 มีหมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 1 รายการ คิดเป็น 25.00%,หมวดสินค้า JANITORIAL & CANTEEN จำนวน 2 รายการสินค้า คิดเป็น 50.00% และหมวดสินค้า COMPUTER จำนวน 1 รายการ คิดเป็น 25.00% จาก จำนวน 4 รายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 3 จากกลุ่มสินค้าที่ 03 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 01 มีหมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 1 รายการ คิดเป็น 25.00%,หมวด JANITORIAL & CANTEEN จำนวน 2 รายการสินค้า คิดเป็น 50.00% และ COMPUTER จำนวน 1 รายการสินค้า คิดเป็น 25.00% จากจำนวน 4 รายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 4 จากกลุ่มสินค้าที่ 03 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 45 มีหมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 2 รายการ คิดเป็น 40.00%,หมวด JANITORIAL & CANTEEN จำนวน 1 รายการสินค้า คิดเป็น 20.00% หมวด WRITING INSTRUMENTS จำนวน 1 รายการสินค้า คิดเป็น 20.00% และหมวดสินค้า COMPUTER จำนวน 1 รายการสินค้า คิดเป็น 20.00% จากจำนวน 5 รายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 5 จากกลุ่มสินค้าที่ 03 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 43 มีหมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 2 รายการ คิดเป็น 40.00%,หมวด JANITORIAL&CANTEEN จำนวน 1 รายการสินค้า คิดเป็น 20.00% หมวด WRITING INSTRUMENTS จำนวน 1 รายการสินค้า คิดเป็น 20.00% และหมวดสินค้า COMPUTER จำนวน 1 รายการสินค้า คิดเป็น 20.00% จากจำนวน 5 รายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 6 จากกลุ่มสินค้าที่ 03 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 40 มีหมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 3 รายการ คิดเป็น 60.00% , หมวดสินค้า COMPUTER จำนวน 1 รายการสินค้า คิดเป็น 20.00% และหมวด JANITORIAL & CANTEEN จำนวน 1 รายการสินค้า คิดเป็น 20.00% จากจำนวน 5 รายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 7 จากกลุ่มสินค้าที่ 40 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 03 มีหมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 3 รายการ คิดเป็น 60.00% , หมวดสินค้า COMPUTER จำนวน 1 รายการสินค้า คิดเป็น 20.00% และหมวด JANITORIAL & CANTEEN จำนวน 1 รายการสินค้า คิดเป็น 20.00% จากจำนวน 5 รายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 8 จากกลุ่มสินค้าที่ 02 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 46 มีหมวดสินค้า JANITORIAL & CANTEEN จำนวน 1 รายการ คิดเป็น 25.00% , หมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 2 รายการ คิดเป็น 50.00% และ หมวดสินค้า COMPUTER จำนวน 1 รายการสินค้า คิดเป็น 25.00% จากจำนวน 4 รายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 9 จากกลุ่มสินค้าที่ 01 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 02 มีหมวดสินค้า JANITORIAL & CANTEEN จำนวน 2 รายการ คิดเป็น 66.67% และหมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 1 รายการ คิดเป็น 33.33% จากจำนวน 3 รายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

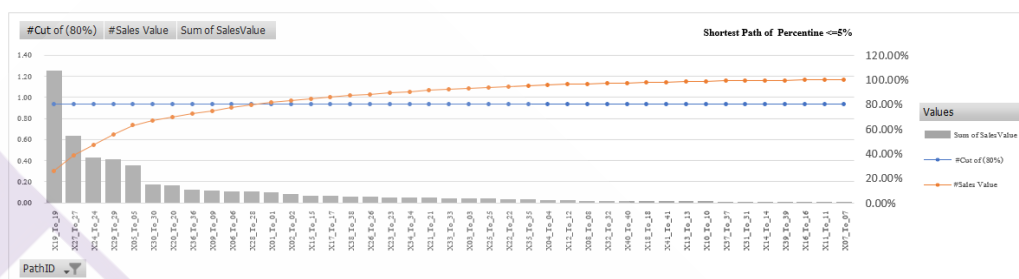
เส้นทางที่ 10 จากกลุ่มสินค้าที่ 02 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 45 มีหมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 2 รายการ คิดเป็น 50.00% และหมวดสินค้า JANITORIAL&CANTEEN จำนวน 1 รายการ คิดเป็น 25.00% และหมวดสินค้า WRITING INSTRUMENTS จำนวน 1 รายการสินค้า คิดเป็น 20.00% จากจำนวน 5 รายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

ตารางที่ 4.11 ตารางแสดงรายการเส้นทางสินค้า 10 อันดับแรกที่มีมูลค่าสูงสุด

ลำดับที่	เส้นทาง	หมวดสินค้า											รวม		
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL& CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS		จำนวนรายการ	มูลค่า
		จำนวนรายการ	มูลค่า	จำนวนรายการ	มูลค่า	จำนวนรายการ	มูลค่า	จำนวนรายการ	มูลค่า	จำนวนรายการ	มูลค่า	จำนวนรายการ	มูลค่า		
1	XX03_To_46			2	203,432.37			1	109,578.50	2	2,569,714.56			5	2,882,725.43
2	XX01_To_03			1	96,001.47			2	465,690.80	1	2,284,712.37			4	2,846,404.64
3	XX03_To_01			1	96,001.47			2	465,690.80	1	2,284,712.37			4	2,846,404.64
4	XX03_To_45			1	96,001.47			1	109,578.50	2	2,569,714.56	1	20,835.36	5	2,796,129.89
5	XX03_To_43			1	96,001.47			1	109,578.50	2	2,569,714.56	1	16,971.43	5	2,792,265.96
6	XX03_To_40			1	96,001.47			1	109,578.50	3	2,582,564.40			5	2,788,144.37
7	XX40_To_03			1	96,001.47			1	109,578.50	3	2,582,564.40			5	2,788,144.37
8	XX02_To_46			1	107,430.90			1	109,578.50	2	2,569,714.56			4	2,786,723.96
9	XX01_To_02							2	465,690.80	1	2,284,712.37			3	2,750,403.17
10	XX02_To_45							1	109,578.50	2	2,569,714.56	1	20,835.36	4	2,700,128.42

ตารางที่ 4.12 ตารางแสดงรายการเส้นทางสินค้า 10 อันดับแรก ที่มีมูลค่าสูงสุด

	เส้นทาง	BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL& CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS		จำนวนรายการ	%
		จำนวนรายการ	%	จำนวนรายการ	%	จำนวนรายการ	%	จำนวนรายการ	%	จำนวนรายการ	%	จำนวนรายการ	%		
1	XX03_To_46		0.00%	2	40.00%		0.00%	1	20.00%	2	40.00%		0.00%	5	100%
2	XX01_To_03		0.00%	1	25.00%		0.00%	2	50.00%	1	25.00%		0.00%	4	100%
3	XX03_To_01		0.00%	1	25.00%		0.00%	2	50.00%	1	25.00%		0.00%	4	100%
4	XX03_To_45		0.00%	1	20.00%		0.00%	1	20.00%	2	40.00%	1	20.00%	5	100%
5	XX03_To_43		0.00%	1	20.00%		0.00%	1	20.00%	2	40.00%	1	20.00%	5	100%
6	XX03_To_40		0.00%	1	20.00%		0.00%	1	20.00%	3	60.00%		0.00%	5	100%
7	XX40_To_03		0.00%	1	20.00%		0.00%	1	20.00%	3	60.00%		0.00%	5	100%
8	XX02_To_46		0.00%	1	25.00%		0.00%	1	25.00%	2	50.00%		0.00%	4	100%
9	XX01_To_02		0.00%		0.00%		0.00%	2	66.67%	1	33.33%		0.00%	3	100%
10	XX02_To_45		0.00%		0.00%		0.00%	1	25.00%	2	50.00%	1	25.00%	4	100%

4.5.2 Percentile  $\leq 5\%$ 

ภาพที่ 4.12 ภาพแสดงลำดับ Shortest Path ที่มี Value จากมากไปหาน้อย

ผลการหาระยะทางที่สั้นที่สุดของกลุ่มสินค้าที่เลือก Percentile  $\leq 5\%$  ทำให้ได้จำนวนเส้นทางที่เกิดขึ้นของกลุ่มสินค้าภายใต้เงื่อนไขนี้ จำนวน 41 เส้นทางและเส้นทางที่ทำให้เกิดขึ้นมีมูลค่าสูงสุดมีมูลค่าอยู่ที่ 1,251,613.86 บาท มีจำนวนรายการสินค้าจำนวน 1 รายการและมีค่าเฉลี่ยมูลค่าต่อสินค้าอยู่ที่ 635,120.20 บาท และโดยเฉลี่ยแล้วเส้นทางที่สั้นที่สุดมีมูลค่าเฉลี่ย อยู่ที่ 1,251,613.86 บาท จำนวนสินค้า 1 รายการ และมูลค่าต่อรายการสินค้า 1,454.85 บาท

สำหรับ 10 เส้นทางที่มีมูลค่ามากที่สุดของข้อมูลชุดนี้เมื่อแยกรายการสินค้า ตามหมวดของสินค้า พบว่าในแต่ละเส้นทางมีสินค้า 1 หมวดสินค้าเช่น

เส้นทางที่ 1 จากกลุ่มสินค้าที่ 19 ถึง 19 มีหมวดสินค้า COMPUTER จำนวน 1 รายการคิดเป็น 100.00% จากจำนวน รายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 2 จากกลุ่มสินค้าที่ 27 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 27 มีหมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 1 รายการคิดเป็น 100.00% จากจำนวน รายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 3 จากกลุ่มสินค้าที่ 24 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 24 มีหมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 1 รายการคิดเป็น 100.00% จากจำนวน รายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 4 จากกลุ่มสินค้าที่ 29 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 29 มีหมวดสินค้า BUSINESS MACHINE จำนวน 1 รายการคิดเป็น 100.00% จากจำนวน รายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 5 จากกลุ่มสินค้าที่ 05 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 05 มีหมวดสินค้า FURNITURE จำนวน 1 รายการคิดเป็น 100.00% จากจำนวนรายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้



เส้นทางที่ 6 จากกลุ่มสินค้าที่ 30 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 30 มีหมวดสินค้า COMPUTER จำนวน 1 รายการ คิดเป็น 100.00% จากจำนวน รายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 7 จากกลุ่มสินค้าที่ 20 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 20 มีหมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 1 รายการ คิดเป็น 100.00% จากจำนวนรายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 8 จากกลุ่มสินค้าที่ 36 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 36 มีหมวดสินค้า BUSINESS MACHINE จำนวน 1 รายการ คิดเป็น 100.00% จากจำนวน รายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 9 จากกลุ่มสินค้าที่ 09 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 09 มีหมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 1 รายการ คิดเป็น 100.00% จากจำนวนรายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 10 จากกลุ่มสินค้าที่ 06 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 06 มีหมวดสินค้า BUSINESS MACHINE จำนวน 1 รายการ คิดเป็น 100.00% จากจำนวนรายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

สำหรับเส้นทางที่สร้างมูลค่าได้สูงสุด 10 อันดับแรกนี้พบว่าหมวดสินค้าที่เป็นหมวดสินค้าหลักคือ หมวดสินค้า OFFICE SUPPLIERS เกิดขึ้นใน 4 ทางจาก 10 เส้นทางคิดเป็น 40% ,หมวดสินค้า BUSINESS MACHINE เป็นหมวดสินค้าหลักที่เกิดขึ้นใน 3 จาก 10 เส้นทางคิดเป็น 30% , หมวดสินค้า COMPUTER เป็นหมวดสินค้าหลัก ที่เกิดขึ้นใน 2 จาก 10 เส้นทาง คิดเป็น 20% และ หมวดสินค้า FUNITURE เป็นหมวดสินค้าหลัก ที่เกิดขึ้นใน 1 จาก 10 คิดเป็น 10% จากเส้นทางที่เกิดยอดขายสูงสุด

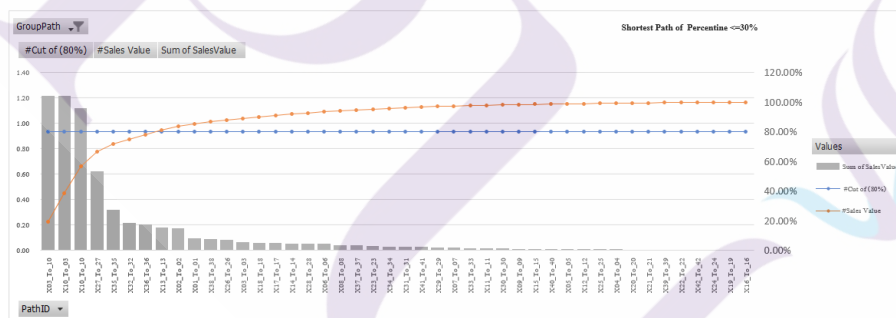
**ตารางที่ 4.13** ตารางแสดงรายการเส้นทางสินค้า 10 อันดับแรก ที่มีมูลค่าสูงสุด

ลำดับที่	เส้นทาง	หมวดสินค้า												Total	
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL& CANTEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS		จำนวน	มูลค่า
		จำนวน รายการ	มูลค่า รายการ	จำนวน รายการ	มูลค่า รายการ	จำนวน รายการ	มูลค่า รายการ	จำนวน รายการ	มูลค่า รายการ	จำนวน รายการ	มูลค่า รายการ	จำนวน รายการ	มูลค่า รายการ		
1	X19_To_19			1	1,251,613.86									1	1,251,613.86
2	X27_To_27									1	635,120.20			1	635,120.20
3	X24_To_24									1	428,741.14			1	428,741.14
4	X29_To_29	1	409,573.14											1	409,573.14
5	X05_To_05					1	356,092.58							1	356,092.58
6	X30_To_30			1	177,943.36									1	177,943.36
7	X20_To_20									1	164,348.22			1	164,348.22
8	X36_To_36	1	122,879.78											1	122,879.78
9	X09_To_09									1	120,737.76			1	120,737.76
10	X06_To_06	1	108,892.42											1	108,892.42

ตารางที่ 4.14 ตารางแสดงรายการเส้นทางสินค้า 10 อันดับแรก ที่มีมูลค่าสูงสุด

ลำดับที่	เส้นทาง	หมวดสินค้า												Total	
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL& CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS			
		จำนวน รายการ	%	จำนวน รายการ	%	จำนวน รายการ	%	จำนวน รายการ	%	จำนวน รายการ	%	จำนวน รายการ	%	จำนวน รายการ	%
1	X19_To_19		0.00%	1	100.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	1	100%
2	X27_To_27		0.00%				0.00%		0.00%	1	100.00%		0.00%	1	100%
3	X24_To_24		0.00%				0.00%		0.00%	1	100.00%		0.00%	1	100%
4	X29_To_29	1	100.00%				0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	1	100%
5	X05_To_05		0.00%			1	0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	1	100%
6	X30_To_30		0.00%	1	100.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	1	100%
7	X20_To_20		0.00%				0.00%		0.00%	1	100.00%		0.00%	1	100%
8	X36_To_36	1	100.00%				0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	1	100%
9	X09_To_09		0.00%				0.00%		0.00%	1	100.00%		0.00%	1	100%
10	X06_To_06	1	100.00%				0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	1	100%

#### 4.5.3 Percentile <=30%



ภาพที่ 4.13 ภาพแสดงลำดับ Shortest Path ที่มี Value จากมากไปหาน้อย

ผลการหาระยะทางที่สั้นที่สุดของกลุ่มสินค้าที่เลือก Percentile <=30% ทำไร้ได้จำนวนเส้นทางที่เกิดขึ้นของกลุ่มสินค้าภายใต้เงื่อนไขนี้ จำนวน 44 เส้นทาง และเส้นทางที่ทำให้เกิดขึ้นมีมูลค่าสูงสุดมีมูลค่าอยู่ที่ 1,217,874 บาท มีจำนวนรายการสินค้าจำนวน 3 รายการและมีค่าเฉลี่ยมูลค่าต่อสินค้า

อยู่ที่ 405,958 บาท และโดยเฉลี่ยแล้วเส้นทางที่สั้นที่สุดมีมูลค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 142,651.97 บาท จำนวนสินค้า 1.1 รายการและมูลค่าต่อรายการสินค้า 130,764.31 บาท

สำหรับ 10 เส้นทางที่มีมูลค่ามากที่สุดของข้อมูลชุดนี้เมื่อแยกรายการสินค้า ตามหมวดของสินค้า พบว่าในแต่ละเส้นทางมีสินค้า 1 หมวดสินค้า เช่น

เส้นทางที่ 1 จากกลุ่มสินค้าที่ 03 ถึง 10 มีหมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 3 รายการคิดเป็น 100% จากจำนวนรายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 2 จากกลุ่มสินค้าที่ 10 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 03 มีหมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 3 รายการ คิดเป็น 100.00% จากจำนวนรายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 3 จากกลุ่มสินค้าที่ 10 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 10 มีหมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 1 รายการ คิดเป็น 100.00% จากจำนวนรายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 4 จากกลุ่มสินค้าที่ 27 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 27 มีหมวดสินค้า COMPUTER จำนวน 1 รายการ คิดเป็น 100.00% จากจำนวนรายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 5 จากกลุ่มสินค้าที่ 35 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 35 มีหมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 1 รายการคิดเป็น 100.00% จากจำนวนรายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 6 จากกลุ่มสินค้าที่ 32 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 32 มีหมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES จำนวน 1 รายการคิดเป็น 100.00% จากจำนวนรายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 7 จากกลุ่มสินค้าที่ 36 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 36 มีหมวดสินค้า BUSINESS MACHINE จำนวน 1 รายการคิดเป็น 100.00% จากจำนวนรายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 8 จากกลุ่มสินค้าที่ 13 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 13 มีหมวดสินค้า FURNITURE จำนวน 1 รายการคิดเป็น 100.00% จากจำนวนรายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 9 จากกลุ่มสินค้าที่ 02 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 02 มีหมวดสินค้า JANITORIAL&CANTEEN จำนวน 1 รายการคิดเป็น 100.00% จากจำนวนรายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

เส้นทางที่ 10 จากกลุ่มสินค้าที่ 01 ไปถึงกลุ่มสินค้าที่ 01 มีหมวดสินค้า COMPUTER จำนวน 1 รายการคิดเป็น 100.00% จากจำนวนรายการสินค้าที่มีในเส้นทางนี้

สำหรับเส้นทางที่สร้างมูลค่าได้สูงสุด 10 อันดับแรกนี้พบว่า หมวดสินค้าที่เป็นหมวดสินค้าหลัก คือ หมวดสินค้า OFFICE SUPPLIES เกิดขึ้นใน 5 ทางจาก 10 เส้นทางคิดเป็น 50% , หมวดสินค้า COMPUTER เป็นหมวดสินค้าหลัก ที่เกิดขึ้นใน 2 จาก 10 เส้นทาง คิดเป็น 20% ,หมวดสินค้า JANITORIAL&CANTEEN เป็นหมวดสินค้าหลัก ที่เกิดขึ้นใน 1 จาก 10 เส้นทางคิดเป็น 10% , หมวดสินค้า BUSINESS MACHINE เป็นหมวดสินค้าหลัก ที่เกิดขึ้นใน 1 จาก 10 เส้นทางคิดเป็น 10% และหมวดสินค้า FURNITURE เป็นหมวดสินค้าหลัก ที่เกิดขึ้นใน 1 จาก 10 เส้นทางคิดเป็น 10% จาก 10 เส้นทางที่เกิดยอดขายสูงสุด

ตารางที่ 4.15 ตารางแสดงรายการเส้นทางสินค้า 10 อันดับแรก ที่มีมูลค่าสูงสุด

ลำดับที่	เส้นทาง	หมวดสินค้า														Total	
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL& CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS		จำนวน รายการ	มูลค่า		
		จำนวน รายการ	มูลค่า	จำนวน รายการ	มูลค่า	จำนวน รายการ	มูลค่า	จำนวน รายการ	มูลค่า	จำนวน รายการ	มูลค่า	จำนวน รายการ	มูลค่า				
1	X03_To_10									3	1,217,874.00			3	1,217,874.00		
2	X10_To_03									3	1,217,874.00			3	1,217,874.00		
3	X10_To_10									1	1,118,458.00			1	1,118,458.00		
4	X27_To_27			1	625,806.00									1	625,806.00		
5	X35_To_35									1	317,560.00			1	317,560.00		
6	X32_To_32									1	214,370.00			1	214,370.00		
7	X36_To_36	1	204,786.00											1	204,786.00		
8	X13_To_13					1	178,046.00							1	178,046.00		
9	X02_To_02							1	172,395.00					1	172,395.00		
10	X01_To_01			1	96,001.00									1	96,001.00		

ตารางที่ 4.16 ตารางแสดงรายการเส้นทางสินค้า 10 อันดับแรก ที่มีมูลค่าสูงสุด

ลำดับที่	เส้นทาง	หมวดสินค้า												Total	
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL& CANTEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS			
		จำนวน รายการ	%	จำนวน รายการ	มูลค่า	จำนวน รายการ	มูลค่า	จำนวน รายการ	มูลค่า	จำนวน รายการ	มูลค่า	จำนวน รายการ	มูลค่า	จำนวน รายการ	มูลค่า
1	X03_To_10		0%		0%		0%		0%	3	100%		0%	3	100%
2	X10_To_03		0%		0%		0%		0%	3	100%		0%	3	100%
3	X10_To_10		0%		0%		0%		0%	1	100%		0%	1	33%
4	X27_To_27		0%	1	33%		0%		0%		0%		0%	1	33%
5	X35_To_35		0%		0%		0%		0%	1	100%		0%	1	33%
6	X32_To_32		0%		0%		0%		0%	1	100%		0%	1	33%
7	X36_To_36	1	100%		0%		0%		0%		0%		0%	1	33%
8	X13_To_13		0%		0%	1	100%		0%		0%		0%	1	33%
9	X02_To_02		0%		0%		0%	1	100%		0%		0%	1	33%
10	X01_To_01		0%	1	33%		0%		0%		0%		0%	1	33%

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบ มูลค่าโดยรวมที่เกิดจาก Shortest Path 10 อันดับแรกของแต่ละกลุ่มวิธี

ลำดับ ที่	Shortest Path											
	Percentile >=1%				Percentile <=5%				Percentile <=30%			
	จำนวน รายการ	มูลค่า (บาท)	มูลค่าเฉลี่ย/ รายการ	%	จำนวน รายการ	มูลค่า (บาท)	มูลค่าเฉลี่ย/ รายการ	%	จำนวน รายการ	มูลค่า (บาท)	มูลค่าเฉลี่ย/ รายการ	%
1	5	2,882,725.43	576,545.09	2.42%	1	625,806.93	625,806.93	25.59%	3	1,217,875.19	405,958.40	19.40%
2	4	2,846,404.64	711,601.16	2.39%	1	317,560.10	317,560.10	12.98%	3	1,217,875.19	405,958.40	19.40%
3	4	2,846,404.64	711,601.16	2.39%	1	214,370.57	214,370.57	8.77%	1	1,118,458.40	1,118,458.40	17.82%
4	5	2,796,129.89	559,225.98	2.34%	1	204,786.57	204,786.57	8.37%	1	625,806.93	625,806.93	9.97%
5	5	2,792,265.96	558,453.19	2.34%	1	178,046.29	178,046.29	7.28%	1	317,560.10	317,560.10	5.06%
6	5	2,788,144.37	557,628.87	2.34%	1	88,971.68	88,971.68	3.64%	1	214,370.57	214,370.57	3.42%
7	5	2,788,144.37	557,628.87	2.34%	1	82,174.11	82,174.11	3.36%	1	204,786.57	204,786.57	3.26%
8	4	2,786,723.96	696,680.99	2.34%	1	61,439.89	61,439.89	2.51%	1	178,046.29	178,046.29	2.84%
9	3	2,750,403.17	916,801.06	2.31%	1	60,368.88	60,368.88	2.47%	1	172,395.36	172,395.36	2.75%
10	4	2,700,128.42	675,032.11	2.26%	1	54,446.21	54,446.21	2.23%	1	96,001.47	96,001.47	1.53%
รวม	44	27,977,474.85	635,851.70		10	1,887,971.23	188,797.12		14	5,363,176.07	383,084.01	

ผลการเปรียบเทียบเส้นทางที่เกิดขึ้นด้วยกันทั้ง 3 รูปแบบ

เส้นทางที่ได้มูลค่ามากที่สุดเป็นเส้นทางที่เกิดภายใต้กลุ่มการเลือกสินค้า ที่ Percentile  $\geq 1\%$  โดยลำดับที่ 1 เส้นทางที่เกิดขึ้นระหว่าง กลุ่มสินค้า 03 และกลุ่มสินค้า 46 มีมูลค่าอยู่ที่ 2,882,725.43 บาท มีจำนวนสินค้า 5 รายการ,ลำดับที่ 2 เส้นทางที่เกิดขึ้นระหว่าง กลุ่มสินค้า 01 และกลุ่มสินค้า 03 มีมูลค่าอยู่ที่ 2,846,404.64 บาท มีจำนวนสินค้า 4 รายการ, ลำดับที่ 3 เส้นทางที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มสินค้า 03 และกลุ่มสินค้า 01 มีมูลค่าอยู่ที่ 2,846,404.64บาท มีจำนวนสินค้า 4 รายการ, ลำดับที่ 4 เส้นทางที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มสินค้า 03 และกลุ่มสินค้า 45 มีมูลค่าอยู่ที่ 2,796,129.89 บาท มีจำนวนสินค้า 5 รายการและลำดับที่ 5 เส้นทางที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มสินค้า 03 และกลุ่มสินค้า 43 มีมูลค่าอยู่ที่ 2,792,265.96 บาท มีจำนวนสินค้า 5 รายการ

เส้นทางที่มีมูลค่าต่อจำนวนรายการสินค้ามากที่สุด เกิดจากกลุ่มสินค้าที่เกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไข Percentile  $\geq 1\%$  โดยมีมูลค่าต่อรายการสินค้า จากเส้นทาง จากกลุ่มสินค้า 03 ไปที่ กลุ่มสินค้า 01 และ จากกลุ่มสินค้าที่ 03 ไปที่ กลุ่มสินค้าที่ 01 มีมูลค่าต่อรายการอยู่ที่ 711,601.16 บาทต่อรายการ และมีมูลค่าโดยรวมต่อรายการทั้ง 10 เส้นทางมีมูลค่าอยู่ที่ 501,044.47 บาท ,จากเงื่อนไข Percentile  $\leq 5\%$  โดยมีมูลค่าต่อรายการสินค้า จากเส้นทางกลุ่มที่ 19 ถึง กลุ่มที่ 19 โดยมีมูลค่าเฉลี่ยต่อรายการอยู่ที่ 625,806.93 บาทและมีมูลค่าโดยรวมต่อรายการทั้ง 10 เส้นทางมีมูลค่าอยู่ที่ 188,797.12 บาท และจากเงื่อนไข Percentile  $\leq 30\%$  โดยมีมูลค่าต่อรายการสินค้า จากเส้นทางกลุ่มที่ 10 ถึง กลุ่มที่ 10 โดยมีมูลค่าเฉลี่ยต่อรายการอยู่ที่ 118,458.40 บาทและจากเส้นทางกลุ่มที่ 27 ถึง กลุ่มที่ 27 โดยมีมูลค่าเฉลี่ยต่อรายการอยู่ที่ 625,806.93 บาทและมีมูลค่าโดยรวมต่อรายการทั้ง 10 เส้นทางมีมูลค่าอยู่ที่ 383,084.01 บาท

#### 4.6 ผลของวัดคุณภาพของแต่ละ Path ที่เกิดขึ้นใน 53 สัปดาห์

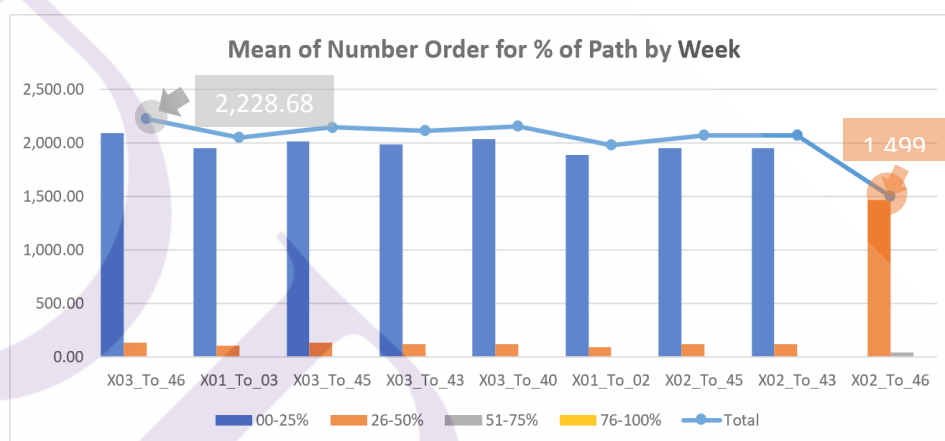
##### 4.6.1 วัดคุณภาพของ Path ด้วย % Node of Path ที่เกิดขึ้นในปี 2559 ทั้ง 53 สัปดาห์

##### 4.6.1.1 ค่าเฉลี่ยจำนวนรายสั่งสินค้าตาม % Node of Path แบบรายสัปดาห์

จากที่ Path : X03\_To\_46 มีค่าเฉลี่ยรายการสั่งซื้อโดยรวมต่อสัปดาห์สูงสุดอยู่ที่ 2,228.68 รายการต่อสัปดาห์ เมื่อทำการแยกรายละเอียดลงไป ที่ % Node of Path จะพบว่า ที่ 00-25% มี 2,095.91 รายการต่อสัปดาห์ , 26-50% มี 128.47 รายการต่อสัปดาห์ ,51-75% มี 4.13 รายการต่อสัปดาห์และ 76-100% มี 0.17 รายการต่อสัปดาห์ และ Path:X02\_To\_46 มีค่าเฉลี่ยรายการสั่งซื้อต่อสัปดาห์ต่ำสุดอยู่ที่

1,499.64 รายการ เมื่อทำการแยกรายละเอียดลงไป ที่ % Node of Path จะพบว่า 00-25% มี 0 รายการต่อสัปดาห์ , 26-50% มี 1,461.39 รายการต่อสัปดาห์, 51-75% มี 37.68รายการต่อสัปดาห์ และ 76-100% มี 0.57 รายการต่อสัปดาห์

ดังแสดงผลตาม ภาพที่ 4.14 และแสดงรายละเอียดตามตารางที่ 4.18 ส่วนรายละเอียดเพิ่มเติมตามภาคผนวก



ภาพที่ 4.14 แสดงค่าเฉลี่ยรายการสั่งซื้อต่อสัปดาห์ของแต่ละ Shortest Path

ตารางที่ 4.18 ค่าเฉลี่ยจำนวนรายสินค้าตาม % Node of Path แบบรายสัปดาห์

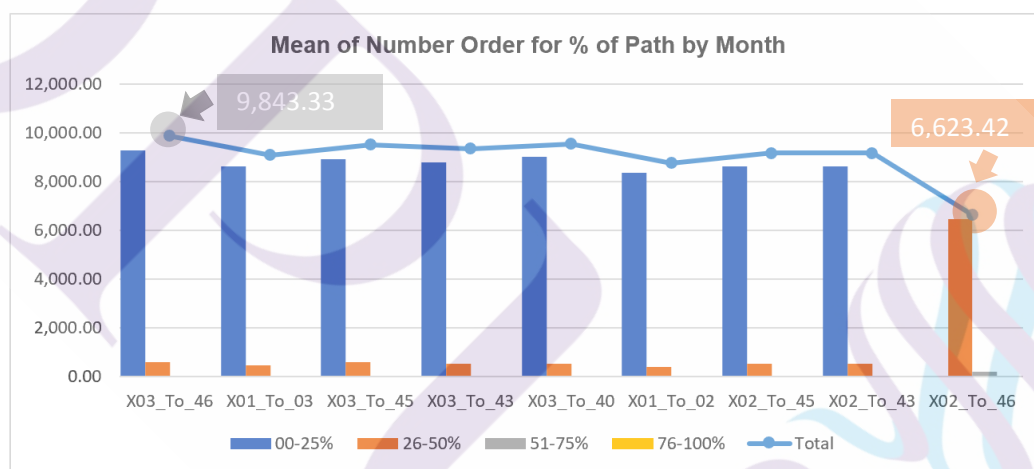
% Node of Path	X03_To_46	X01_To_03	X03_To_45	X03_To_43	X03_To_40	X02_To_45	X02_To_45	X02_To_43	X02_To_46
00-25%	2,095.91	1,950.30	2,012.00	1,989.47	2,036.58	1,888.67	1,950.79	1,950.79	0.00
26-50%	128.47	100.28	129.20	117.83	115.16	87.77	116.88	116.88	1,461.39
51-75%	4.13	2.19	4.89	3.81	2.98	1.24	3.68	3.68	37.68
76-100%	0.17	0.09	0.21	0.09	0.06	0.00	0.11	0.11	0.57
Total	2,228.68	2,052.87	2,146.30	2,111.20	2,154.79	1,977.69	2,071.47	2,071.00	1,499.64



#### 4.6.1.2 ค่าเฉลี่ยจำนวนรายสั่งซื้อสินค้า ตาม % Node of Path แบบรายเดือน

จากที่ Path : X03\_To\_46 มีค่าเฉลี่ยรายการสั่งซื้อโดยรวมต่อเดือนสูงสุดอยู่ที่ 9,843.33 รายการต่อเดือน เมื่อทำการแยกรายละเอียดลงไป ที่ % Node of Path จะพบว่า ที่ 00-25% มี 9,256.92 รายการต่อเดือน , 26-50% มี 567 รายการต่อเดือน,51-75% มี 18 รายการต่อเดือนและ 76-100% มี 0.78 รายการต่อเดือนและ Path:X02\_To\_46 มีค่าเฉลี่ยรายการสั่งซื้อต่อเดือนต่ำสุดอยู่ที่ 6,623.42 รายการ เมื่อทำการแยกรายละเอียดลงไป ที่ % Node of Path จะพบว่า 00-25% มี 0 รายการต่อเดือน , 26-50% มี 6,454.50 รายการต่อเดือน,51-75% มี 166.42 รายการต่อเดือน และ 76-100% มี 2.50 รายการต่อเดือน

ดังแสดงผลตาม ภาพที่ 4.15 และแสดงรายละเอียดตามตารางที่ 4.19 ส่วนรายละเอียดเพิ่มเติมตามภาคผนวก



ภาพที่ 4.15 แสดงค่าเฉลี่ยรายการสั่งซื้อต่อเดือนของแต่ละ Shortest Path



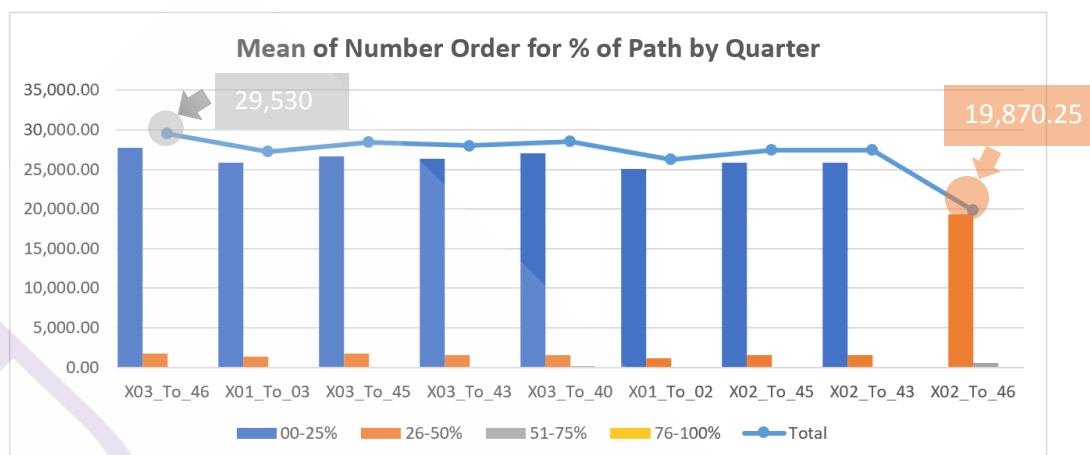
ตารางที่ 4.19 ค่าเฉลี่ยจำนวนรายสั่งสินค้า ตาม % Node of Path แบบรายเดือน

% Node of Path	X03_To_46	X01_To_03	X03_To_45	X03_To_43	X03_To_40	X01_To_02	X02_To_45	X02_To_43	X02_To_46
00-25%	9,256.92	8,613.83	8,886.33	8,786.83	8,994.92	8,341.67	8,616.00	8,616.00	0.00
26-50%	567.00	442.92	570.67	520.42	508.67	387.67	516.25	516.25	6,454.50
51-75%	18.00	9.67	21.58	16.83	13.17	5.50	16.25	16.25	166.42
76-100%	0.78	0.42	0.91	0.42	0.25	0.00	0.50	0.50	2.50
Total	9,843.33	9,066.83	9,479.50	9,324.50	9,517.00	8,734.83	9,149.00	9,149.00	6,623.42

#### 4.6.1.3 ค่าเฉลี่ยจำนวนรายสั่งสินค้า ตาม % Node of Path แบบไตรมาส

จากที่ Path : X03\_To\_46 มีค่าเฉลี่ยรายการสั่งซื้อโดยรวมต่อไตรมาสสูงสุดอยู่ที่ 29,530 รายการต่อไตรมาส เมื่อทำการแยกรายละเอียดลงไป ที่ % Node of Path จะพบว่า ที่ 00-25% มี 27,770.75 รายการต่อไตรมาส , 26-50% มี 1,702.25 รายการต่อไตรมาส, 51-75% มี 54.75 รายการต่อไตรมาส และ 76-100% มี 2.25 รายการต่อไตรมาส และ Path: X02\_To\_46 มีค่าเฉลี่ยรายการสั่งซื้อต่อไตรมาส ต่ำสุดอยู่ที่ 19,870.25 รายการ เมื่อทำการแยกรายละเอียดลงไป ที่ % Node of Path จะพบว่า 00-25% มี 0 รายการต่อไตรมาส, 26-50% มี 19,363.50 รายการต่อไตรมาส, 51-75% มี 499.25 รายการต่อไตรมาส และ 76-100% มี 7.50 รายการต่อไตรมาส

ดังแสดงผลตาม ภาพที่ 4.16 และแสดงรายละเอียดตามตารางที่ 4.20 ส่วนรายละเอียดเพิ่มเติมตามภาคผนวก



ภาพที่ 4.16 แสดงค่าเฉลี่ยรายการสั่งซื้อต่อไตรมาสของแต่ละ Shortest Path

ตารางที่ 4.20 ค่าเฉลี่ยจำนวนรายสั่งซื้อสินค้า ตาม % Node of Path แบบรายไตรมาส

% Node of Path	X03_To_46	X01_To_03	X03_To_45	X03_To_43	X03_To_40	X01_To_02	X02_To_45	X02_To_43	X02_To_46
00-25%	27,770.75	25,841.50	26,659.00	26,360.50	26,984.75	25,025.00	25,848.00	25,848.00	0.00
26-50%	1,702.25	1,328.75	1,712.00	1,561.25	1,526.00	1,163.00	6,195.00	6,195.00	19,363.50
51-75%	54.75	29.00	64.75	50.50	158.00	16.50	48.75	48.75	499.25
76-100%	2.25	1.25	2.75	1.25	0.60	0.00	1.50	1.50	7.50
Total	29,530.00	27,200.50	28,438.50	27,973.50	28,551.00	26,204.50	27,447.00	27,447.00	19,870.25

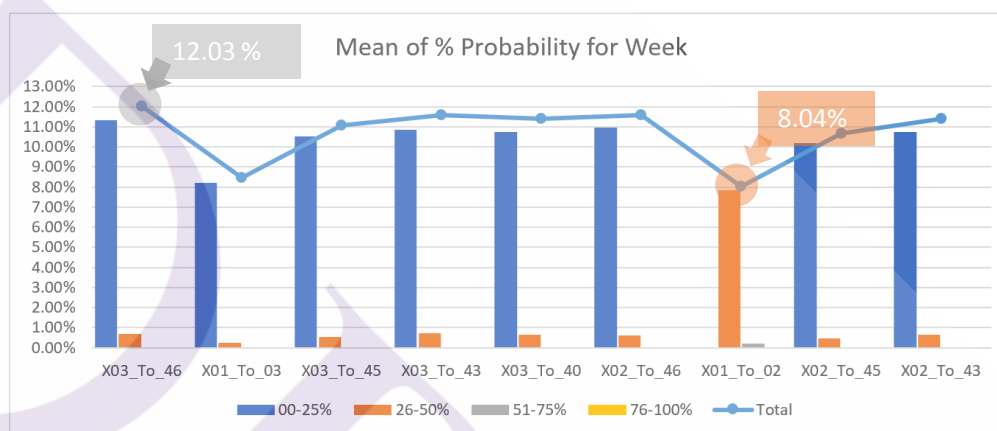
#### 4.6.2 วัตถุประสงค์ของ Path ด้วย % Probability ที่เกิดขึ้นในปี 2559 ทั้ง 53 สัปดาห์

##### 4.6.2.1 ค่าเฉลี่ยของ % Probability ของแต่ละ Path แบบรายสัปดาห์

จากที่ Path : X03\_To\_46 มีค่าเฉลี่ยของ % Probability ต่อสัปดาห์ สูงสุดอยู่ที่ 12.03% เมื่อทำการแยกรายละเอียดลงไป ที่ % Node of Path จะพบว่า ที่ 00-25% มี 11.32%, 26-50% มี 0.69%, 51-75% มี 0.02% และ 76-100% มี 0.00% และ Path: X02\_To\_46 มีค่าเฉลี่ยของ % Probability

ต่อสัปดาห์ ต่ำสุดอยู่ที่ 8.04% เมื่อทำการแยกรายละเอียดลงไป ที่ % Node of Path จะพบว่า 00-25% มี 0.00%, 26-50% มี 7.84%, 51-75% มี 0.01% และ 76-100% มี 0.00% รายการต่อสัปดาห์

ดังแสดงผลตาม ภาพที่ 4.17 และแสดงรายละเอียดตามตารางที่ 4.21 ส่วนรายละเอียดเพิ่มเติมตามภาคผนวก



ภาพที่ 4.17 แสดงค่าเฉลี่ยของ % Probability ของแต่ละ Shortest Path แบบรายสัปดาห์

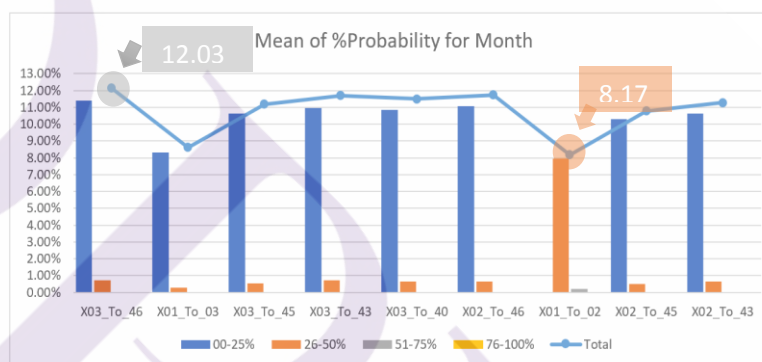
ตารางที่ 4.21 ค่าเฉลี่ยของ % Probability ของแต่ละ Path แบบรายสัปดาห์

% Node of Path	X03_To_46	X01_To_03	X03_To_45	X03_To_43	X03_To_40	X02_To_46	X01_To_02	X02_To_45	X02_To_43
00-25%	11.32%	8.21%	10.53%	10.86%	10.74%	10.95%	0.00%	10.20%	10.75%
26-50%	0.69%	0.25%	0.54%	0.70%	0.63%	0.62%	7.84%	0.47%	0.63%
51-75%	0.02%	0.01%	0.01%	0.03%	0.02%	0.02%	0.20%	0.01%	0.02%
76-100%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Total	12.03%	8.47%	11.08%	11.58%	11.39%	11.58%	8.04%	10.67%	11.40%

#### 4.6.2.2 ค่าเฉลี่ยของ % Probability ของแต่ละ Path แบบรายเดือน

จากที่ Path : X03\_To\_46 มีค่าเฉลี่ยของ % Probability ต่อเดือนสูงสุดอยู่ที่ 12.13% เมื่อทำการแยกรายละเอียดลงไป % Node of Path จะพบว่า ที่ 00-25% มี 11.40%, 26-50% มี 0.70%, 51-75% มี 0.00% และ 76-100% มี 0.00% และ Path:X02\_To\_46 มีค่าเฉลี่ยของ % Probability ต่อเดือนต่ำสุดอยู่ที่ 8.17% เมื่อทำการแยกรายละเอียดลงไป % Node of Path จะพบว่า 00-25% มี 0.00%, 26-50% มี 7.96%, 51-75% มี 0.21% และ 76-100% มี 0.00%

ดังแสดงผลตาม ภาพที่ 4.18 และแสดงรายละเอียดตามตารางที่ 4.22 ส่วนรายละเอียดเพิ่มเติมตามภาคผนวก



ภาพที่ 4.18 แสดงค่าเฉลี่ยของ % Probability ของแต่ละ Shortest Path แบบรายรายเดือน

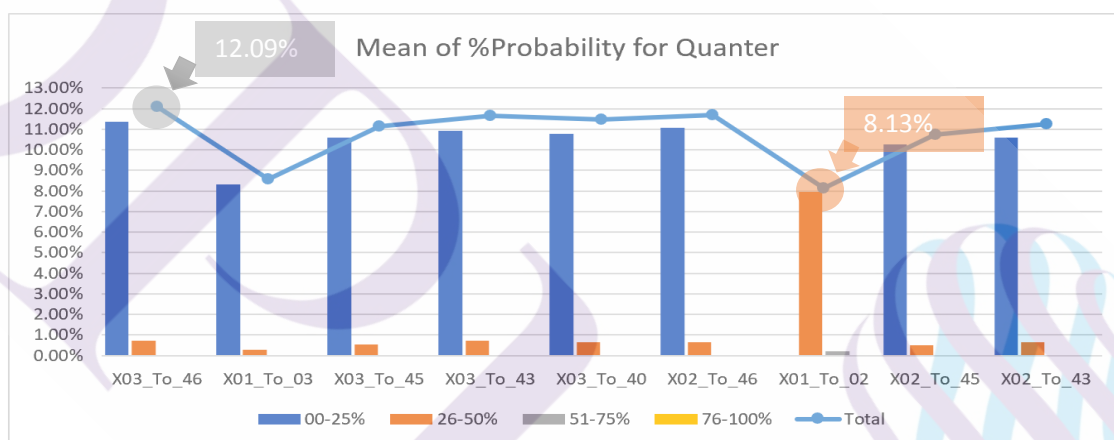
ตารางที่ 4.22 ค่า Mean ของ % Probability แบบรายเดือน ของ ปี 2559

% Node of Path	X03_To_46	X01_To_03	X03_To_45	X03_To_43	X03_To_40	X02_To_46	X01_To_02	X02_To_45	X02_To_43
00-25%	11.40%	8.33%	10.62%	10.95%	10.83%	11.08%	0.00%	10.28%	10.62%
26-50%	0.70%	0.26%	0.55%	0.70%	0.64%	0.63%	7.96%	0.48%	0.64%
51-75%	0.00%	0.01%	0.01%	0.03%	0.02%	0.02%	0.21%	0.01%	0.02%
76-100%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Total	12.13%	8.60%	11.17%	11.68%	11.49%	11.72%	8.17%	10.77%	11.27%

#### 4.6.2.3 ค่าเฉลี่ยของ % Probability ของแต่ละ Path แบบไตร์มาส

จากที่ Path : X03\_To\_46 มีค่าเฉลี่ยของ % Probability ต่อไตร์มาสสูงสุดอยู่ที่ 12.09% เมื่อทำการแยกรายละเอียดลงไปที่ % Node of Path จะพบว่า ที่ 00-25% มี 11.37%, 26-50% มี 0.70%, 51-75% มี 0.02% และ 76-100% มี 0.00% และ Path:X01\_To\_02 มีค่าเฉลี่ยของ % Probability ต่อไตร์มาส ต่ำสุดอยู่ที่ 8.13% เมื่อทำการแยกรายละเอียดลงไป ที่ % Node of Path จะพบว่า 00-25% มี 0.00%,26-50% มี 7.93%,51-75% มี 0.20% และ 76-100% มี 0.00%

ดังแสดงผลตาม ภาพที่ 4.19 และแสดงรายละเอียดตามตารางที่ 4.23 ส่วนรายละเอียดเพิ่มเติมตามภาคผนวก



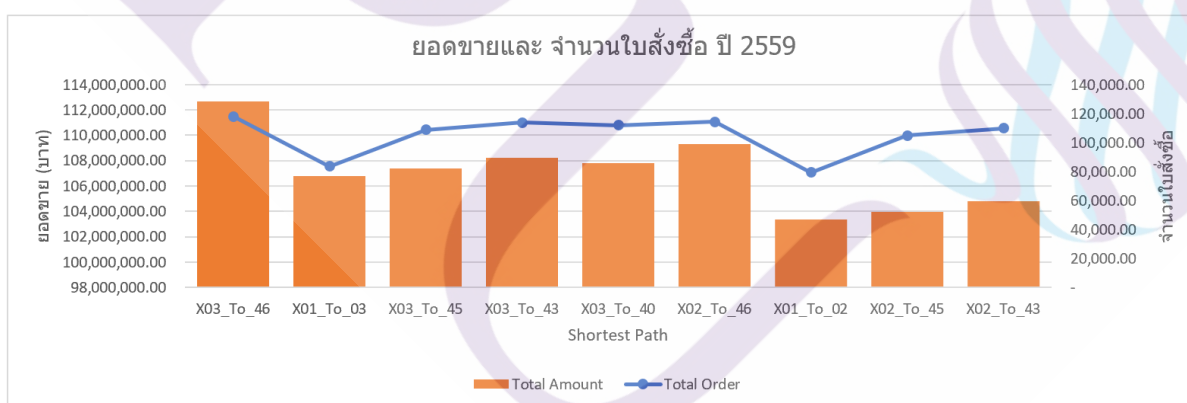
ภาพที่ 4.19 แสดงค่าเฉลี่ยของ % Probability ของแต่ละ Shortest Path แบบรายไตร์มาส

ตารางที่ 4.23 ค่า Mean ของ % Probability แบบรายไตรมาส ของปี 2559

% Node of Path	X03_To_46	X01_To_03	X03_To_45	X03_To_43	X03_To_40	X02_To_46	X01_To_02	X02_To_45	X02_To_43
00-25%	11.37%	8.30%	10.58%	10.92%	10.79%	11.05%	0.00%	10.25%	10.58%
26-50%	0.70%	0.26%	0.54%	0.70%	0.64%	0.63%	7.93%	0.48%	0.63%
51-75%	0.02%	0.01%	0.01%	0.03%	0.02%	0.02%	0.20%	0.01%	0.02%
76-100%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Total	12.09%	8.56%	11.14%	11.64%	11.46%	11.69%	8.13%	10.73%	11.24%

#### 4.6.3 วิเคราะห์ของ Path ด้วย ยอดขาย และกำไร ที่เกิดขึ้นในปี 2559 ทั้ง 53 สัปดาห์

Path: X03\_To\_46 มียอดขาย สูงสุด 112,699,307.85 บาท จำนวน Order 118,120 รายการ  
 และ Path: X01\_To\_02 มียอดขายต่ำสุด อยู่ที่ 103,341,333.88 บาท จำนวน Order 79,481 รายการ  
 รายละเอียดตามภาพที่ 4.20



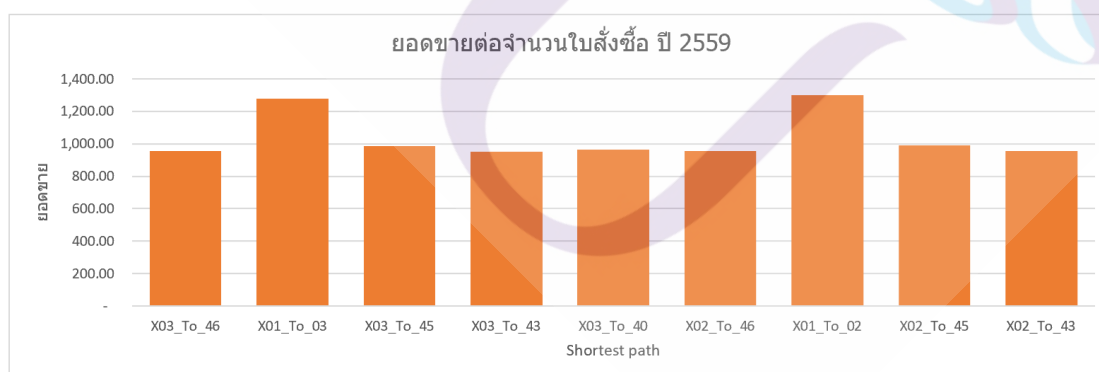
ภาพที่ 4.20 ภาพแสดงยอดขายและจำนวนใบสั่งซื้อของแต่ละ Shortest Path ที่เกิดขึ้นใน ปี 2559

Path: X03\_To\_46 มียอดขายเฉลี่ยต่อสัปดาห์ สูงสุด 2,126,402.03 บาท จำนวน Order 2,228.67 รายการ และ Path: X01\_To\_02 มียอดขายเฉลี่ยต่อสัปดาห์ต่ำสุด อยู่ที่ 1,949,836.48 บาท จำนวน Order 1,499.64 รายการ รายละเอียดตามภาพที่ 4.21



ภาพที่ 4.21 ภาพแสดงยอดขายเฉลี่ยต่อสัปดาห์และจำนวนใบสั่งซื้อเฉลี่ยต่อสัปดาห์ของแต่ละ Shortest Path ที่เกิดขึ้นในปี 2559

Path: X01\_To\_02 มียอดขายเฉลี่ยต่อรายการสั่ง สูงสุด 1,300 บาทต่อรายการ และ Path: X03\_To\_40 มียอดขายต่อรายการสั่งซื้อต่ำสุด อยู่ที่ 951.38 บาทต่อรายการ รายละเอียดตามภาพที่

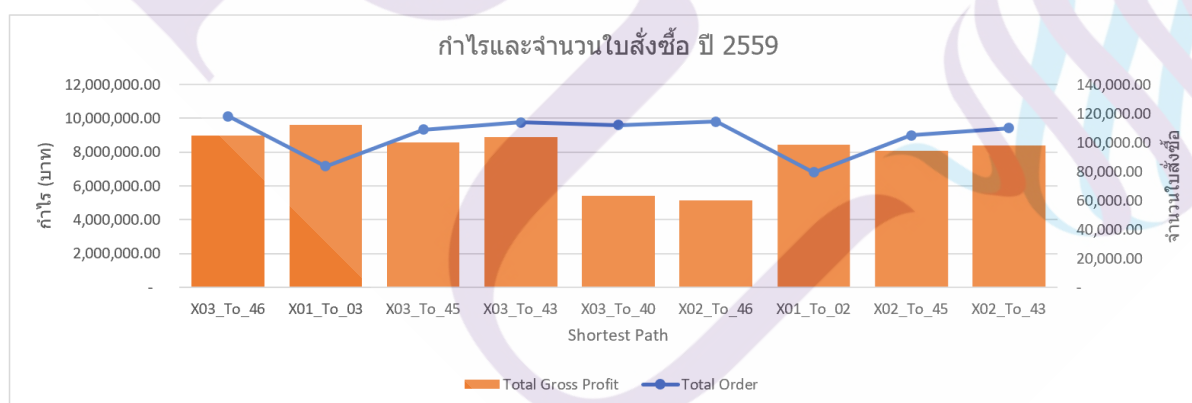


ภาพที่ 4.22 ภาพแสดงยอดขายต่อใบสั่งซื้อของแต่ละ Shortest Path ที่เกิดขึ้นในปี 2559

ตารางที่ 4.24 แสดงสรุปยอดขายที่เกิดจาก Shortest Path ในปี 2559

Path	Total Order	Total Sales Amount	Sales Amount/Week	Sales Amount/Order
X03_To_46	118,120.00	112,699,307.85	2,126,402.03	954.10
X01_To_03	83,644.00	106,761,443.94	2,014,366.87	1,276.38
X03_To_45	108,802.00	107,376,727.11	2,025,975.98	986.90
X03_To_43	113,754.00	108,223,486.32	2,041,952.57	951.38
X03_To_40	111,894.00	107,789,327.16	2,033,760.89	963.32
X02_To_46	114,204.00	109,279,197.79	2,061,871.66	956.88
X01_To_02	79,481.00	103,341,333.88	1,949,836.49	1,300.20
X02_To_45	104,818.00	103,956,617.05	1,961,445.60	991.78
X02_To_43	109,788.00	104,803,376.26	1,977,422.19	954.60

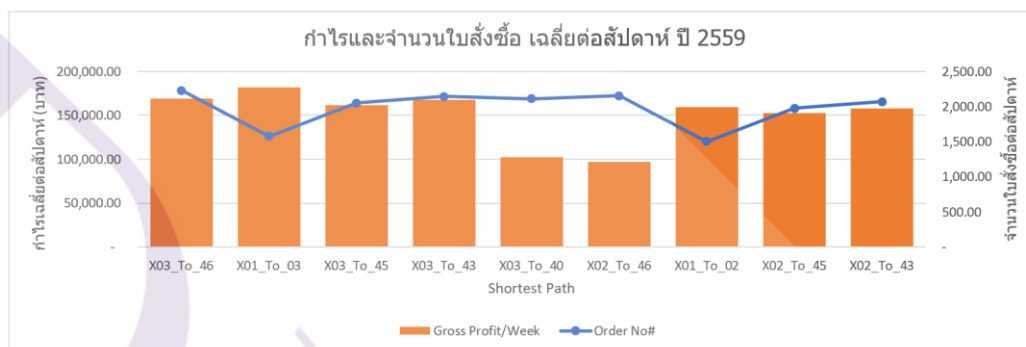
Path: X01\_To\_03 มีกำไรสูงสุด 9,627,485.61 บาท จำนวน Order 118,120 รายการ และ Path: X02\_To\_46 มียอดกำไรต่ำสุด อยู่ที่ 5,148,582.94บาท จำนวน Order 79,481 รายการ รายละเอียดตามภาพที่ 4.23



ภาพที่ 4.23 ภาพแสดงกำไรและจำนวนใบสั่งซื้อของแต่ละ Shortest Path ที่เกิดขึ้นในปี 2559

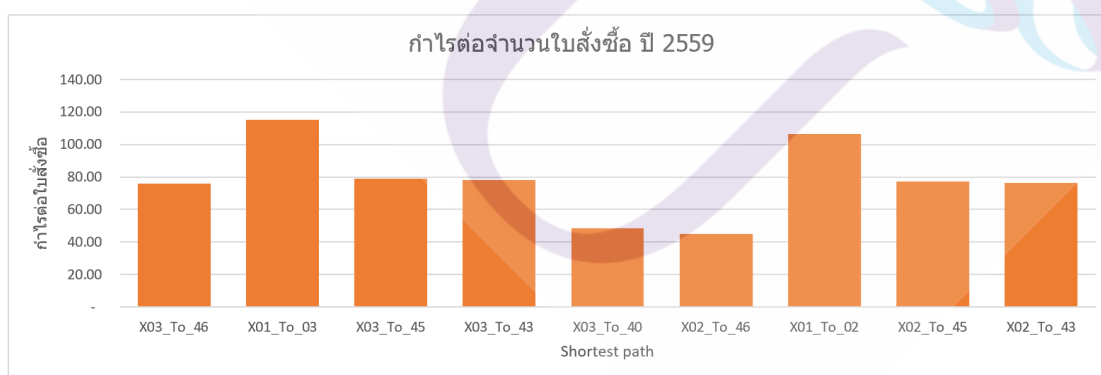


Path: X01\_To\_03 มีกำไรต่อสัปดาห์สูงสุด 181,650.67 บาท จำนวน Order 2,228.67 รายการ และ Path: X02\_To\_46 มีกำไรต่อสัปดาห์ต่ำสุด อยู่ที่ 97,143.07 บาท จำนวน Order 1,499.64 รายการ รายละเอียดตามภาพที่ 4.24



ภาพที่ 4.24 ภาพแสดงกำไรเฉลี่ยต่อสัปดาห์และจำนวนใบสั่งซื้อเฉลี่ยต่อสัปดาห์ของแต่ละ Shortest Path ที่เกิดขึ้นในปี 2559

Path: X01\_To\_03 มีกำไรต่อใบสั่งซื้อสูงสุด 115.10 บาทต่อรายการ และ Path: X02\_To\_46 มีกำไรต่อใบสั่งซื้อต่ำสุด อยู่ที่ 45.08 บาทต่อรายการ รายละเอียดตามภาพที่



ภาพที่ 4.25 ภาพแสดงกำไรต่อใบสั่งซื้อของแต่ละ Shortest Path ที่เกิดขึ้นในปี 2559

ตารางที่ 4.25 แสดงสรุปกำไรที่เกิดจาก Shortest Path ในปี 2559

Path	Total Order	Total Gross Profit	Gross Profit/Week	GP/Order
X03_To_46	118,120.00	8,982,625.40	169,483.50	76.05
X01_To_03	83,644.00	9,627,485.62	181,650.67	115.10
X03_To_45	108,802.00	8,577,276.26	161,835.40	78.83
X03_To_43	113,754.00	8,866,423.04	167,291.00	77.94
X03_To_40	111,894.00	5,438,678.40	102,616.57	48.61
X02_To_46	114,204.00	5,148,582.95	97,143.07	45.08
X01_To_02	79,481.00	8,438,141.38	159,210.21	106.17
X02_To_45	104,818.00	8,086,482.38	152,575.14	77.15
X02_To_43	109,788.00	8,375,629.16	158,030.74	76.29



## 5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์รูปแบบพฤติกรรมการซื้อขายสินค้า โดยใช้เทคนิค Graph Mining เป็นเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Test) ที่ทำให้เกิดเกิด มูลค่ายอด (Sales Value) มากที่สุด จะพบว่า เส้นทางได้มาจากการสร้าง กลุ่มกราฟ ของสินค้า (Community) จากการเลือกรูปแบบ Percentile ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ ค่าของ % Percentile ที่ 1 ทำให้ได้ จำนวนกลุ่มสินค้า (Product Community) จำนวน 47 กลุ่มสินค้า (Community) ซึ่งมีค่า Modularity เท่ากับ 0.783 และค่า Mean distance มีค่าเท่ากับ 3.141 เมื่อได้ศึกษารูปพฤติกรรมการซื้อขายแบบที่สั้นที่สุด (Shortest Path) พบว่าจากข้อมูลชุดนี้พฤติกรรมการซื้อขายแบบที่สั้นที่สุดมีจำนวน 110 เส้นทาง (Shortest Path) และเป็นการซื้อขายสินค้าในหมวดสินค้า COMPUTER, FURNITURE, JANITORIAL, CANTEEN

OFFICE,SUPPLIES และ WRITING INSTRUMENTS โดยเฉลี่ยแล้วเส้นทางที่สั้นที่สุดสามารถสร้างยอดขาย (Sales Value) ได้ อยู่ที่ 1,241,187.76 บาท และค่ามากที่สุดอยู่ที่ 2,126,402.03 บาท เป็นเส้นทางที่ประกอบไปด้วย สินค้า กระดาษ A4 Double A, ลูกหมึกแบบกล่อง , น้ำยาล้างห้องน้ำ , ตลับหมึก อิงเจ็ทแบบเปลี่ยน , ตลับหมึกแบบเปลี่ยนสีดำ, น้ำยาล้างจาน, กระดาษทิชชู แบบม้วน , ปากกาเน้นข้อความ เหลือง และคลิปหนีบกระดาษแบบกล่อง เป็นองค์ประกอบ

ซึ่งจากรูปแบบพฤติกรรมดังกล่าว เมื่อนำไปทดสอบวัดคุณภาพการเกิดกับปริมาณ ยอดขายที่เกิดขึ้นในปี 2559 จำนวน 53 สัปดาห์ โดยส่วนใหญ่แล้วค่า % Node ของ Path ส่วนใหญ่จะพบ % Node of Path อยู่ที่ 0-25 % แรกของ Path ที่พบทั้งแบบรายสัปดาห์, รายเดือนและรายไตรมาส รองลงมาจะเป็น %Node of Path อยู่ที่ 26-50% พบทั้ง แบบรายสัปดาห์, รายเดือนและรายไตรมาส

ความน่าจะเป็นที่จะเกิดพฤติกรรมนี้ พบว่ารูปแบบการซื้อ Path:001:X03\_to\_46 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดอยู่ที่ 12.03% และ Path:X01\_to\_02 มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดอยู่ที่ 8.04% ต่อสัปดาห์ , Path:001:X03\_To\_46 มีค่าเฉลี่ย มากที่สุด 12.03% และ Path:009:X01\_to\_02 มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด 8.17% ต่อเดือน และ Path:001:X03\_to\_46 มากที่สุด 12.09% และ Path:009:X01\_to\_02 น้อยที่สุด 8.13% ต่อไตรมาส

## 5.2 อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษารูปแบบพฤติกรรมการซื้อขายสินค้าที่สั้นที่สุดและมีค่ามากที่สุดนั้น โดยใช้ข้อมูลการขาย ปี 2559 ผู้วิจัยได้สรุปประเด็นสำคัญ ดังต่อไปนี้

5.2.1 จากการเปรียบเทียบเลือกรูปแบบการสร้างกลุ่มสินค้า (Product Community) การเลือกใช้ Degree ของ Node สินค้าเพื่อนำมาสร้างกลุ่มสินค้า มีความสำคัญต่อผลของกลุ่มสินค้าที่เกิดขึ้น ซึ่งจะทำให้ได้ กลุ่มสินค้าที่ค่า Modularity และ distance ที่แตกต่างกัน ซึ่ง 2 ตัวชี้วัดนี้ จะแสดงถึงลักษณะของกลุ่มสินค้าได้ดี

5.2.2 จากการเปรียบเทียบเลือกรูปแบบการซื้อสินค้าที่สั้นที่สุด (Shortest Path) พบว่าจะมีรายการสินค้าที่เกิดขึ้นเกือบทุก Path ใน 10 อันดับแรก เช่น กระดาษ A4 Doble A และมีรายการสินค้า ที่เป็นสินค้าที่เกิดรองลงมา หมึก ชนิดแบบเดิม และมีสินค้าที่เป็นสินค้าทดแทนกันได้เช่น ปากกานั่น ข้อความ เหลือง ซึ่งเกิดคนละยี่ห้อกัน และสามารถเป็นสินค้าใช้ทดแทนซึ่งกันและกันได้

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การเพิ่มเทคนิค Graph Mining ด้วยวิธีอื่นๆเข้าไปอาจจะทำให้ได้ทราบรูปแบบพฤติกรรม การซื้อสินค้าได้มากขึ้นและแม่นยำมากขึ้น

5.3.2 จากการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางและเป็นอีกรูปแบบหนึ่งในการศึกษาพฤติกรรมการซื้อขายของผู้บริโภคและทราบรูปแบบพฤติกรรมซื้อขายสินค้าที่ยาวมากขึ้น กว่าการใช้เทคนิค “Association” เพียงอย่างเดียว

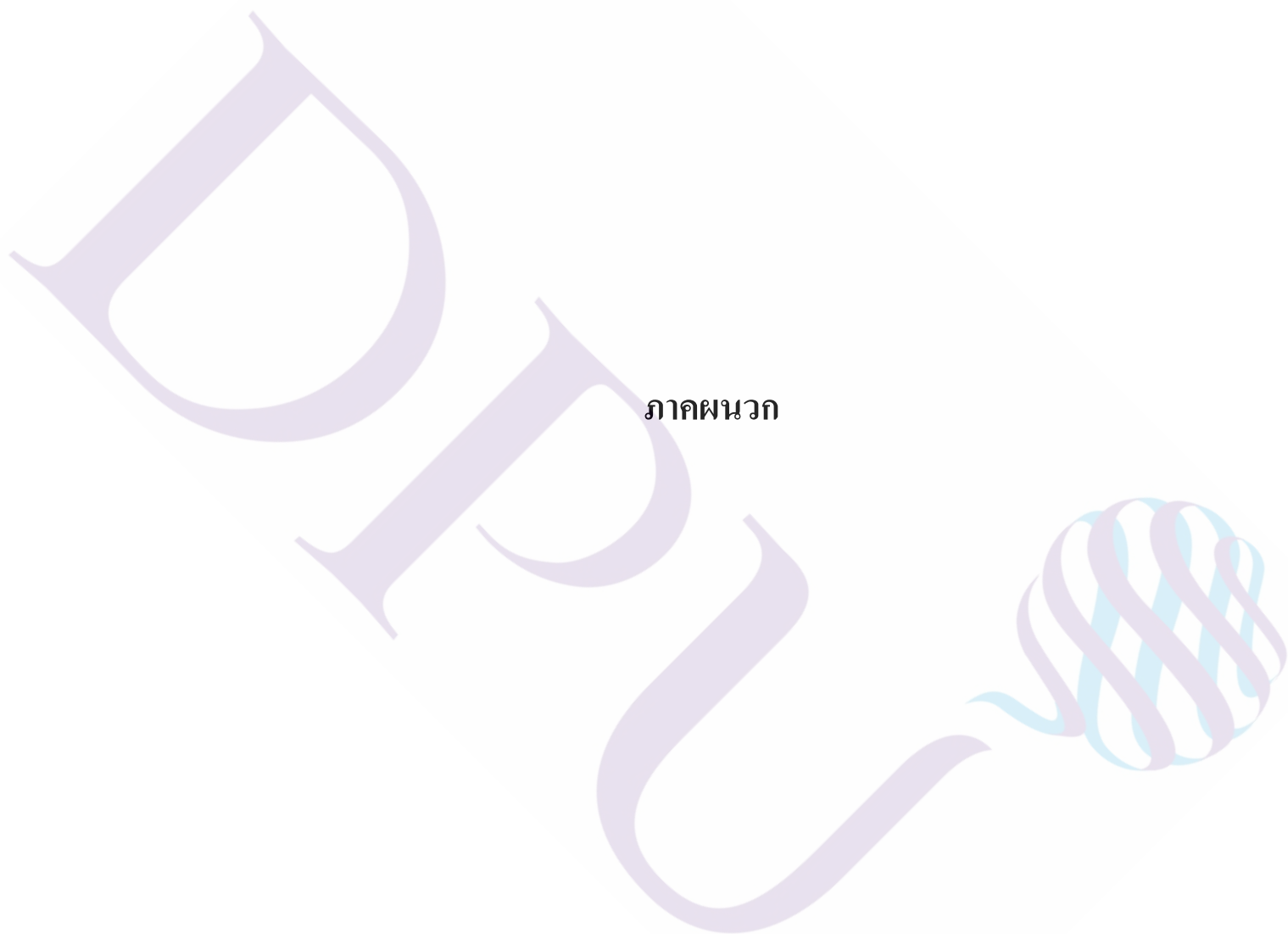
5.3.3 การนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบพฤติกรรมซื้อขายสินค้าเพื่อจัดทำโปรแกรมขึ้น



**บรรณานุกรม**

## บรรณานุกรม

- David Easley, Jon Kleinberg, 2010, “Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World”
- Deepayan Chakrabarti, Christos Faloutsos, 2012, “Graph Mining”
- Gábor Csárdi, 2013, “igraph Reference Manual”
- Gábor Csárdi, Tamás Nepusz, Edoardo M. Airolidi, 2016, “Statistical Network Analysis with igraph”
- John Marris, 1998 from <https://www.cs.auckland.ac.nz/software/AlgAnim/dijkstra.html>
- Lan Robinson, Jim Webber & Emil Efreim, “Graph Database”, 2015 Neo Technology.
- Ivan F. Videla-Cavieres\*, Sebastian A. Rios, “Extending market basket analysis with graph mining techniques: A real case”, 2013 Elsevier Ltd All rights reserved
- Ivan F. Videla-Cavieres\*, Sebastian A. Rios, “Generating group of Product using graph mining techniques”, 2014 The Authors. Published by Elsevier Ltd All rights reserved
- Katsutoshi Yada, Hiroshi Motoda, Takashi Washio, Asuka Miyawaki, “Consumer Behavior Analysis by Graph Mining Technique”, 2014 Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Nagiza F. Samatova, William Hendrix, John Jenkins, Kanchana Padmanabhan, Arpan Chakraborty, 2014, “PRACTICAL GRAPH MINING WITH R”, 9-25
- Troy Raeder, Nitesh V. Chawla, “Market Basket Analysis with Networks”, 2011  
“igraph” from <http://igraph.org/c/doc/igraph-Community.html>



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก



## 6. ผลของข้อมูล

### 6.1 ผลผลการเรียงลำดับ Degree จาก มาก ไปหาน้อย ของ Product Node

ตารางที่ 6.1 ตารางแสดงผลการเรียงลำดับ Degree จาก มาก ไปหาน้อย ของ Product Node

No	Id	Label	Degree
1	2000131	2000131	64
2	5010111	5010111	54
3	0030700	0030700	33
4	0300370	0300370	29
5	3101160	3101160	23
6	2150160	2150160	22
7	0020730	0020730	18
8	2150150	2150150	15
9	F001408	F001408	14
10	1000790	1000790	14
11	0071120	0071120	14
12	0302080	0302080	13
13	0071180	0071180	11
14	2150140	2150140	11
15	F001426	F001426	11
16	0000144	0000144	10
17	5010630	5010630	10
18	0301080	0301080	9
19	0030040	0030040	9
20	0300840	0300840	8
21	2150120	2150120	8
22	2130110	2130110	8
23	0050640	0050640	8
24	0001174	0001174	8
25	0303550	0303550	7
26	2150130	2150130	7
27	0050010	0050010	7
28	0322850	0322850	7
29	F001401	F001401	6
30	2020150	2020150	6
31	2000181	2000181	6
32	1060146	1060146	6
33	0000724	0000724	5

34	0000141	0000141	5
35	2000184	2000184	5
36	1061235	1061235	5
37	1061236	1061236	5
38	0000725	0000725	5
39	2150820	2150820	5
40	2150830	2150830	5
41	6011491	6011491	4
42	0001513	0001513	4
43	5010470	5010470	4
44	8031660	8031660	4
45	5010590	5010590	4
46	610066W	610066W	4
47	4002380	4002380	4
48	4002382	4002382	4
49	4002377	4002377	4
50	4002378	4002378	4
51	4002381	4002381	4
52	4149767	4149767	4
53	4149769	4149769	4
54	4149768	4149768	4
55	4149766	4149766	4
56	4002150	4002150	4
57	4002151	4002151	4
58	4002149	4002149	4
59	4002148	4002148	4
60	1036033	1036033	4
61	2003224	2003224	4
62	1061239	1061239	4
63	1061234	1061234	4
64	1061237	1061237	4
65	1060149	1060149	4
66	1060144	1060144	4
67	1060147	1060147	4
68	1060145	1060145	4
69	2150790	2150790	4
70	4140035	4140035	4
71	2130020	2130020	4
72	2130650	2130650	4
73	0001226	0001226	3
74	4149764	4149764	3
75	4149765	4149765	3
76	6200510	6200510	3

77	8031670	8031670	3
78	6121020	6121020	3
79	2010370	2010370	3
80	3121150	3121150	3
81	1300050	1300050	3
82	4140143	4140143	3
83	4140142	4140142	3
84	4140141	4140141	3
85	4140139	4140139	3
86	1061096	1061096	3
87	1061475	1061475	3
88	1061476	1061476	3
89	1100132	1100132	3
90	0020990	0020990	3
91	1301010	1301010	3
92	1100093	1100093	3
93	F001423	F001423	3
94	0040060	0040060	3
95	0020980	0020980	3
96	0022050	0022050	3
97	0325460	0325460	3
98	0325470	0325470	3
99	2150800	2150800	3
100	2150810	2150810	3
101	5010600	5010600	3
102	1000796	1000796	3
103	1000788	1000788	3
104	0000618	0000618	3
105	4140036	4140036	3
106	4140037	4140037	3
107	4140038	4140038	3
108	A007253	A007253	2
109	6003993	6003993	2
110	6003991	6003991	2
111	F001382	F001382	2
112	4140237	4140237	2
113	1310480	1310480	2
114	3010140	3010140	2
115	1003236	1003236	2
116	612124W	612124W	2
117	4149762	4149762	2
118	4140301	4140301	2
119	4140299	4140299	2

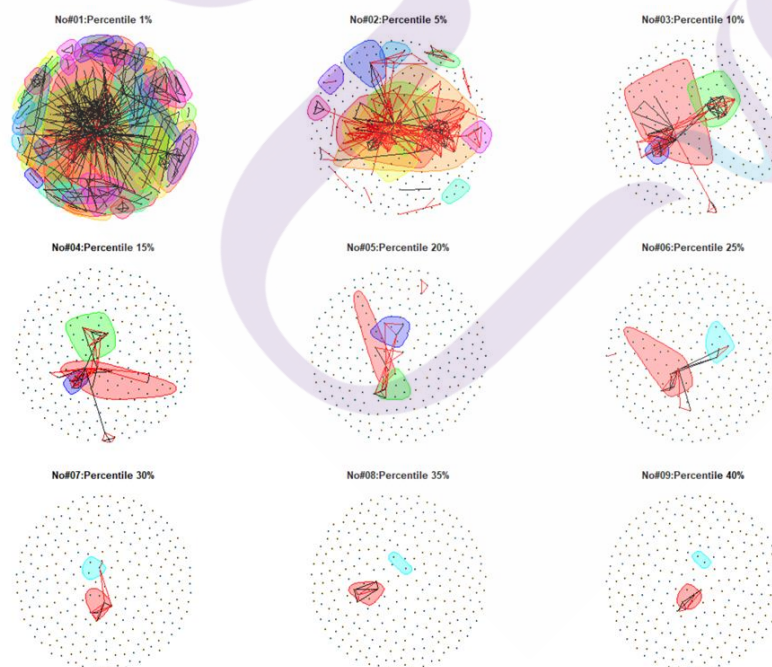
120	1061097	1061097	2
121	1061095	1061095	2
122	F001068	F001068	2
123	1061479	1061479	2
124	1061477	1061477	2
125	1000905	1000905	2
126	1000907	1000907	2
127	1000906	1000906	2
128	1100131	1100131	2
129	1100133	1100133	2
130	2081580	2081580	2
131	1100091	1100091	2
132	1100092	1100092	2
133	0000467	0000467	2
134	0302720	0302720	2
135	2150100	2150100	2
136	2150110	2150110	2
137	1100301	1100301	2
138	1100302	1100302	2
139	1100303	1100303	2
140	0322820	0322820	2
141	0094890	0094890	2
142	6011230	6011230	2
143	0321950	0321950	2
144	0321960	0321960	2
145	F001070	F001070	2
146	2000875	2000875	2
147	2420063	2420063	2
148	3000173	3000173	2
149	3000170	3000170	2
150	0300210	0300210	2
151	0000726	0000726	2
152	2020160	2020160	2
153	3101050	3101050	2
154	0000620	0000620	2
155	0000619	0000619	2
156	8002134	8002134	1
157	8002133	8002133	1
158	A007255	A007255	1
159	A007252	A007252	1
160	6003994	6003994	1
161	0081750	0081750	1
162	0081740	0081740	1

163	4140238	4140238	1
164	4140236	4140236	1
165	f001352	f001352	1
166	F001102	F001102	1
167	F001227	F001227	1
168	f001101	f001101	1
169	f001281	f001281	1
170	F001101	F001101	1
171	F001352	F001352	1
172	6011321	6011321	1
173	0000170	0000170	1
174	6003992	6003992	1
175	4140306	4140306	1
176	4140305	4140305	1
177	1001725	1001725	1
178	1001728	1001728	1
179	1061099	1061099	1
180	5004394	5004394	1
181	5004393	5004393	1
182	4149763	4149763	1
183	F001422	F001422	1
184	5080163	5080163	1
185	1100134	1100134	1
186	4148034	4148034	1
187	4148033	4148033	1
188	2081550	2081550	1
189	1100094	1100094	1
190	6160024	6160024	1
191	6160025	6160025	1
192	2003228	2003228	1
193	2003223	2003223	1
194	2003226	2003226	1
195	2003225	2003225	1
196	8030240	8030240	1
197	8030220	8030220	1
198	8030360	8030360	1
199	8030350	8030350	1
200	1002715	1002715	1
201	1000962	1000962	1
202	2430022	2430022	1
203	2430023	2430023	1
204	0071350	0071350	1
205	0030050	0030050	1

206	5024490	5024490	1
207	5023930	5023930	1
208	1031952	1031952	1
209	1031953	1031953	1
210	1150671	1150671	1
211	1150673	1150673	1
212	2150090	2150090	1
213	2430752	2430752	1
214	2430753	2430753	1
215	0050120	0050120	1
216	0000117	0000117	1
217	0020410	0020410	1
218	6011240	6011240	1
219	3001308	3001308	1
220	3001312	3001312	1
221	0321920	0321920	1
222	5041400	5041400	1
223	5041410	5041410	1
224	2001660	2001660	1
225	2000874	2000874	1
226	0050150	0050150	1
227	0050140	0050140	1
228	2420062	2420062	1
229	3100180	3100180	1
230	0300560	0300560	1
231	0300300	0300300	1
232	0094160	0094160	1
233	0301620	0301620	1
234	0300270	0300270	1
235	F001337	F001337	1
236	8032770	8032770	1
237	8031330	8031330	1
238	F001407	F001407	1
239	4160021	4160021	1
240	2430042	2430042	1
241	2430043	2430043	1
242	8030101	8030101	1
243	8030071	8030071	1
244	0000727	0000727	1
245	0000728	0000728	1
246	0325480	0325480	1
247	2000136	2000136	1
248	6000905	6000905	1

249	1002492	1002492	1
250	5010684	5010684	1
251	3011120	3011120	1
252	6003694	6003694	1
253	3000025	3000025	1
254	5004975	5004975	1
255	2050580	2050580	1
256	2010330	2010330	1
257	2010340	2010340	1
258	3010120	3010120	1
259	2080010	2080010	1
260	2050510	2050510	1
261	3000492	3000492	1
262	5010673	5010673	1
263	5002885	5002885	1
264	6011501	6011501	1
265	8030250	8030250	1
266	8030230	8030230	1

## 6.2. ผลการสร้าง Product Community ด้วย igraph



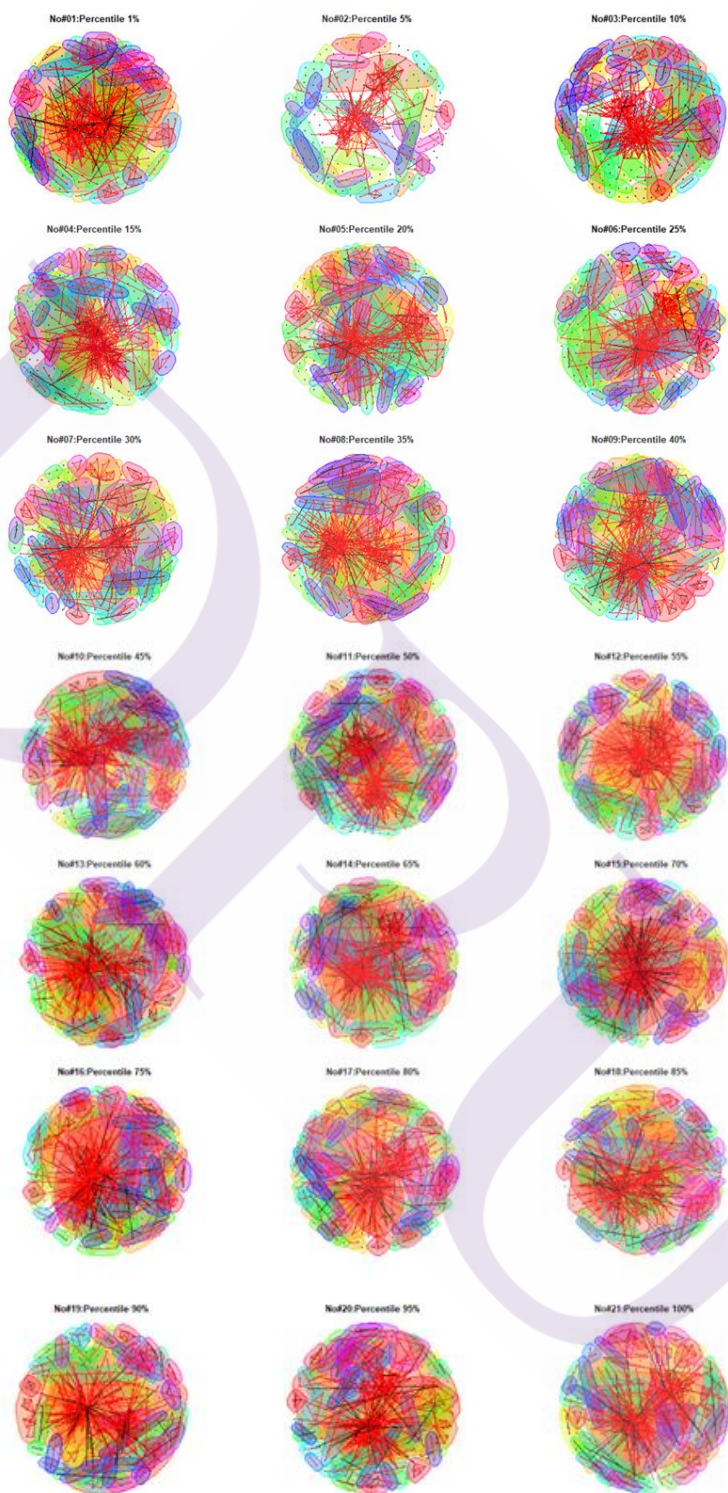




ภาพที่ 6.1 ภาพแสดง ผลของการสร้าง Community จากแบบ เลือกค่า  $\geq$  Percentile

ตารางที่ 6.2 ตารางแสดงข้อมูล ผลสรุปจากการสร้าง Community เลือกค่า  $\leq$  Percentile

Percentine	Number of Node	Number of Node Accum	Number of Community	Modularity	Mean_distance
1.0%	159	266	47	0.783	3.141
5.0%	75	107	11	0.745	2.776
10.0%	8	32	3	0.480	1.871
15.0%	9	24	3	0.498	1.743
20.0%	3	15	3	0.441	1.615
25.0%	5	12	2	0.414	1.636
30.0%	0	7	2	0.374	1.286
35.0%	1	7	2	0.239	1.200
40.0%	1	6	2	0.239	1.200
45.0%	1	5	2	0.254	1.100
50.0%	0	4	2	0.229	1.000
55.0%	1	4	2	0.229	1.000
60.0%	0	3	2	0.000	1.000
65.0%	1	3	2	0.000	1.000
70.0%	0	2	2	0.000	1.000
75.0%	0	2	2	0.000	1.000
80.0%	0	2	2	0.000	1.000
85.0%	0	2	2	0.000	1.000
90.0%	0	2	2	0.000	1.000
95.0%	0	2	2	0.000	1.000
100.0%	2	2	2	0.000	1.000



ภาพที่ 6.2 ภาพแสดง ผลของการสร้าง Community จากแบบ เลือกค่า น้อยกว่าเท่ากับ Percentile

### 6.2.3 ผลสรุปจากการสร้าง Community เลือกค่าของ Percentile

**ตารางที่ 6.3** ตารางแสดงข้อมูล ผลสรุปจากการสร้าง Community เลือกค่าของ Percentile ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ Percentile ที่ 1%

Percentile	Number of Node	Number of Node Accum	Number of Community	Modularity	mean_distance
1.0%	159	159	53	0.825	0.000
5.0%	75	234	41	0.964	1.182
10.0%	8	242	59	0.887	1.372
15.0%	9	251	61	0.891	1.362
20.0%	3	254	59	0.903	2.215
25.0%	5	259	59	0.906	2.376
30.0%	0	259	53	0.850	2.461
35.0%	1	260	53	0.854	2.378
40.0%	1	261	53	0.854	2.378
45.0%	1	262	53	0.825	3.974
50.0%	0	262	51	0.824	4.164
55.0%	1	263	51	0.824	4.164
60.0%	0	263	49	0.826	3.875
65.0%	1	264	49	0.826	3.875
70.0%	0	264	49	0.826	3.418
75.0%	0	264	49	0.826	3.418
80.0%	0	264	49	0.826	3.418
85.0%	0	264	49	0.826	3.418
90.0%	0	264	49	0.826	3.418
95.0%	0	264	49	0.826	3.418
100.0%	2	266	47	0.783	3.141

## 6.2.4 ผลหา Shortest Path แบบ ค่าของ Percentile

ตารางที่ 6.4 ตาราง แสดงผลหา Shortest Path แบบ ค่าของ Percentile มากกว่าเท่ากับ Percentile ที่ 1%

No	Shortest Path	Number of Node in Path	SalesValue	SalesValue (%)	Sales/Node
1	X34_To_22	14	5,116,998.19	3.75%	365,499.87
2	X22_To_34	14	5,116,998.19	3.75%	365,499.87
3	X03_To_22	10	4,965,997.91	3.64%	496,599.79
4	X22_To_03	10	4,965,997.91	3.64%	496,599.79
5	X02_To_22	8	4,773,994.97	3.50%	596,749.37
6	X22_To_02	8	4,773,994.97	3.50%	596,749.37
7	X03_To_46	5	2,882,725.43	2.11%	576,545.09
8	X03_To_01	4	2,846,404.64	2.08%	711,601.16
9	X01_To_03	4	2,846,404.64	2.08%	711,601.16
10	X03_To_45	5	2,796,129.89	2.05%	559,225.98
11	X03_To_43	5	2,792,265.96	2.05%	558,453.19
12	X40_To_03	5	2,788,144.37	2.04%	557,628.87
13	X03_To_40	5	2,788,144.37	2.04%	557,628.87
14	X02_To_46	4	2,786,723.96	2.04%	696,680.99
15	X01_To_02	3	2,750,403.17	2.01%	916,801.06
16	X02_To_01	3	2,750,403.17	2.01%	916,801.06
17	X02_To_45	4	2,700,128.42	1.98%	675,032.11
18	X02_To_43	4	2,696,264.49	1.97%	674,066.12
19	X02_To_40	4	2,692,142.90	1.97%	673,035.73
20	X40_To_02	4	2,692,142.90	1.97%	673,035.73
21	X39_To_34	5	2,571,683.44	1.88%	514,336.69

No	Shortest Path	Number of Node in Path	SalesValue	SalesValue (%)	Sales/Node
22	X34_To_39	5	2,571,683.44	1.88%	514,336.69
23	X34_To_03	5	2,552,215.45	1.87%	510,443.09
24	X03_To_34	5	2,552,215.45	1.87%	510,443.09
25	X34_To_47	5	2,515,678.04	1.84%	503,135.61
26	X03_To_39	3	2,496,183.30	1.83%	832,061.10
27	X39_To_03	3	2,496,183.30	1.83%	832,061.10
28	X39_To_47	3	2,459,645.89	1.80%	819,881.96
29	X34_To_02	4	2,456,213.98	1.80%	614,053.50
30	X02_To_34	4	2,456,213.98	1.80%	614,053.50
31	X03_To_47	3	2,440,177.90	1.79%	813,392.63
32	X39_To_02	2	2,400,181.83	1.76%	1,200,090.92
33	X02_To_39	2	2,400,181.83	1.76%	1,200,090.92
34	X03_To_02	2	2,380,713.84	1.74%	1,190,356.92
35	X02_To_03	2	2,380,713.84	1.74%	1,190,356.92
36	X02_To_47	2	2,344,176.43	1.72%	1,172,088.22
37	X02_To_02	1	2,284,712.37	1.67%	2,284,712.37
38	X01_To_22	5	1,692,633.25	1.24%	338,526.65
39	X22_To_01	5	1,692,633.25	1.24%	338,526.65
40	X22_To_39	5	1,516,591.96	1.11%	303,318.39
41	X39_To_22	5	1,516,591.96	1.11%	303,318.39
42	X01_To_46	4	909,812.42	0.67%	227,453.11
43	X01_To_45	4	823,216.88	0.60%	205,804.22
44	X01_To_43	4	819,352.95	0.60%	204,838.24
45	X01_To_40	4	815,231.36	0.60%	203,807.84
46	X40_To_01	4	815,231.36	0.60%	203,807.84



No	Shortest Path	Number of Node in Path	SalesValue	SalesValue (%)	Sales/Node
47	X01_To_47	4	745,380.22	0.55%	186,345.06
48	X39_To_46	4	733,771.13	0.54%	183,442.78
49	X01_To_34	5	688,880.94	0.50%	137,776.19
50	X34_To_01	5	688,880.94	0.50%	137,776.19
51	X34_To_46	6	673,513.20	0.49%	112,252.20
52	X39_To_45	4	647,175.59	0.47%	161,793.90
53	X39_To_43	4	643,311.66	0.47%	160,827.92
54	X39_To_40	4	639,190.07	0.47%	159,797.52
55	X40_To_39	4	639,190.07	0.47%	159,797.52
56	X39_To_01	3	632,848.79	0.46%	210,949.60
57	X01_To_39	3	632,848.79	0.46%	210,949.60
58	X23_To_23	1	625,806.93	0.46%	625,806.93
59	X34_To_45	6	586,917.66	0.43%	97,819.61
60	X34_To_43	6	583,053.73	0.43%	97,175.62
61	X40_To_34	6	578,932.14	0.42%	96,488.69
62	X34_To_40	6	578,932.14	0.42%	96,488.69
63	X22_To_46	5	511,372.32	0.37%	102,274.46
64	X22_To_43	5	420,912.85	0.31%	84,182.57
65	X40_To_22	5	416,791.26	0.31%	83,358.25
66	X22_To_40	5	416,791.26	0.31%	83,358.25
67	X40_To_46	3	405,282.93	0.30%	135,094.31
68	X40_To_47	4	387,858.28	0.28%	96,964.57
69	X40_To_45	3	318,687.39	0.23%	106,229.13
70	X40_To_43	3	314,823.46	0.23%	104,941.15
71	X01_To_01	1	291,510.75	0.21%	291,510.75

No	Shortest Path	Number of Node in Path	SalesValue	SalesValue (%)	Sales/Node
72	X28_To_28	1	214,370.57	0.16%	214,370.57
73	X31_To_31	1	204,786.57	0.15%	204,786.57
74	X11_To_11	1	178,046.29	0.13%	178,046.29
75	X22_To_47	4	146,801.77	0.11%	36,700.44
76	X39_To_39	1	115,469.46	0.08%	115,469.46
77	X03_To_03	1	96,001.47	0.07%	96,001.47
78	X32_To_32	1	88,971.68	0.07%	88,971.68
79	X24_To_24	1	82,174.11	0.06%	82,174.11
80	X22_To_45	3	77,630.88	0.06%	25,876.96
81	X38_To_38	1	61,439.89	0.05%	61,439.89
82	X15_To_15	1	60,368.88	0.04%	60,368.88
83	X14_To_14	1	54,446.21	0.04%	54,446.21
84	X06_To_06	1	51,331.18	0.04%	51,331.18
85	X42_To_42	1	47,031.26	0.03%	47,031.26
86	X20_To_20	1	33,812.89	0.02%	33,812.89
87	X30_To_30	1	27,854.54	0.02%	27,854.54
88	X27_To_27	1	26,115.97	0.02%	26,115.97
89	X35_To_35	1	25,622.17	0.02%	25,622.17
90	X25_To_25	1	23,865.87	0.02%	23,865.87
91	X34_To_34	1	21,652.24	0.02%	21,652.24
92	X07_To_07	1	19,532.76	0.01%	19,532.76
93	X29_To_29	1	19,349.20	0.01%	19,349.20
94	X09_To_09	1	18,678.21	0.01%	18,678.21
95	X26_To_26	1	16,957.09	0.01%	16,957.09
96	X37_To_37	1	16,569.94	0.01%	16,569.94



No	Shortest Path	Number of Node in Path	SalesValue	SalesValue (%)	Sales/Node
97	X40_To_40	1	12,849.84	0.01%	12,849.84
98	X08_To_08	1	11,577.19	0.01%	11,577.19
99	X13_To_13	1	10,898.73	0.01%	10,898.73
100	X05_To_05	1	10,542.53	0.01%	10,542.53
101	X10_To_10	1	10,302.17	0.01%	10,302.17
102	X22_To_22	1	9,933.14	0.01%	9,933.14
103	X04_To_04	1	7,782.78	0.01%	7,782.78
104	X18_To_18	1	7,218.45	0.01%	7,218.45
105	X17_To_17	1	7,146.84	0.01%	7,146.84
106	X41_To_41	1	6,104.14	0.00%	6,104.14
107	X33_To_33	1	5,780.20	0.00%	5,780.20
108	X19_To_19	1	4,575.20	0.00%	4,575.20
109	X36_To_36	1	4,420.10	0.00%	4,420.10
110	X21_To_21	1	4,093.66	0.00%	4,093.66
111	X16_To_16	1	2,051.93	0.00%	2,051.93
112	X12_To_12	1	1,350.59	0.00%	1,350.59

ตารางที่ 6.5 ตาราง แสดงผลหา Shortest Path จากแบบ Percentile <=5%

No	Shorest Path	Number of Node in Path	SalesValue	SalesValue (%)	Sales/Node
1	X19_To_19	2	1,251,613.86	25.59%	625,806.93
2	X27_To_27	2	635,120.20	12.98%	317,560.10
3	X24_To_24	2	428,741.14	8.77%	214,370.57
4	X29_To_29	2	409,573.14	8.37%	204,786.57
5	X05_To_05	2	356,092.58	7.28%	178,046.29
6	X30_To_30	2	177,943.36	3.64%	88,971.68
7	X20_To_20	2	164,348.22	3.36%	82,174.11
8	X36_To_36	2	122,879.78	2.51%	61,439.89
9	X09_To_09	2	120,737.76	2.47%	60,368.88
10	X06_To_06	2	108,892.42	2.23%	54,446.21
11	X28_To_28	2	108,030.96	2.21%	54,015.48
12	X01_To_01	2	102,662.36	2.10%	51,331.18
13	X02_To_02	2	80,798.20	1.65%	40,399.10
14	X15_To_15	2	67,625.78	1.38%	33,812.89
15	X17_To_17	2	66,728.40	1.36%	33,364.20
16	X38_To_38	2	62,617.42	1.28%	31,308.71
17	X26_To_26	2	55,709.08	1.14%	27,854.54
18	X23_To_23	2	52,231.94	1.07%	26,115.97
19	X34_To_34	2	51,244.34	1.05%	25,622.17
20	X21_To_21	2	47,731.74	0.98%	23,865.87
21	X33_To_33	2	43,304.48	0.89%	21,652.24
22	X03_To_03	2	39,065.52	0.80%	19,532.76
23	X25_To_25	2	38,698.40	0.79%	19,349.20

No	Shorest Path	Number of Node in Path	SalesValue	SalesValue (%)	Sales/Node
24	X22_To_22	2	33,914.18	0.69%	16,957.09
25	X35_To_35	2	33,139.88	0.68%	16,569.94
26	X04_To_04	2	23,154.38	0.47%	11,577.19
27	X12_To_12	2	23,107.94	0.47%	11,553.97
28	X08_To_08	2	21,797.46	0.45%	10,898.73
29	X32_To_32	2	21,711.28	0.44%	10,855.64
30	X40_To_40	2	20,604.34	0.42%	10,302.17
31	X18_To_18	2	19,866.28	0.41%	9,933.14
32	X41_To_41	2	16,686.76	0.34%	8,343.38
33	X13_To_13	2	14,436.90	0.30%	7,218.45
34	X10_To_10	2	14,293.68	0.29%	7,146.84
35	X37_To_37	2	12,208.28	0.25%	6,104.14
36	X31_To_31	2	11,560.40	0.24%	5,780.20
37	X14_To_14	2	9,150.40	0.19%	4,575.20
38	X39_To_39	2	8,189.60	0.17%	4,094.80
39	X16_To_16	2	8,187.32	0.17%	4,093.66
40	X11_To_11	2	4,103.86	0.08%	2,051.93
41	X07_To_07	2	2,701.18	0.06%	1,350.59

ตารางที่ 6.6 ตาราง แสดงผลหา Shortest Path จากแบบ Percentile <=30%

No	Shorest Path	Number of Node in Path	SalesValue	SalesValue (%)	Sales/Node
1	X03_To_10	3	1,217,875.19	19.40%	405,958.40
2	X10_To_03	3	1,217,875.19	19.40%	405,958.40
3	X10_To_10	1	1,118,458.40	17.82%	1,118,458.40
4	X27_To_27	1	625,806.93	9.97%	625,806.93
5	X35_To_35	1	317,560.10	5.06%	317,560.10
6	X32_To_32	1	214,370.57	3.42%	214,370.57
7	X36_To_36	1	204,786.57	3.26%	204,786.57
8	X13_To_13	1	178,046.29	2.84%	178,046.29
9	X02_To_02	1	172,395.36	2.75%	172,395.36
10	X01_To_01	1	96,001.47	1.53%	96,001.47
11	X38_To_38	1	88,971.68	1.42%	88,971.68
12	X26_To_26	1	82,174.11	1.31%	82,174.11
13	X03_To_03	1	62,143.71	0.99%	62,143.71
14	X18_To_18	1	60,368.88	0.96%	60,368.88
15	X17_To_17	1	60,116.53	0.96%	60,116.53
16	X14_To_14	1	54,446.21	0.87%	54,446.21
17	X28_To_28	1	54,015.48	0.86%	54,015.48
18	X06_To_06	1	51,331.18	0.82%	51,331.18
19	X08_To_08	1	40,399.10	0.64%	40,399.10
20	X37_To_37	1	39,248.10	0.63%	39,248.10
21	X23_To_23	1	33,812.89	0.54%	33,812.89
22	X34_To_34	1	27,854.54	0.44%	27,854.54

No	Shorest Path	Number of Node in Path	SalesValue	SalesValue (%)	Sales/Node
23	X31_To_31	1	26,115.97	0.42%	26,115.97
24	X41_To_41	1	25,622.17	0.41%	25,622.17
25	X29_To_29	1	23,865.87	0.38%	23,865.87
26	X07_To_07	1	19,532.76	0.31%	19,532.76
27	X33_To_33	1	19,349.20	0.31%	19,349.20
28	X11_To_11	1	18,678.21	0.30%	18,678.21
29	X30_To_30	1	16,957.09	0.27%	16,957.09
30	X09_To_09	1	11,577.19	0.18%	11,577.19
31	X15_To_15	1	10,898.73	0.17%	10,898.73
32	X40_To_40	1	10,855.64	0.17%	10,855.64
33	X05_To_05	1	10,542.53	0.17%	10,542.53
34	X12_To_12	1	10,302.17	0.16%	10,302.17
35	X25_To_25	1	9,933.14	0.16%	9,933.14
36	X04_To_04	1	7,782.78	0.12%	7,782.78
37	X20_To_20	1	7,218.45	0.12%	7,218.45
38	X21_To_21	1	7,146.84	0.11%	7,146.84
39	X39_To_39	1	5,780.20	0.09%	5,780.20
40	X22_To_22	1	4,575.20	0.07%	4,575.20
41	X42_To_42	1	4,420.10	0.07%	4,420.10
42	X24_To_24	1	4,093.66	0.07%	4,093.66
43	X19_To_19	1	2,051.93	0.03%	2,051.93
44	X16_To_16	1	1,350.59	0.02%	1,350.59

ตารางที่ 6.7 Shortest Path แบบ Percentile &gt;= 1%

ลำดับที่	Shortest Path	หมวดสินค้า												Total	
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL&CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS			
		Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)
1	X34_To_22							6	0.34	8	4.77			14	5.12
2	X22_To_34							6	0.34	8	4.77			14	5.12
3	X22_To_03			2	0.19					8	4.77			10	4.97
4	X03_To_22			2	0.19					8	4.77			10	4.97
5	X02_To_22									8	4.77			8	4.77
6	X22_To_02									8	4.77			8	4.77
7	X03_To_46			2	0.20			1	0.11	2	2.57			5	2.88
8	X03_To_01			1	0.10			2	0.47	1	2.28			4	2.85
9	X01_To_03			1	0.10			2	0.47	1	2.28			4	2.85
10	X03_To_45			1	0.10			1	0.11	2	2.57	1	0.02	5	2.80
11	X03_To_43			1	0.10			1	0.11	2	2.57	1	0.02	5	2.79
12	X40_To_03			1	0.10			1	0.11	3	2.58			5	2.79

ลำดับที่	Shortest Path	หมวดสินค้า												Total	
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL&CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS			
		Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)
13	X03_To_40			1	0.10			1	0.11	3	2.58			5	2.79
14	X02_To_46			1	0.11			1	0.11	2	2.57			4	2.79
15	X01_To_02							2	0.47	1	2.28			3	2.75
16	X02_To_01							2	0.47	1	2.28			3	2.75
17	X02_To_45							1	0.11	2	2.57	1	0.02	4	2.70
18	X02_To_43							1	0.11	2	2.57	1	0.02	4	2.70
19	X40_To_02							1	0.11	3	2.58			4	2.69
20	X02_To_40							1	0.11	3	2.58			4	2.69
21	X39_To_34							3	0.17	1	2.28	1	0.12	5	2.57
22	X34_To_39							3	0.17	1	2.28	1	0.12	5	2.57
23	X03_To_34			1	0.10			3	0.17	1	2.28			5	2.55
24	X34_To_03			1	0.10			3	0.17	1	2.28			5	2.55
25	X34_To_47							3	0.17	2	2.34			5	2.52
26	X03_To_39			1	0.10					1	2.28	1	0.12	3	2.50

ลำดับที่	Shortest Path	หมวดสินค้า												Total	
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL&CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS			
		Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)
27	X39_To_03			1	0.10					1	2.28	1	0.12	3	2.50
28	X39_To_47									2	2.34	1	0.12	3	2.46
29	X02_To_34							3	0.17	1	2.28			4	2.46
30	X34_To_02							3	0.17	1	2.28			4	2.46
31	X03_To_47			1	0.10					2	2.34			3	2.44
32	X02_To_39									1	2.28	1	0.12	2	2.40
33	X39_To_02									1	2.28	1	0.12	2	2.40
34	X02_To_03			1	0.10					1	2.28			2	2.38
35	X03_To_02			1	0.10					1	2.28			2	2.38
36	X02_To_47									2	2.34			2	2.34
37	X02_To_02									1	2.28			1	2.28
38	X22_To_01							2	0.52	3	1.18			5	1.69
39	X01_To_22							2	0.52	3	1.18			5	1.69
40	X39_To_22							1	0.23	3	1.18	1	0.12	5	1.52



ลำดับที่	Shortest Path	หมวดสินค้า												Total	
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL&CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS			
		Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)
41	X22_To_39							1	0.23	3	1.18	1	0.12	5	1.52
42	X01_To_46			1	0.11			2	0.52	1	0.29			4	0.91
43	X01_To_45							2	0.52	1	0.29	1	0.02	4	0.82
44	X01_To_43							2	0.52	1	0.29	1	0.02	4	0.82
45	X01_To_40							2	0.52	2	0.30			4	0.82
46	X40_To_01							2	0.52	2	0.30			4	0.82
47	X01_To_47							2	0.52	2	0.23			4	0.75
48	X39_To_46			1	0.11			1	0.23	1	0.29	1	0.12	4	0.73
49	X01_To_34							5	0.69					5	0.69
50	X34_To_01							5	0.69					5	0.69
51	X34_To_46			1	0.11			4	0.28	1	0.29			6	0.67
52	X39_To_45							1	0.23	1	0.29	2	0.14	4	0.65
53	X39_To_43							1	0.23	1	0.29	2	0.13	4	0.64
54	X39_To_40							1	0.23	2	0.30	1	0.12	4	0.64

ลำดับที่	Shortest Path	หมวดสินค้า												Total	
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL&CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS			
		Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)
55	X40_To_39							1	0.23	2	0.30	1	0.12	4	0.64
56	X01_To_39							2	0.52			1	0.12	3	0.63
57	X39_To_01							2	0.52			1	0.12	3	0.63
58	X23_To_23			1	0.63									1	0.63
59	X34_To_45							4	0.28	1	0.29	1	0.02	6	0.59
60	X34_To_43							4	0.28	1	0.29	1	0.02	6	0.58
61	X40_To_34							4	0.28	2	0.30			6	0.58
62	X34_To_40							4	0.28	2	0.30			6	0.58
63	X22_To_46			1	0.11					4	0.40			5	0.51
64	X22_To_43									4	0.40	1	0.02	5	0.42
65	X40_To_22									5	0.42			5	0.42
66	X22_To_40									5	0.42			5	0.42
67	X40_To_46			1	0.11					2	0.30			3	0.41
68	X40_To_47									4	0.39			4	0.39

ลำดับที่	Shortest Path	หมวดสินค้า											Total		
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL&CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS			
		Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)
69	X40_To_45									2	0.30	1	0.02	3	0.32
70	X40_To_43									2	0.30	1	0.02	3	0.31
71	X01_To_01							1	0.29					1	0.29
72	X28_To_28									1	0.21			1	0.21
73	X31_To_31	1	0.20											1	0.20
74	X11_To_11					1	0.18							1	0.18
75	X22_To_47									4	0.15			4	0.15
76	X39_To_39											1	0.12	1	0.12
77	X03_To_03			1	0.10									1	0.10
78	X32_To_32			1	0.09									1	0.09
79	X24_To_24									1	0.08			1	0.08
80	X22_To_45									2	0.06	1	0.02	3	0.08
81	X38_To_38	1	0.06											1	0.06
82	X15_To_15									1	0.06			1	0.06

ลำดับที่	Shortest Path	หมวดสินค้า												Total	
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL&CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS			
		Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)
83	X14_To_14	1	0.05											1	0.05
84	X06_To_06							1	0.05					1	0.05
85	X42_To_42			1	0.05									1	0.05
86	X20_To_20			1	0.03									1	0.03
87	X30_To_30							1	0.03					1	0.03
88	X27_To_27	1	0.03											1	0.03
89	X35_To_35	1	0.03											1	0.03
90	X25_To_25											1	0.02	1	0.02
91	X34_To_34							1	0.02					1	0.02
92	X07_To_07			1	0.02									1	0.02
93	X29_To_29									1	0.02			1	0.02
94	X09_To_09											1	0.02	1	0.02
95	X26_To_26											1	0.02	1	0.02
96	X37_To_37	1	0.02											1	0.02

ลำดับที่	Shortest Path	หมวดสินค้า												Total	
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL&CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS			
		Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)	Count	Sales Value (MB)
97	X40_To_40									1	0.01			1	0.01
98	X08_To_08									1	0.01			1	0.01
99	X13_To_13									1	0.01			1	0.01
100	X05_To_05									1	0.01			1	0.01
101	X10_To_10											1	0.01	1	0.01
102	X22_To_22									1	0.01			1	0.01
103	X04_To_04											1	0.01	1	0.01
104	X18_To_18									1	0.01			1	0.01
105	X17_To_17											1	0.01	1	0.01
106	X41_To_41											1	0.01	1	0.01
107	X33_To_33									1	0.01			1	0.01
108	X19_To_19									1	0.00			1	0.00
109	X36_To_36											1	0.00	1	0.00
110	X21_To_21									1	0.00			1	0.00

ลำดับที่	Shortest Path	หมวดสินค้า												Total	
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL&CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS			
		Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)
111	X16_To_16									1	0.00			1	0.00
112	X12_To_12											1	0.00	1	0.00
Grand Total		6	0.39	31	3.39	1	0.18	112	14.78	180	115.47	40	2.32	370	136.53

ตารางที่ 6.8 Shortest Path แบบ Percentile &lt;=5%

No	Row Labels	หมวดสินค้า												Total	
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL&CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS			
		Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)
1	X19_To_19			2	1.25									2	1.25
2	X27_To_27									2	0.64			2	0.64
3	X24_To_24									2	0.43			2	0.43
4	X29_To_29	2	0.41											2	0.41
5	X05_To_05					2	0.36							2	0.36
6	X30_To_30			2	0.18									2	0.18
7	X20_To_20									2	0.16			2	0.16
8	X36_To_36	2	0.12											2	0.12
9	X09_To_09									2	0.12			2	0.12
10	X06_To_06	2	0.11											2	0.11
11	X28_To_28									2	0.11			2	0.11
12	X01_To_01							2	0.10					2	0.10
13	X02_To_02							2	0.08					2	0.08
14	X15_To_15			2	0.07									2	0.07
15	X17_To_17			2	0.07									2	0.07
16	X38_To_38			2	0.06									2	0.06
17	X26_To_26							2	0.06					2	0.06

No	Row Labels	หมวดสินค้า												Total	
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL&CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS			
		Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)
18	X23_To_23	2	0.05											2	0.05
19	X34_To_34	2	0.05											2	0.05
20	X21_To_21											2	0.05	2	0.05
21	X33_To_33							2	0.04					2	0.04
22	X03_To_03			2	0.04									2	0.04
23	X25_To_25									2	0.04			2	0.04
24	X22_To_22											2	0.03	2	0.03
25	X35_To_35	2	0.03											2	0.03
26	X04_To_04									2	0.02			2	0.02
27	X12_To_12									2	0.02			2	0.02
28	X08_To_08									2	0.02			2	0.02
29	X32_To_32									2	0.02			2	0.02
30	X40_To_40											2	0.02	2	0.02
31	X18_To_18									2	0.02			2	0.02
32	X41_To_41											2	0.02	2	0.02
33	X13_To_13									2	0.01			2	0.01
34	X10_To_10											2	0.01	2	0.01
35	X37_To_37											2	0.01	2	0.01
36	X31_To_31									2	0.01			2	0.01



No	Row Labels	หมวดสินค้า												Total	
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL&CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS			
		Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)
37	X14_To_14									2	0.01			2	0.01
38	X39_To_39											2	0.01	2	0.01
39	X16_To_16									2	0.01			2	0.01
40	X11_To_11									2	0.00			2	0.00
41	X07_To_07											2	0.00	2	0.00
Grand Total		12	0.78	12	1.67	2	0.36	8	0.28	32	1.65	16	0.16	82	4.89

ตารางที่ 6.9 Shortest Path แบบ Percentile &lt;=30%

No	Shortest Path	หมวดสินค้า												Total	
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL&CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS			
		Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)
1	X03_To_10									3	1.22			3	1.22
2	X10_To_03									3	1.22			3	1.22
3	X10_To_10									1	1.12			1	1.12
4	X27_To_27			1	0.63									1	0.63
5	X35_To_35									1	0.32			1	0.32
6	X32_To_32									1	0.21			1	0.21
7	X36_To_36	1	0.20											1	0.20
8	X13_To_13					1	0.18							1	0.18
9	X02_To_02							1	0.17					1	0.17
10	X01_To_01			1	0.10									1	0.10
11	X38_To_38			1	0.09									1	0.09
12	X26_To_26									1	0.08			1	0.08
13	X03_To_03									1	0.06			1	0.06
14	X18_To_18									1	0.06			1	0.06
15	X17_To_17							1	0.06					1	0.06
16	X14_To_14	1	0.05											1	0.05
17	X28_To_28									1	0.05			1	0.05
18	X06_To_06							1	0.05					1	0.05
19	X08_To_08							1	0.04					1	0.04

No	Shortest Path	หมวดสินค้า												Total	
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL&CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS			
		Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)
20	X37_To_37							1	0.04					1	0.04
21	X23_To_23			1	0.03									1	0.03
22	X34_To_34							1	0.03					1	0.03
23	X31_To_31	1	0.03											1	0.03
24	X41_To_41	1	0.03											1	0.03
25	X29_To_29											1	0.02	1	0.02
26	X07_To_07			1	0.02									1	0.02
27	X33_To_33									1	0.02			1	0.02
28	X11_To_11											1	0.02	1	0.02
29	X30_To_30											1	0.02	1	0.02
30	X09_To_09									1	0.01			1	0.01
31	X15_To_15									1	0.01			1	0.01
32	X40_To_40									1	0.01			1	0.01
33	X05_To_05									1	0.01			1	0.01
34	X12_To_12											1	0.01	1	0.01
35	X25_To_25									1	0.01			1	0.01
36	X04_To_04											1	0.01	1	0.01
37	X20_To_20									1	0.01			1	0.01
38	X21_To_21											1	0.01	1	0.01
39	X39_To_39									1	0.01			1	0.01
40	X22_To_22									1	0.00			1	0.00

No	Shortest Path	หมวดสินค้า												Total	
		BUSINESS MACHINE		COMPUTER		FURNITURE		JANITORIAL&CANTEEN		OFFICE SUPPLIES		WRITING INSTRUMENTS			
		Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)	Count	SalesValue (MB)
41	X42_To_42											1	0.00	1	0.00
42	X24_To_24									1	0.00			1	0.00
43	X19_To_19									1	0.00			1	0.00
44	X16_To_16											1	0.00	1	0.00
Grand Total		4	0.31	5	0.86	1	0.18	6	0.39	24	4.44	8	0.09	48	6.28

### 6.3 ผลการวัดคุณภาพของแต่ละ Shortest Path

6.3.1 Path#001:X03\_To\_46 ประกอบไปด้วยสินค้า รายละเอียด ตามตารางที่ 6.10



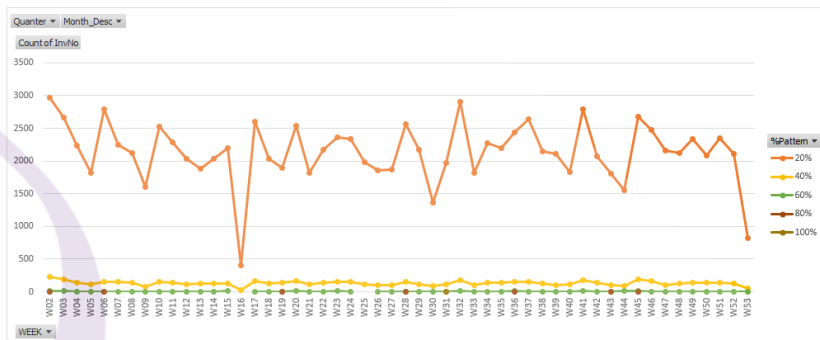
ภาพที่ 6.3 ภาพแสดงรายการสินค้าที่เกิดขึ้นใน Shortest Path : Path#001:X03\_To\_46

ตารางที่ 6.10 ตารางแสดงรายละเอียดของรายการสินค้าที่เกิดขึ้นใน Shortest Path : Path#001:X03\_To\_46

ลำดับที่	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	หมวดสินค้า
1	5010111	กระดาษถ่ายเอกสาร A4 80 แกรม (แพ็คเกจ5รีม)	OFFICE SUPPLIES
2	4149765	ตลับหมึกอิงค์เจ็ท HP 678 (CZ108AA) 3 สี	COMPUTER
3	4140035	อิงค์แท็งค์ T664100 ดำ 70cc (L100/L200)	COMPUTER
4	2000131	ลวดเย็บ (แพ็คเกจ24กล่อง)	OFFICE SUPPLIES
5	0301080	ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด สวีทฟลอรัล-ชมพู 5.2 ลิตร เกล็ด มีสเตอร์มีสเชิล Mr.Muscle	JANITORIAL&CA NTEEN

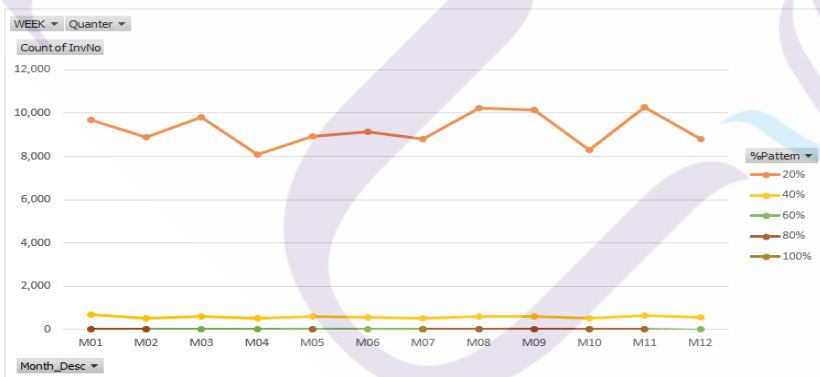
6.3.1.1 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559

6.3.1.1.1 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายสัปดาห์



ภาพที่ 6.4 ภาพแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#001:X03\_To\_46 รายสัปดาห์ ในแต่ละ %Node of Path

6.3.1.1.2 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายเดือน

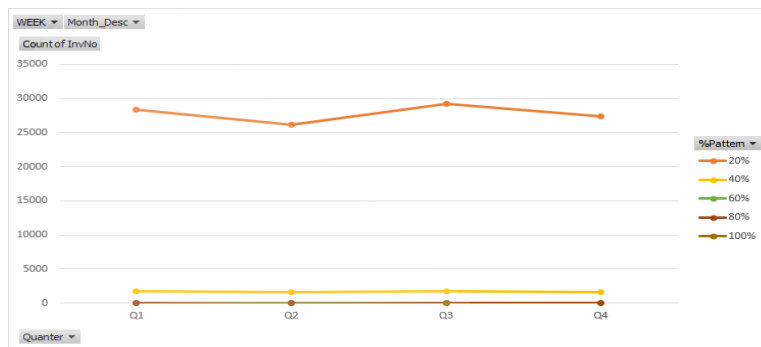


ภาพที่ 6.5 ภาพแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#001:X03\_To\_46 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.11 ตารางแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#001:X03\_To\_46 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path

เดือน	%Node of Path					Total
	20%	40%	60%	80%	100%	
M01	9,688	665	17	1		10,371
M02	8,864	520	16	1		9,401
M03	9,830	607	16			10,453
M04	8,084	511	17			8,612
M05	8,934	603	20	1		9,558
M06	9,156	545	17			9,718
M07	8,819	504	17	1	1	9,342
M08	10,222	598	20	1		10,841
M09	10,144	581	19	1		10,745
M10	8,297	504	27	1		8,829
M11	10,257	632	20	1		10,910
M12	8,788	539	13			9,340
Total	111,083	6,809	219	8	1	118,120

6.3.1.1.3 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายไตรมาส



ภาพที่ 6.6 ภาพแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#001:X03\_To\_46 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

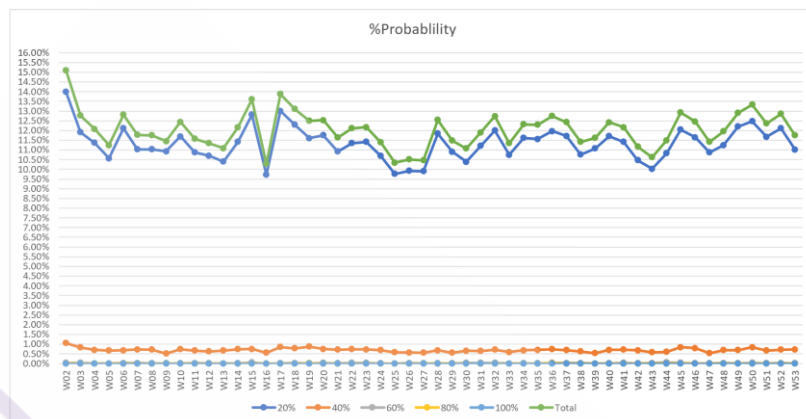
ตารางที่ 6.12 ตารางแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#001:X03\_To\_46 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ไตรมาส	%Node of Path					Total
	20%	40%	60%	80%	100%	
Q1	28,382	1,792	49	2		30,225
Q2	26,174	1,659	54	1		27,888
Q3	29,185	1,683	56	3	1	30,928
Q4	27,342	1,675	60	2		29,079
Total	111,083	6,809	219	8	1	118,120

6.3.1.2 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#001:X03\_To\_46 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559

6.3.1.2.1 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#001:X03\_To\_46 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายสัปดาห์



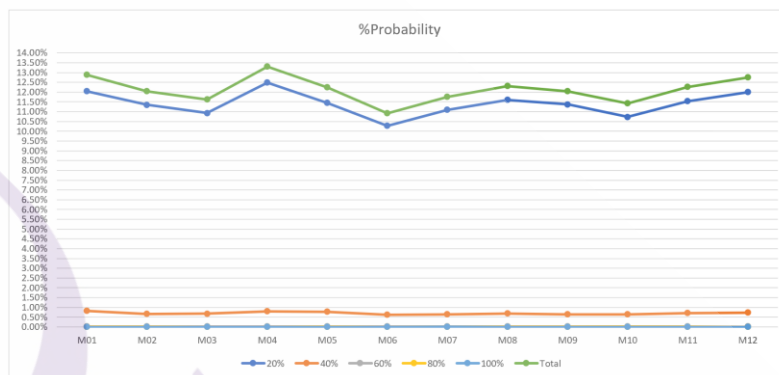


ภาพที่ 6.7 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดโบบังชี้อัที่เกิดจาก Path#001:X03\_To\_46 รายสัปดาห์ ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.13 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#001:X03\_To\_46 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายสัปดาห์

Statistic %	% Node of Path					Total
	20%	40%	60%	80%	100%	
Probability						
Min	9.72%	0.51%	0.00%	0.00%	0.00%	10.29%
Mean	11.32%	0.69%	0.02%	0.00%	0.00%	12.03%
Max	13.99%	1.06%	0.06%	0.01%	0.01%	15.10%
Frequency (Order/Week)	2,095.91	128.47	4.13	0.15	0.02	2,228.68
Frequency (Week)	52	52	50	7	1	52

6.3.1.2.2 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#001:X03\_To\_46 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายเดือน



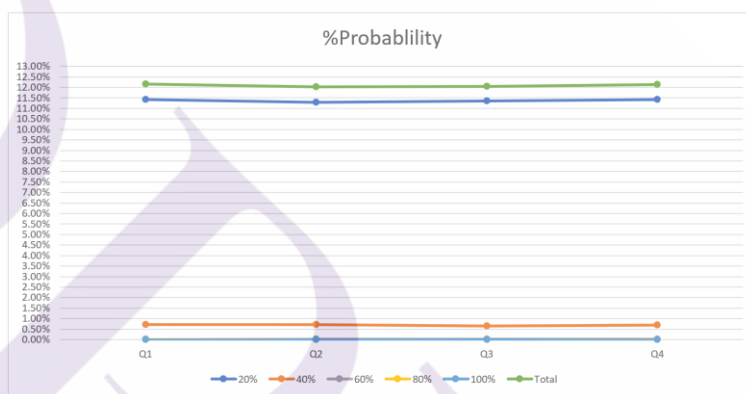
ภาพที่ 6.8 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#001:X03\_To\_46 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.14 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#001:X03\_To\_46 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายเดือน

Statistic %	% Node of Path					Total
	20%	40%	60%	80%	100%	
Probability	10.28%	0.61%	0.02%	0.00%	0.00%	10.91%
Min	10.28%	0.61%	0.02%	0.00%	0.00%	10.91%
Mean	11.40%	0.70%	0.02%	0.00%	0.00%	12.13%
Max	12.48%	0.83%	0.03%	0.00%	0.00%	13.29%
Frequency (Order/Month)	9,256.92	567.42	18.25	0.67	0.08	9,843.33
Frequency	12	12	12	8	1	12

Statistic % Probability (Month)	% Node of Path					Total
	20%	40%	60%	80%	100%	

6.3.1.2.3 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#001:X03\_To\_46 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายไตรมาส



ภาพที่ 6.9 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#001:X03\_To\_46 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.15 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#001:X03\_To\_46 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายไตรมาส

Statistic % Probability	% Node of Path					Total
	20%	40%	60%	80%	100%	
Min	11.29%	0.66%	0.02%	0.00%	0.00%	12.03%

Mean	11.37%	0.70%	0.02%	0.00%	0.00%	12.09%
Max	11.42%	0.72%	0.03%	0.00%	0.00%	12.16%
Frequency (Order/Quarter)	27,770.75	1,702.25	54.75	2.00	0.25	29,530.00
Frequency (Quarter)	4	4	4	0	0	4

6.3.2 Path#002:X01\_To\_03 ประกอบไปด้วยรายการสินค้า รายละเอียด ตามตารางที่ 4.24



ภาพที่ 6.10 ภาพแสดงรายการสินค้าที่เกิดขึ้นใน Shortest Path : Path#002:X01\_To\_03

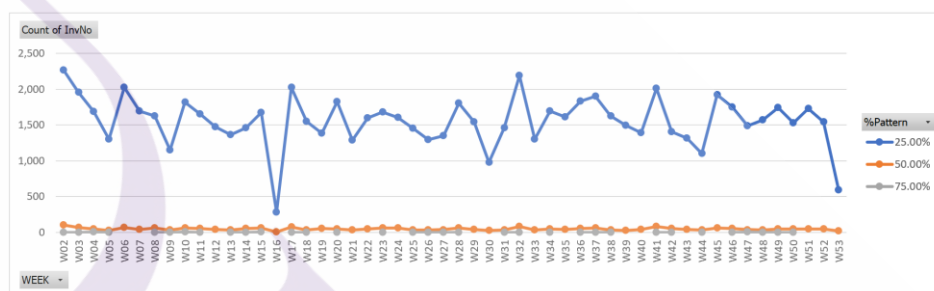
ตารางที่ 6.16 ตารางแสดงรายละเอียดของรายการสินค้าที่เกิดขึ้นใน Shortest Path : Path#002:X01\_To\_03

ลำดับที่	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	หมวดสินค้า
1	5010111	กระดาษถ่ายเอกสาร A4 80 แกรม (แพ็ค5 รีม)	OFFICE SUPPLIES
2	4149765	ตลับหมึกอิงค์เจ็ท HP 678 (CZ108AA) 3 สี	COMPUTER
3	0300370	น้ำยาล้างจาน แกลลอน 3.6 ลิตร	JANITORIAL&CANTE EN

4	0094890	กระดาศชำระ 2 ชั้น 300 เมตร	JANITORIAL&CANTE EN
---	---------	----------------------------	------------------------

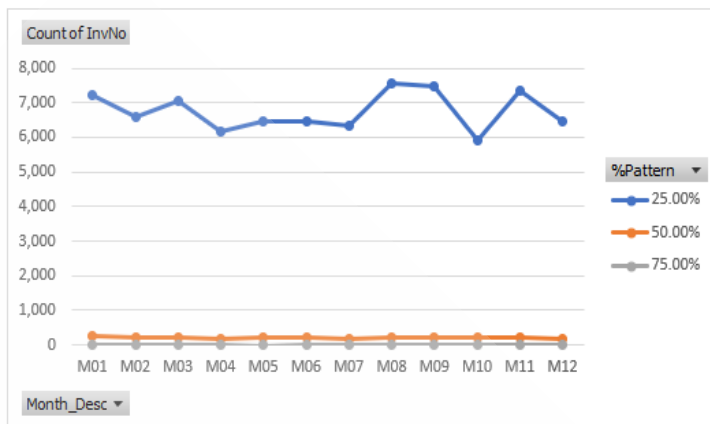
### 6.3.2.1 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559

#### 6.3.2.1.1 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายสัปดาห์



ภาพที่ 6.11 ภาพแสดงจำนวนใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#002:X01\_To\_03 รายสัปดาห์ ในแต่ละ %Node of Path

#### 6.3.2.1.2 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายเดือน



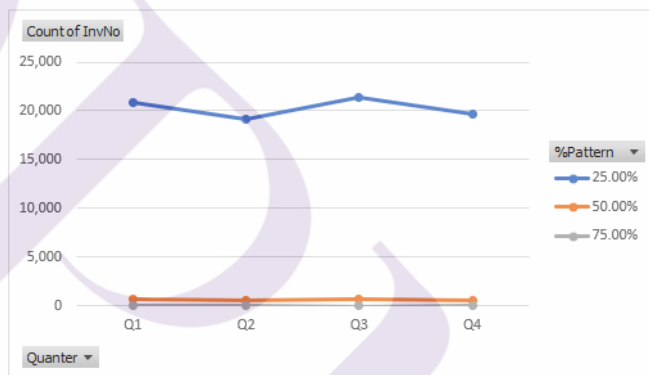
ภาพที่ 6.12 ภาพแสดงจำนวนใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#002:X01\_To\_03 รายเดือนในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.17 ตารางแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#002:X01\_To\_03 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path

เดือน	% Node of Path			Total
	25.00%	50.00%	75.00%	
M01	7,218	251	9	7,478
M02	6,568	207	3	6,778
M03	7,061	230	8	7,299
M04	6,176	196	7	6,379
M05	6,474	208	1	6,683
M06	6,470	200	4	6,674
M07	6,332	188	2	6,522
M08	7,577	234	5	7,816
M09	7,471	206	4	7,681

เดือน	% Node of Path			Total
	25.00%	50.00%	75.00%	
M10	5,893	212	5	6,110
M11	7,340	207	7	7,554
M12	6,468	197	5	6,670
Total	81,048	2,536	60	83,644

### 6.3.2.1.3 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายไตรมาส



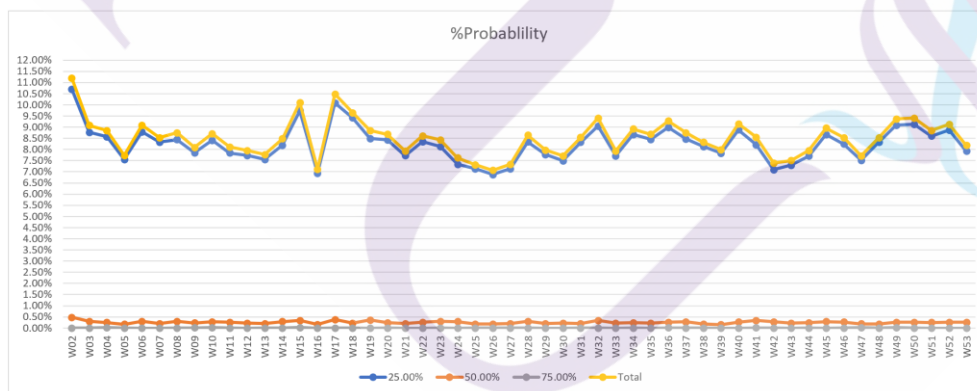
ภาพที่ 6.13 ภาพแสดงจำนวนใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#002:X01\_To\_03 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.18 ตารางแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#002:X01\_To\_03 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

รายไตรมาส	% Node of Path			Total
	25.00%	50.00%	75.00%	
Q1	20,847	688	20	21,555
Q2	19,120	604	12	19,736
Q3	21,380	628	11	22,019
Q4	19,701	616	17	20,334
Total	81,048	2,536	60	83,644

6.3.1.2 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#002:X01\_To\_03 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559

4.6.1.2.1 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#002:X01\_To\_03 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายสัปดาห์



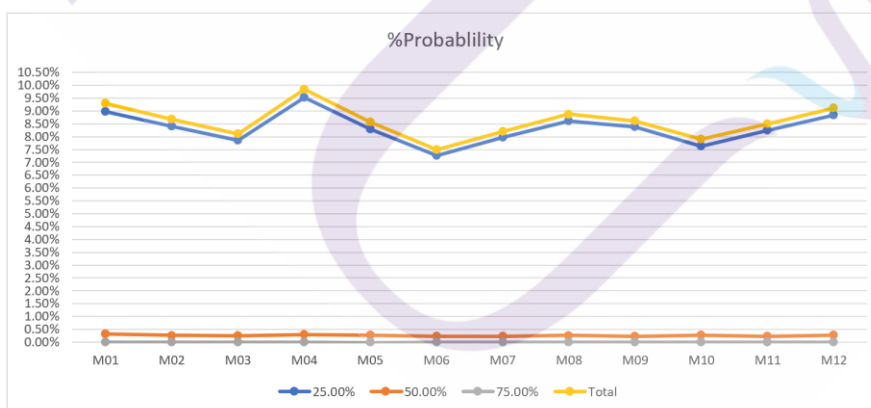
ภาพที่ 6.14 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#002:X01\_To\_03 รายสัปดาห์ ในแต่ละ %Node of Path



ตารางที่ 6.19 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#002:X01\_To\_03 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายสัปดาห์

Statistic % Probability	% Node of Path			Total
	25.00%	50.00%	75.00%	
Min	6.88%	0.16%	0.00%	7.07%
Mean	8.21%	0.25%	0.01%	8.47%
Max	10.09%	0.38%	0.02%	10.48%
Frequency (Order/Week)	1,529.20	47.85	1.13	1,578.18
Frequency (Week)	52	52	33	52

6.3.1.2.2 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#002:X01\_To\_03 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายเดือน

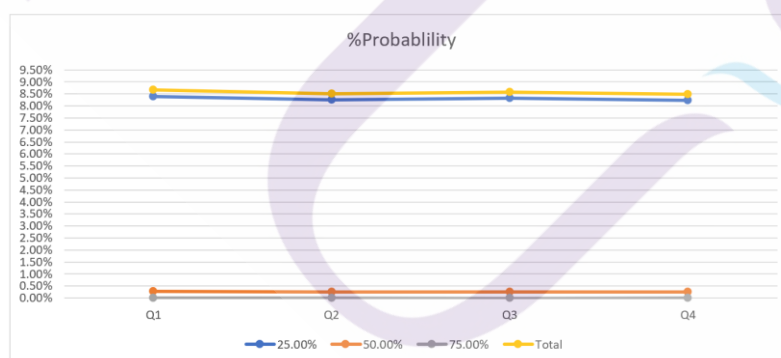


ภาพที่ 6.15 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#002:X01\_To\_03 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.20 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#002:X01\_To\_03 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายเดือน

Statistic %	% Node of Path			Total
	25.00%	50.00%	75.00%	
Probability				
Min	7.27%	0.22%	0.00%	7.50%
Mean	8.33%	0.26%	0.01%	8.60%
Max	9.53%	0.31%	0.01%	9.85%
Frequency (Order/Month)	6,754	211.33	5	6970.33
Frequency (Month)	12	12	10	12

6.3.1.2.3 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#002:X01\_To\_03 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายไตรมาส



ภาพที่ 6.16 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#002:X01\_To\_03 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path รายไตรมาส

ตารางที่ 6.21 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#002:X01\_To\_03 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้าปี 2559

Statistic % Probability	% Node of Path			Total
	25.00%	50.00%	75.00%	
Min	8.22%	0.24%	0.00%	8.49%
Mean	8.30%	0.26%	0.01%	8.56%
Max	8.39%	0.28%	0.01%	8.67%
Frequency (Order/Quarter)	20,262	634	15	20,911
Frequency (Quarter)	4	4	3	4

6.3.3 Path#003 :X03\_To\_45 ประกอบไปด้วยสินค้า รายละเอียด ตามตารางที่ 4.30



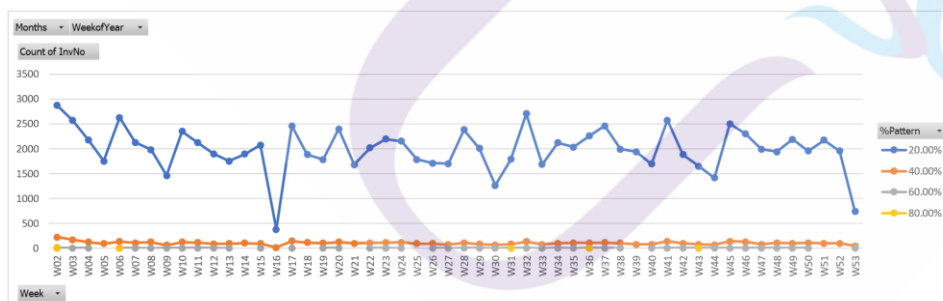
ภาพที่ 6.17 ภาพแสดงรายการสินค้าที่เกิดขึ้นใน Shortest Path : Path#003 :X03\_To\_45

ตารางที่ 6.22 ตารางแสดงรายละเอียดของรายการสินค้าที่เกิดขึ้นใน Shortest Path : Path#003 :X03\_To\_45

ลำดับที่	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	หมวดสินค้า
1	5010111	กระดาษถ่ายเอกสาร A4 80 แกรม (แพ็คเกจ 5 รีม)	OFFICE SUPPLIES
2	4149765	ตลับหมึกอิงค์เจ็ท HP 678 (CZ108AA) 3 สี	COMPUTER
3	2000131	ลวดเย็บ (แพ็คเกจ 24 ก่อ)	OFFICE SUPPLIES
4	1060146	ปากกาน้ำเขียนข้อความ เหลือง	WRITING INSTRUMENTS
5	0301080	ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด สวีท ฟลอรัล-ชมพู 5.2 ลิตร เกลด มิสเตอร์มัสเชิล Mr.Muscle	JANITORIAL&CANTE EN

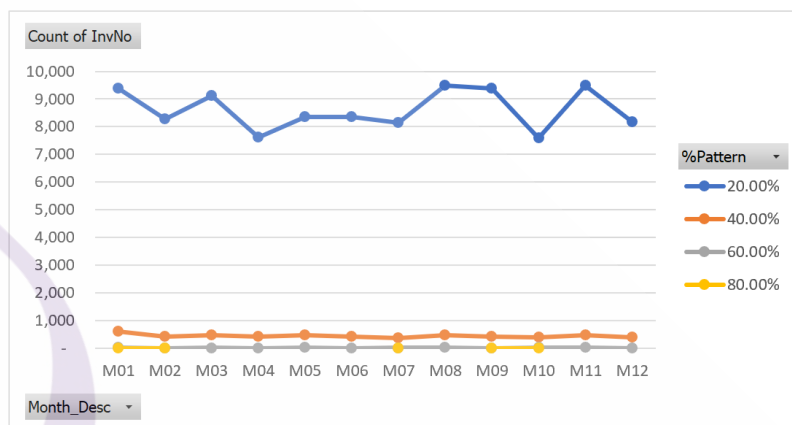
### 6.3.3.1 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559

#### 6.3.3.1.1 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายสัปดาห์



ภาพที่ 6.18 ภาพแสดงจำนวนใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#003 :X03\_To\_45 รายสัปดาห์ ในแต่ละ %Node of Path

### 6.3.3.1.2 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายเดือน

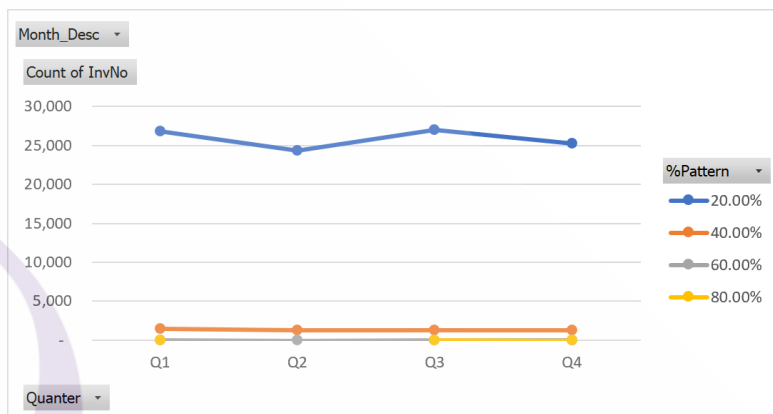


ภาพที่ 6.19 ภาพแสดงจำนวนใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#003 :X03\_To\_45 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.23 ตารางแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#003 :X03\_To\_45 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path

เดือน	% Node of Path				Total
	20.00%	40.00%	60.00%	80.00%	
M01	9,377	604	14	1	9,996
M02	8,284	423	8	1	8,716
M03	9,118	469	10		9,597
M04	7,605	407	7		8,019
M05	8,342	461	11		8,814
M06	8,365	426	7		8,798
M07	8,136	364	10	1	8,511
M08	9,485	460	11		9,956
M09	9,392	430	6	1	9,829
M10	7,593	388	13	1	7,995
M11	9,491	483	14		9,988
M12	8,178	400	5		8,583
Total	103,366	5,315	116	5	108,802

### 6.3.3.1.3 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายไตรมาส



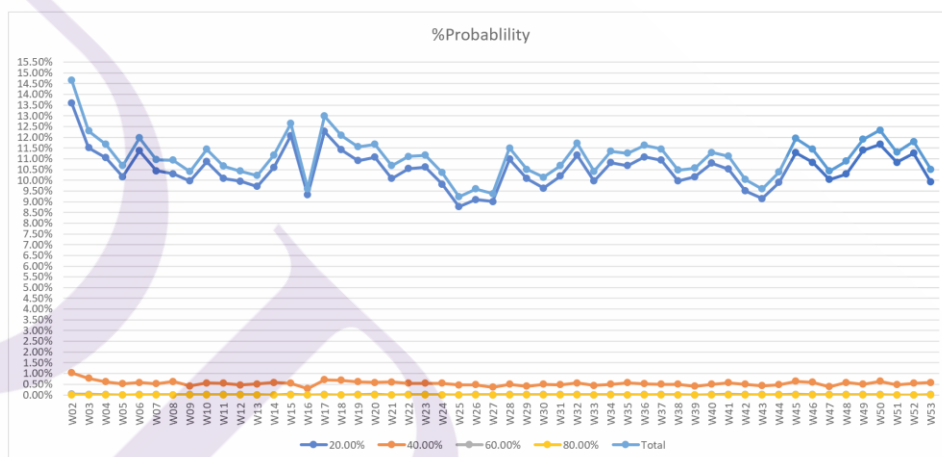
ภาพที่ 6.20 ภาพแสดงจำนวนใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#003 :X03\_To\_45 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.24 ตารางแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#003 :X03\_To\_45 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ไตรมาส	%Node of Path				Total
	20.00%	40.00%	60.00%	80.00%	
Q1	26,779	1,496	32	2	28,309
Q2	24,312	1,294	25	1	25,631
Q3	27,013	1,254	27	2	28,296
Q4	25,262	1,271	32	1	26,566
Total	103,366	5,315	116	5	108,802

6.3.3.2 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#003 :X03\_To\_45 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559

6.3.3.2.1 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#002:X01\_To\_03 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายสัปดาห์

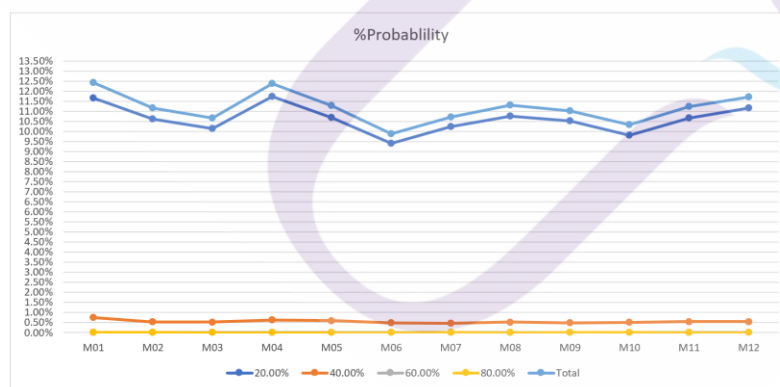


ภาพที่ 6.21 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดไปสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#003 :X03\_To\_45 รายสัปดาห์ ในแต่ %Node of Path

ตารางที่ 6.25 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#002:X01\_To\_03 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายสัปดาห์

Statistic %	% Node of Path				Total
	20.00%	40.00%	60.00%	80.00%	
Probability					
Min	8.77%	0.29%	0.00%	0.00%	9.24%
Mean	10.53%	0.54%	0.01%	0.00%	11.08%
Max	13.58%	1.04%	0.03%	0.01%	14.66%
Frequency (Order/Week)	1,950.32	100.28	2.18	0.094	2,052.86
Frequency (Week)	52	52	43	5	52

6.3.3.2.2 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#002:X01\_To\_03 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายเดือน



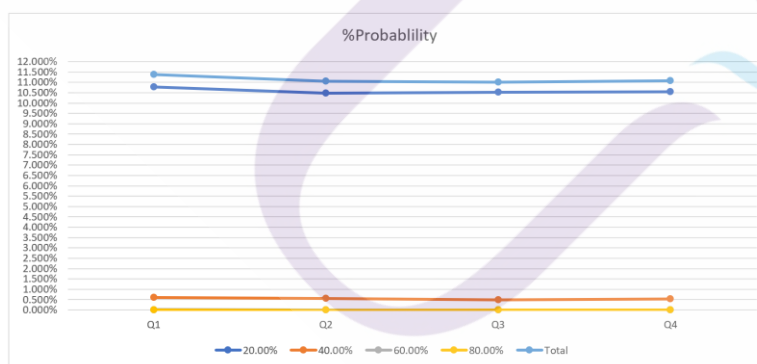
ภาพที่ 6.22 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#003 :X03\_To\_45 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path



ตารางที่ 6.26 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#003 :X03\_To\_45 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายเดือน

Statistic % Probability	% Node of Path				Total
	20.00%	40.00%	60.00%	80.00%	
Min	9.39%	0.46%	0.01%	0.000%	9.88%
Mean	10.62%	0.55%	0.01%	0.001%	11.17%
Max	11.74%	0.75%	0.02%	0.001%	12.42%
Frequency (Order/Month)	8,613.86	442.92	9.67	0.41	9,066.83
Frequency (Month)	12	12	12	5	12

6.3.3.2.3 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#003 :X03\_To\_45 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายไตรมาส



ภาพที่ 6.23 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดไปสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#003 :X03\_To\_45 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.27 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path# 003 :X03\_To\_45 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้าปี 2559 รายไตรมาส

Statistic %	% Node of Path				Total
	20.00%	40.00%	60.00%	80.00%	
Probability					
Min	10.48%	0.49%	0.01%	0.000%	11.02%
Mean	10.58%	0.54%	0.01%	0.001%	11.14%
Max	10.77%	0.60%	0.01%	0.001%	11.39%
Frequency	25,841.5	1,328.75	29.00	1.25	27,200.50
(Order/Quarter)	0				
Frequency (Quarter)	4	4	4	2	4

6.3.4 Path#004:X03\_To\_43 ประกอบไปด้วยสินค้า รายละเอียด ตามตารางที่ 4.36



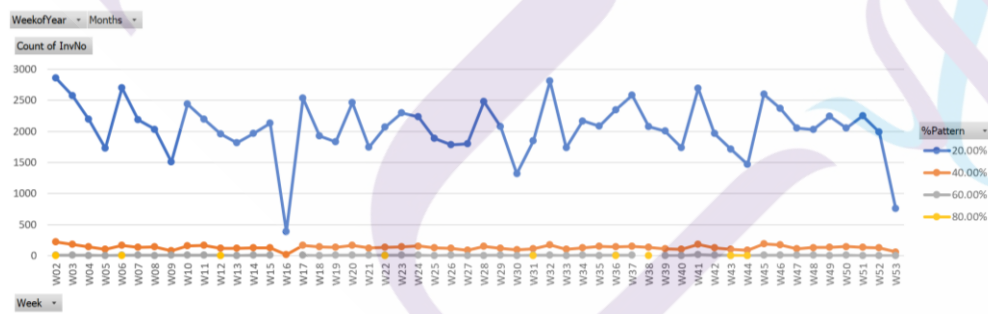
ภาพที่ 6.24 ภาพแสดงรายการสินค้าที่เกิดขึ้นใน Shortest Path : Path#003 :X03\_To\_43

ตารางที่ 6.28 ตารางแสดงรายละเอียดของรายการสินค้าที่เกิดขึ้นใน Shortest Path : 003 :X03\_To\_43

ลำดับที่	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	หมวดสินค้า
1	5010111	กระดาษถ่ายเอกสาร A4 80 แกรม (แพ็คเกจ5รีม)	OFFICE SUPPLIES
2	4149765	ตลับหมึกอิงค์เจ็ท HP 678 (CZ108AA) 3 สี	COMPUTER
3	2000131	ลวดเย็บ (แพ็คเกจ24กล่อง)	OFFICE SUPPLIES
4	1061236	ปากกาเน้นข้อความ เหลือง	WRITING INSTRUMENTS
5	0301080	ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด สวิทฟลอรัล-ชมพู 5.2 ลิตร เกลด มีสเตอร์มัสเชิล Mr.Muscle	JANITORIAL&CAN TEEN

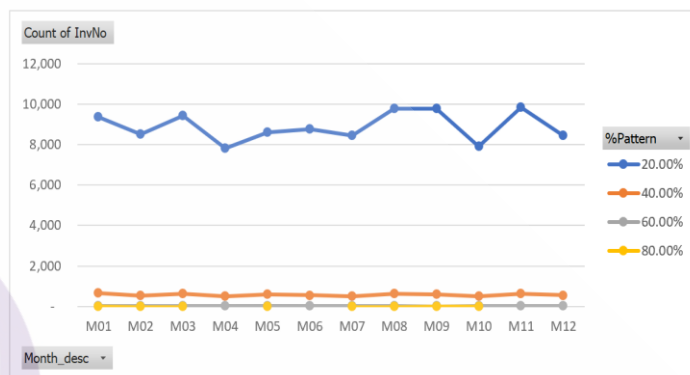
#### 6.3.4.1 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559

##### 6.3.4.1.1 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายสัปดาห์



ภาพที่ 6.25 ภาพแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดขึ้นจาก Path#004:X03\_To\_43 รายสัปดาห์ ในแต่ละ %Node of Path

#### 6.4.4.1.2 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายเดือน

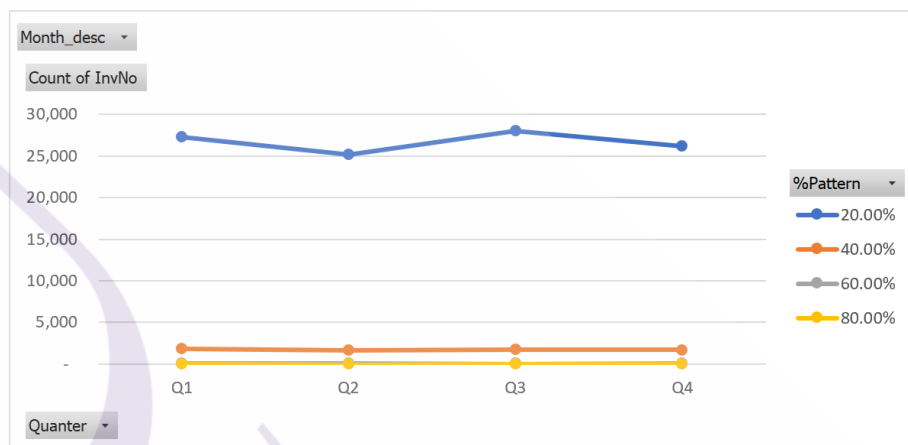


ภาพที่ 6.26 ภาพแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#004:X03\_To\_43 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.29 ตารางแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path# 004:X03\_To\_43 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path

เดือน	% Node of Path				Total
	20.00%	40.00%	60.00%	80.00%	
M01	9,352	652	16	2	10,022
M02	8,518	521	24	1	9,064
M03	9,434	626	19	1	10,080
M04	7,819	508	19		8,346
M05	8,589	594	31	1	9,215
M06	8,772	550	26		9,348
M07	8,451	512	19	1	8,983
M08	9,766	616	25	1	10,408
M09	9,763	584	14	2	10,363
M10	7,911	495	23	2	8,431
M11	9,822	641	28		10,491
M12	8,439	549	15		9,003
Total	106,636	6,848	259	11	113,754

### 6.3.4.1.3 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายไตรมาส



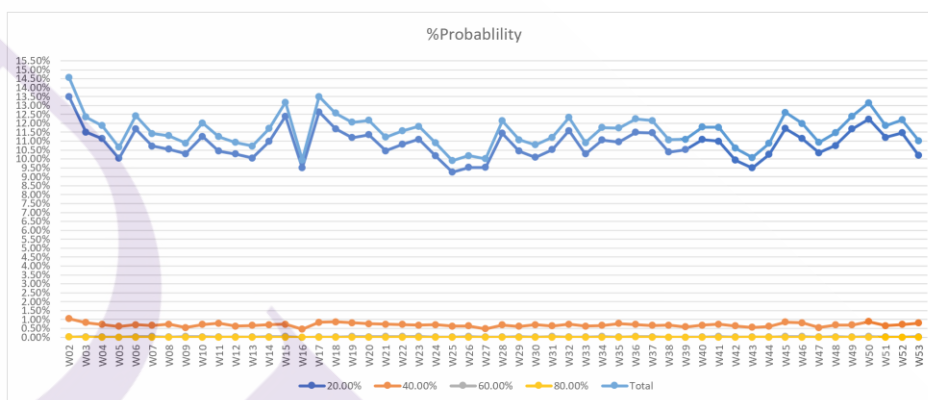
ภาพที่ 6.27 ภาพแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#004:X03\_To\_43 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.30 ตารางแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path# 004:X03\_To\_43 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ไตรมาส	%Node of Path				Total
	20.00%	40.00%	60.00%	80.00%	
Q1	27,304	1,799	59	4	29,166
Q2	25,180	1,652	76	1	26,909
Q3	27,980	1,712	58	4	29,754
Q4	26,172	1,685	66	2	27,925
Total	106,636	6,848	259	11	113,754

6.3.4.2 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#004:X03\_To\_43 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559

6.3.4.2.1 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#004:X03\_To\_43 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายสัปดาห์

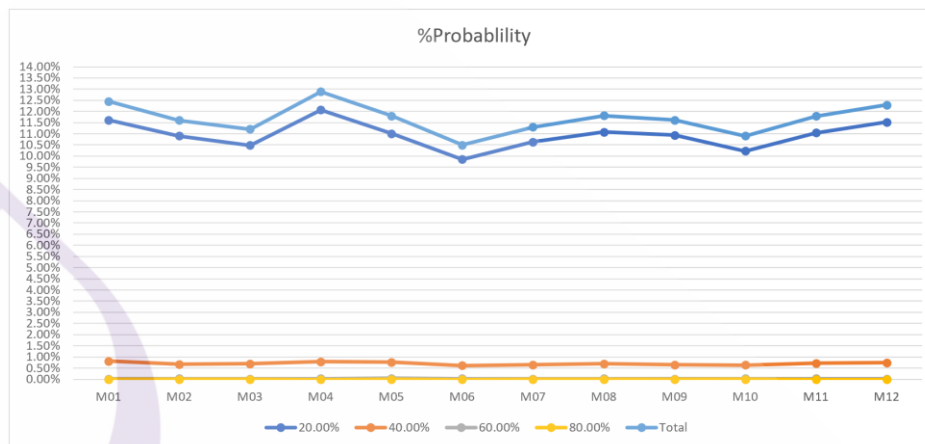


ภาพที่ 6.28 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#004:X03\_To\_43 รายสัปดาห์ ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.31 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#004:X03\_To\_43 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายสัปดาห์

Statistic %	% Node of Path				Total
	20.00%	40.00%	60.00%	80.00%	
Min	9.27%	0.44%	0.00%	0.00%	9.90%
Mean	10.86%	0.70%	0.03%	0.00%	11.58%
Max	13.48%	1.05%	0.05%	0.01%	14.57%
Frequency	2,012	129.20	4.89	0.20	
Frequency (Week)	52	52	50	9	52

6.3.4.2.2 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#004:X03\_To\_43 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายเดือน

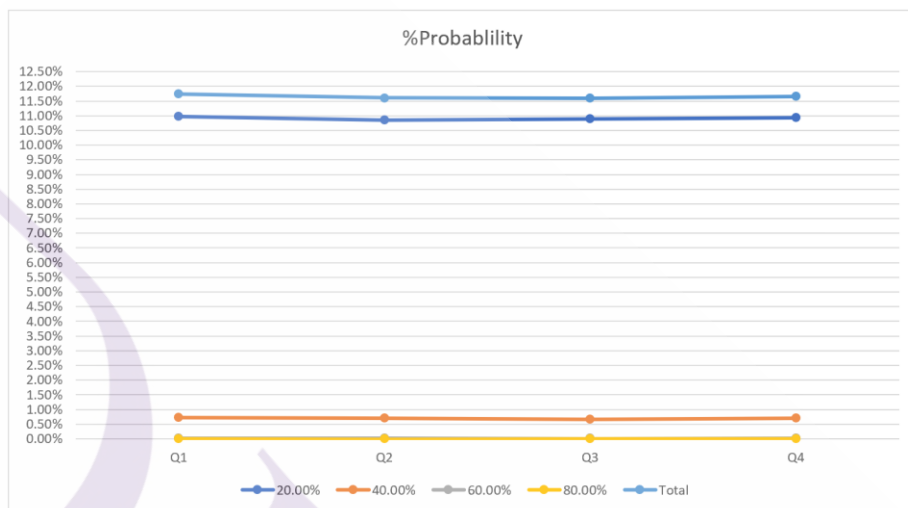


ภาพที่ 6.29 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#004:X03\_To\_43 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.32 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path# 004:X03\_To\_43 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายเดือน

Statistic %	% Node of Path				Total
	20.00%	40.00%	60.00%	80.00%	
Min	9.85%	0.62%	0.02%	0.00%	10.50%
Mean	10.95%	0.70%	0.03%	0.00%	11.68%
Max	12.07%	0.81%	0.04%	0.00%	12.88%
Frequency	8,886.33	570.66	21.58	0.92	9479.5
Frequency (Month)	12	12	12	8	12

6.3.4.2.3 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#004:X03\_To\_43 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายไตรมาส



ภาพที่ 6.30 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#004:X03\_To\_43 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.33 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#004:X03\_To\_43 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายไตรมาส

Statistic % Probability	% Node of Path				Total
	20.00%	40.00%	60.00%	80.00%	
Min	10.86%	0.67%	0.02%	0.001%	11.59%
Mean	10.92%	0.70%	0.03%	0.001%	11.64%
Max	10.98%	0.72%	0.03%	0.001%	11.73%
Frequency	26,659.00	1,712.00	64.75	2.75	28,438.50
Frequency (Quarter)	4	4	4	4	4



6.3.5 Path#005-06 : X03\_To\_40 , X40\_To\_03 ประกอบไปด้วยสินค้ารายละเอียด ตามตารางที่ 4.42



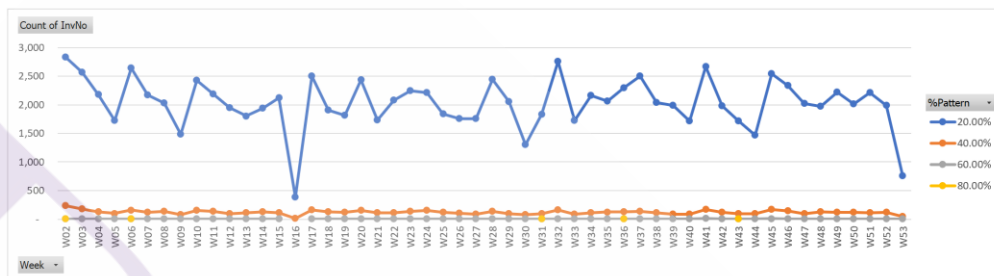
ภาพที่ 6.31 ภาพแสดงรายการสินค้าที่เกิดขึ้นใน Shortest Path : Path#005-06 : X03\_To\_40 , X40\_To\_03

ตารางที่ 6.34 ตารางแสดงรายละเอียดของรายการสินค้าที่เกิดขึ้นใน Shortest Path : 005-06 : X03\_To\_40 , X40\_To\_03

ลำดับที่	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	หมวดสินค้า
1	5010111	กระดาษถ่ายเอกสาร A4 80 แกรม (แพ็คเกจ5รีม)	OFFICE SUPPLIES
2	4149765	ตลับหมึกอิงค์เจ็ท HP 678 (CZ108AA) 3 สี	COMPUTER
3	2150830	คลิปดำ 19 มม. (กล่อง12ตัว)	OFFICE SUPPLIES
4	2000131	ลวดเย็บ (แพ็คเกจ24กล่อง)	OFFICE SUPPLIES
5	0301080	ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด สวีท ฟลอรัล-ชมพู 5.2 ลิตร เกลด มีสเตอร์มัสเชิล Mr.Muscle	JANITORIAL&CAN TEEN

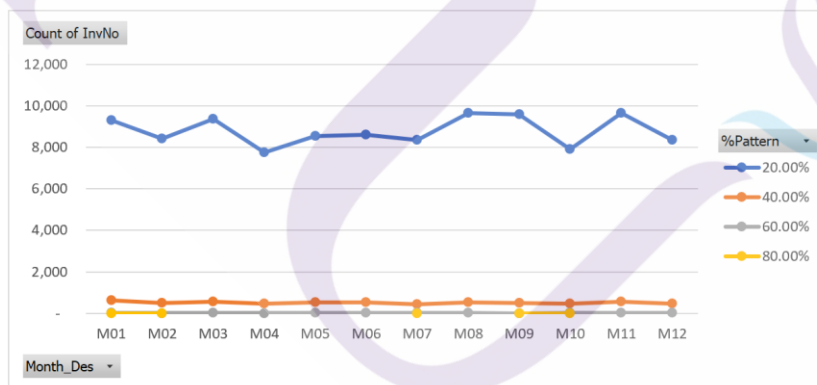
6.3.5.1 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559

6.3.5.1.1 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายสัปดาห์



ภาพที่ 6.32 ภาพแสดงจำนวนใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#005-06 : X03\_To\_40 , X40\_To\_03 รายสัปดาห์ ในแต่ละ %Node of Path

6.3.5.1.2 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายเดือน

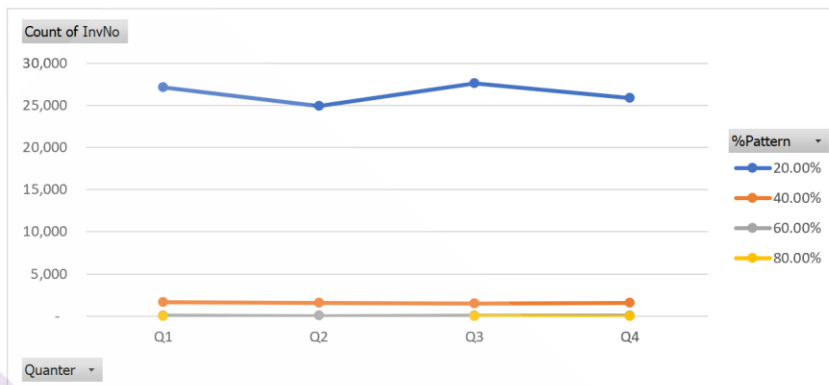


ภาพที่ 6.33 ภาพแสดงจำนวนใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#005-06 : X03\_To\_40 , X40\_To\_03 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.35 ตารางแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path# 005-06 : X03\_To\_40 , X40\_To\_03 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path

เดือน	% Node of Path				Total
	20.00%	40.00%	60.00%	80.00%	
M01	9,301	638	18	1	9,958
M02	8,419	489	12	1	8,921
M03	9,374	559	19		9,952
M04	7,746	478	12		8,236
M05	8,537	533	16		9,086
M06	8,586	544	14		9,144
M07	8,354	432	16	1	8,803
M08	9,657	538	20		10,215
M09	9,579	497	11	1	10,088
M10	7,904	485	27	1	8,417
M11	9,633	577	20		10,230
M12	8,352	475	17		8,844
Total	105,442	6,245	202	5	111,894

6.3.5.1.3 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายไตรมาส



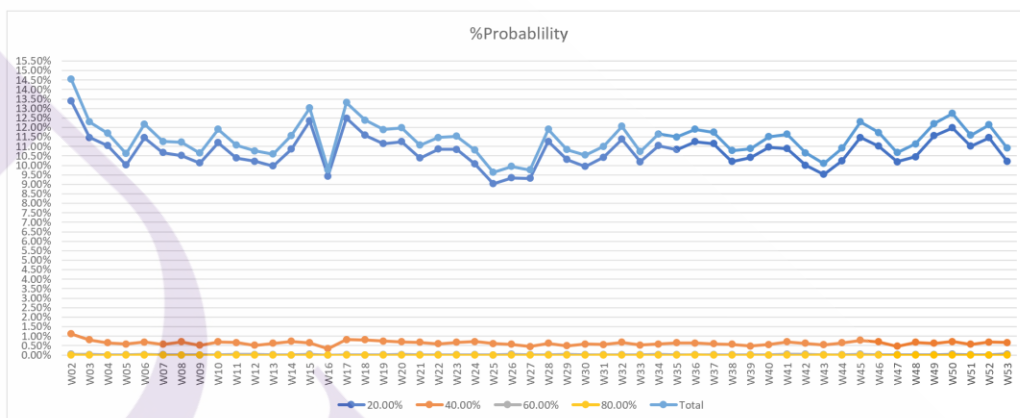
ภาพที่ 6.34 ภาพแสดงจำนวนใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#005-06 : X03\_To\_40 , X40\_To\_03 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.36 ตารางแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path# 005-06 : X03\_To\_40 , X40\_To\_03 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ไตรมาสที่	% Node of Path				Total
	20.00%	40.00%	60.00%	80.00%	
Q1	27,094	1,686	49	2	28,831
Q2	24,869	1,555	42		26,466
Q3	27,590	1,467	47	2	29,106
Q4	25,889	1,537	64	1	27,491
Total	105,442	6,245	202	5	111,894

6.3.5.2 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#005-06 : X03\_To\_40 , X40\_To\_03 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้าปี 2559

6.3.5.2.1 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#005-06 : X03\_To\_40 , X40\_To\_03 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายสัปดาห์

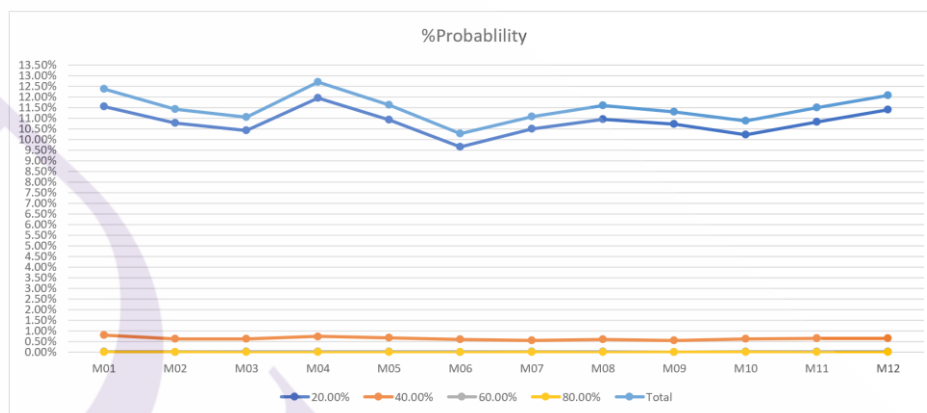


ภาพที่ 6.35 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#005-06 : X03\_To\_40 , X40\_To\_03 รายสัปดาห์ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.37 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#005-06 : X03\_To\_40 , X40\_To\_03 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายสัปดาห์

Statistic % Probability	% Node of Path				Total
	20.00%	40.00%	60.00%	80.00%	
Min	9.03%	0.34%	0.00%	0.00%	9.63%
Mean	10.74%	0.63%	0.02%	0.00%	11.39%
Max	13.38%	1.11%	0.06%	0.01%	14.53%
Frequency (Order/Quarter)	1,989.47	117.83	3.81	0.09	2,111.21
Frequency (Quarter)	52	52	51	5	52

6.3.5.2.2 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#005-06 : X03\_To\_40 , X40\_To\_03 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายเดือน

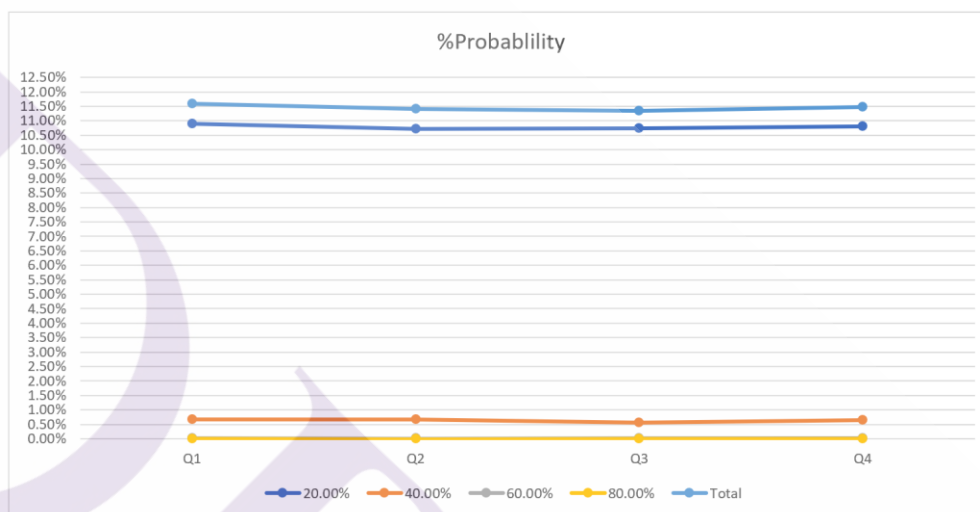


ภาพที่ 6.36 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#005-06 : X03\_To\_40 , X40\_To\_03 รายเดือนในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.38 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path# 005-06 : X03\_To\_40 , X40\_To\_03 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายเดือน

Statistic % Probability	% Node of Path				Total
	20.00%	40.00%	60.00%	80.00%	
Min	9.64%	0.54%	0.01%	0.00%	10.27%
Mean	10.83%	0.64%	0.02%	0.00%	11.49%
Max	11.96%	0.79%	0.03%	0.00%	12.71%
Frequency (Order/Quarter)	8,786.83	520.42	16.83	0.42	9,324.50
Frequency (Quarter)	12	12	12	5	12

6.3.5.2.3 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#005-06 : X03\_To\_40 , X40\_To\_03 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายไตรมาส รายไตรมาส



ภาพที่ 6.37 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#005-06:X03\_To\_40 , X40\_To\_03 รายไตรมาสในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.39 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#005-06:X03\_To\_40 , X40\_To\_03 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายไตรมาส

Statistic % Probability	% Node of Path				Total
	20.00%	40.00%	60.00%	80.00%	
Min	10.72%	0.57%	0.02%	0.000%	11.33%
Mean	10.79%	0.64%	0.02%	0.001%	11.46%
Max	10.90%	0.68%	0.03%	0.001%	11.60%
Frequency	26,360.50	1,561.25	50.50	1.25	27,973.50
Frequency (Quarter)	4	4	4	3	4

### 6.3.6 Path#007:X02\_To\_46 ประกอบไปด้วยสินค้า รายละเอียด ตามตารางที่



ภาพที่ 6.38 ภาพแสดงรายการสินค้าที่เกิดขึ้นใน Shortest Path : Path#007:X02\_To\_46

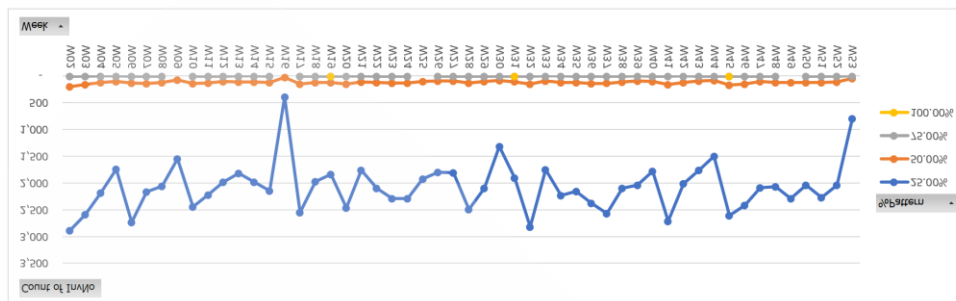
ตารางที่ 6.40 ตารางแสดงรายละเอียดของรายการสินค้าที่เกิดขึ้นใน Shortest Path : 007:X02\_To\_46

ลำดับที่	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	หมวดสินค้า
1	5010111	กระดาษถ่ายเอกสาร A4 80 แกรม (แพ็ค5ริม)	OFFICE SUPPLIES
2	4140035	อิงค์แท็งก์ T664100 ต่ำ 70cc (L100/L200)	COMPUTER
3	2000131	ลวดเย็บ (แพ็ค24กล่อง)	OFFICE SUPPLIES
4	0301080	ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด สวิท ฟลอรัก-ชมพู 5.2 ลิตร เกลด มิสเตอร์มัสเชล Mr.Muscle	JANITORIAL&CANTEEN

#### 6.3.6.1 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559

##### 6.3.6.1.1 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายสัปดาห์





ภาพที่ 6.39 ภาพแสดงจำนวนใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#007: X02\_To\_46 รายสัปดาห์ ในแต่ละ %Node of Path

6.3.6.1.2 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายเดือน

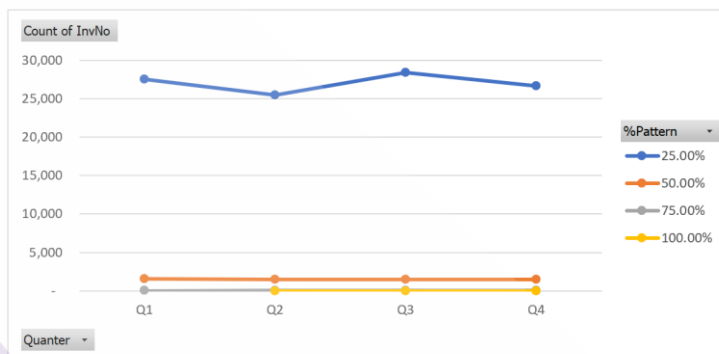


ภาพที่ 6.40 ภาพแสดงจำนวนใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#007: X02\_To\_46 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.41 ตารางแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#007:X02\_To\_46 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path

เดือน	%Node of Path				Total
	25.00%	50.00%	75.00%	100.00%	
M01	9,406	589	14		10,009
M02	8,604	464	12		9,080
M03	9,533	542	10		10,085
M04	7,883	460	13		8,356
M05	8,649	543	15	1	9,208
M06	8,892	475	11		9,378
M07	8,543	467	11	1	9,022
M08	9,958	533	14		10,505
M09	9,863	520	17		10,400
M10	8,064	454	18		8,536
M11	9,989	583	12	1	10,585
M12	8,555	474	11		9,040
Total	107,939	6,104	158	3	114,204

### 6.3.6.1.3 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายไตรมาส



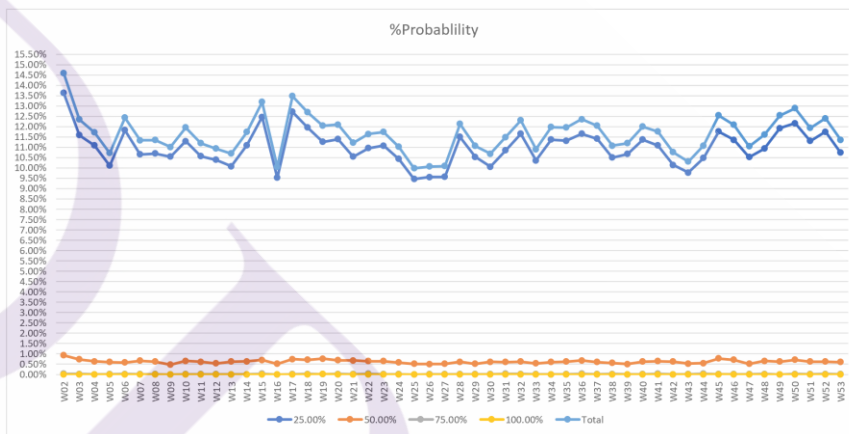
ภาพที่ 6.41 ภาพแสดงจำนวนใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#007:X02\_To\_46 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.42 ตารางแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#007:X02\_To\_46 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ไตรมาส	%Node of Path				Total
	25.00%	50.00%	75.00%	100.00%	
Q1	27,543	1,595	36		29,174
Q2	25,424	1,478	39	1	26,942
Q3	28,364	1,520	42	1	29,927
Q4	26,608	1,511	41	1	28,161
Total	107,939	6,104	158	3	114,204

6.3.6.2 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#007:X02\_To\_46 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559

6.3.6.2.1 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#007:X02\_To\_46 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายสัปดาห์

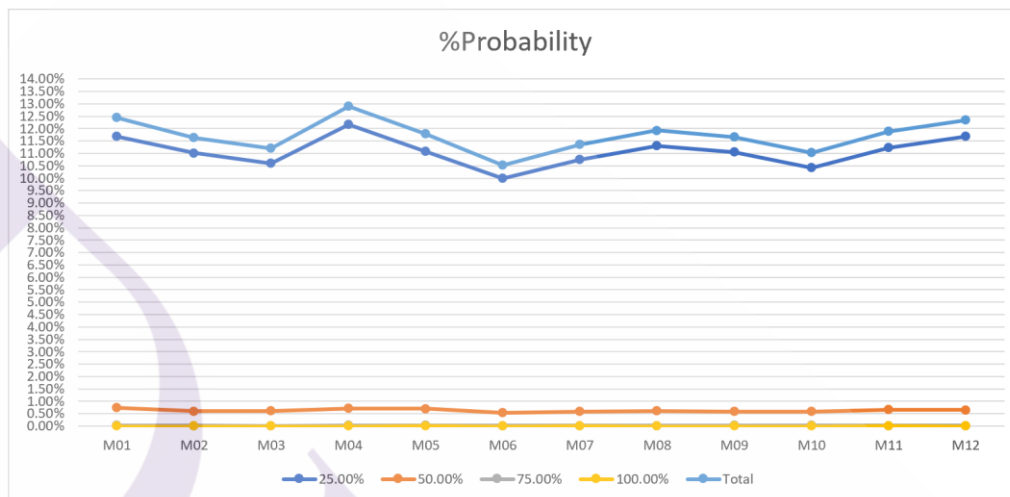


ภาพที่ 6.42 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#007:X02\_To\_46 รายสัปดาห์ ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.43 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path# 007:X02\_To\_46 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายสัปดาห์

Statistic % Probability	%Node of Path				Total
	25.00%	50.00%	75.00%	100.00%	
Min	9.47%	0.47%	0.00%	0.00%	9.99%
Mean	10.95%	0.62%	0.02%	0.00%	11.58%
Max	12.72%	0.77%	0.05%	0.01%	13.48%
Frequency (Order/week)	2,036.58	115.17	2.98	0.06	2,154.79
Frequency (week)	52	52	48	3	52

6.3.6.2.2 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#007:X02\_To\_46 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายเดือน

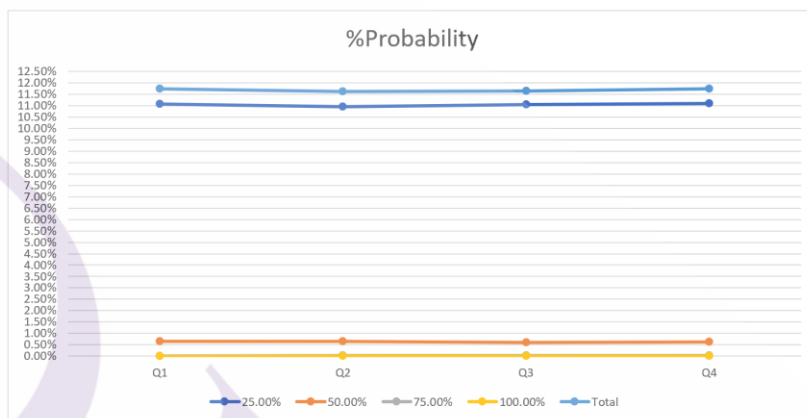


ภาพที่ 6.43 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดไปสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#007:X02\_To\_46 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.44 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#007:X02\_To\_46 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายเดือน

Statistic % Probability	%Node of Path				Total
	25.00%	50.00%	75.00%	100.00%	
Min	9.99%	0.53%	0.01%	0.00%	10.53%
Mean	11.08%	0.63%	0.02%	0.00%	11.72%
Max	12.17%	0.73%	0.02%	0.00%	12.90%
Frequency (Order/Month)	8,994.92	508.67	13.17	0.25	9,517.00
Frequency (Month)	12	12	12	3	12

6.3.6.2.3 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#007:X02\_To\_46 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายไตรมาส



ภาพที่ 6.44 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#007:X02\_To\_46 รายไตรมาสในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.45 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path# 007:X02\_To\_4 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายไตรมาส

Statistic % Probability	%Node of Path				Total
	25.00%	50.00%	75.00%	100.00%	
Min	10.96%	0.59%	0.01%	0.00%	11.62%
Mean	11.05%	0.63%	0.02%	0.00%	11.69%
Max	11.11%	0.64%	0.02%	0.00%	11.75%
Frequency	1,526.00	39.50	0.75	28,551.00	1,526.00
Frequency (Quarter)	4	4	4	0	4

### 6.3.7 Path#008 : X01\_To\_02 ประกอบไปด้วยสินค้า รายละเอียด ตามตารางที่ 4.54



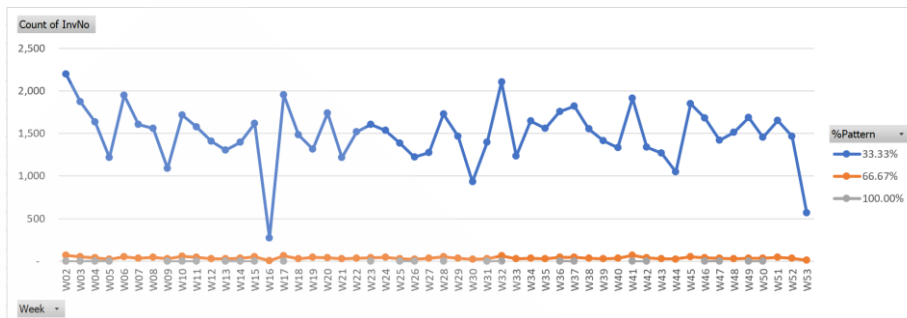
ภาพที่ 6.45 ภาพแสดงรายการสินค้าที่เกิดขึ้นใน Shortest Path : Path#008 : X01\_To\_02

ตารางที่ 6.46 ตารางแสดงรายละเอียดของรายการสินค้าที่เกิดขึ้นใน Shortest Path : 008 : X01\_To\_02

ลำดับที่	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	หมวดสินค้า
1	5010111	กระดาษถ่ายเอกสาร A4 80 แกรม (แฟ้ควีรีม)	OFFICE SUPPLIES
2	0300370	น้ำยาล้างจาน แกลลอน 3.6 ลิตร	JANITORIAL&CANTEEN
3	0094890	กระดาษชำระ 2 ชั้น 300 เมตร	JANITORIAL&CANTEEN

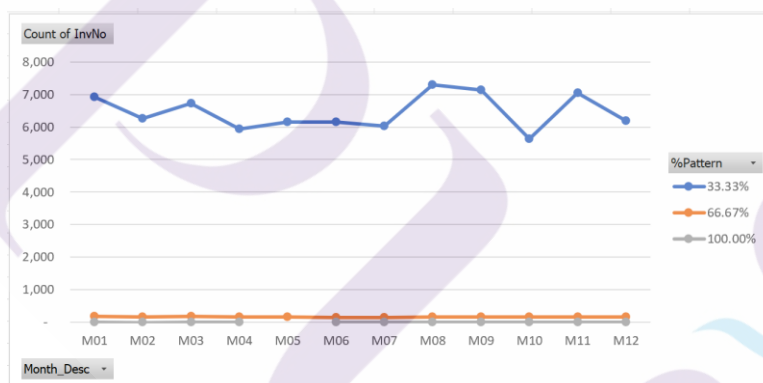
#### 6.3.7.1 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559

##### 6.3.7.1.1 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายสัปดาห์



ภาพที่ 6.46 ภาพแสดงจำนวนใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#008:X01\_To\_02 รายสัปดาห์ ในแต่ละ %Node of Path

6.3.7.1.2 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายเดือน



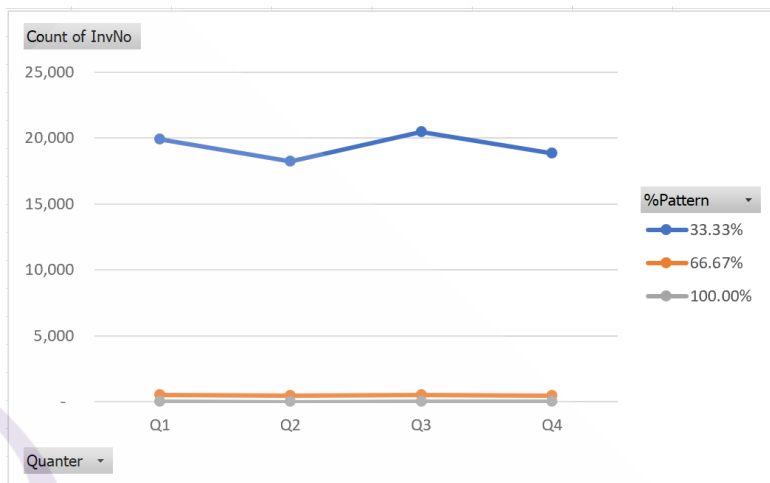
ภาพที่ 6.47 ภาพแสดงจำนวนใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#008:X01\_To\_02 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path



ตารางที่ 6.47 ตารางแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#008:X01\_To\_02 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path

เดือน	%Node of Path			Total
	33.33%	66.67%	100.00%	
M01	6,915	185	5	7,105
M02	6,262	169	1	6,432
M03	6,721	182	5	6,908
M04	5,942	163	2	6,107
M05	6,145	164		6,309
M06	6,159	146	3	6,308
M07	6,027	154	2	6,183
M08	7,289	173	3	7,465
M09	7,136	170	2	7,308
M10	5,628	167	2	5,797
M11	7,048	164	3	7,215
M12	6,182	160	2	6,344
Total	77,454	1,997	30	79,481

6.3.7.1.3 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายไตรมาส



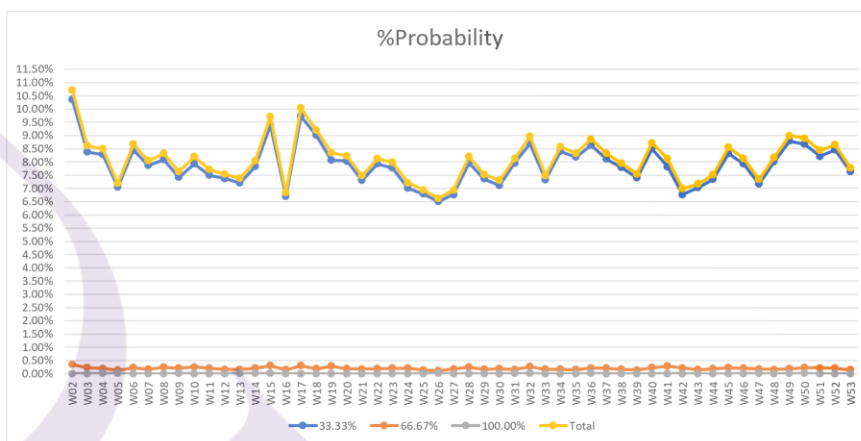
ภาพที่ 6.48 ภาพแสดงจำนวนใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#008:X01\_To\_02 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.48 ตารางแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#008:X01\_To\_02 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ไตรมาส	%Node of Path			Total
	33.33%	66.67%	100.00%	
Q1	19,898	536	11	20,445
Q2	18,246	473	5	18,724
Q3	20,452	497	7	20,956
Q4	18,858	491	7	19,356
Total	77,454	1,997	30	79,481

6.3.7.2 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#008:X01\_To\_02 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559

6.3.7.2.1 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#008:X01\_To\_02 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายสัปดาห์

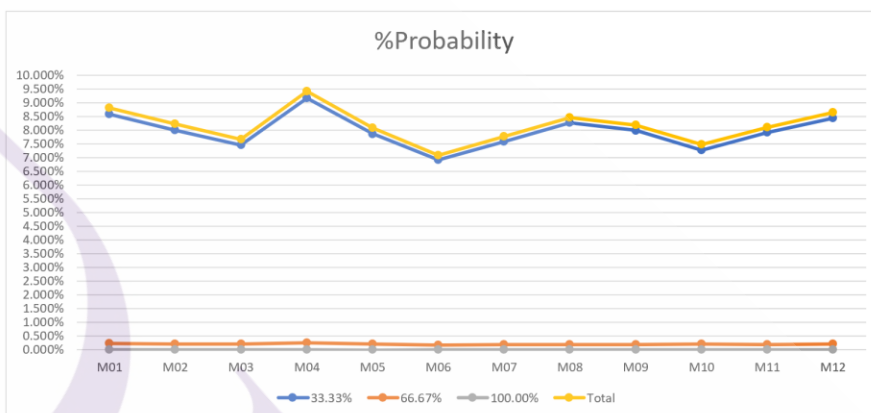


ภาพที่ 6.49 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#008:X01\_To\_02 รายสัปดาห์ในแต่ละ%Node of Path

ตารางที่ 6.49 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path# 008:X01\_To\_02 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายสัปดาห์

Statistic %	%Node of Path			Total
	33.33%	66.67%	100.00%	
Min	6.50%	0.12%	0.00%	6.62%
Mean	7.84%	0.20%	0.00%	8.04%
Max	9.73%	0.31%	0.01%	10.04%
Frequency	1,461.40	37.68	0.57	1,499.64
Frequency (Week)	52	52	52	52

6.3.7.2.2 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#008:X01\_To\_02 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายเดือน

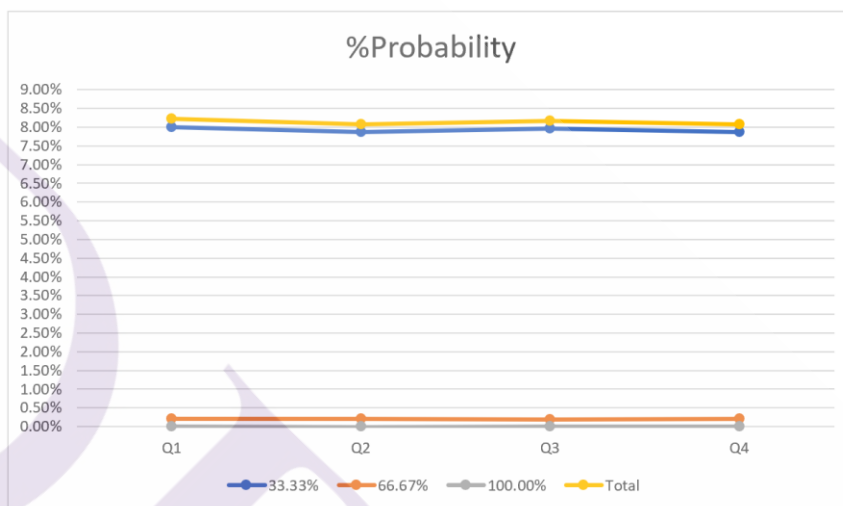


ภาพที่ 6.50 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#008:X01\_To\_02 รายเดือนในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.50 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#008:X01\_To\_02 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายเดือน

Statistic %	%Node of Path			Total
	33.33%	66.67%	100.00%	
Probability	33.33%	66.67%	100.00%	
Min	6.92%	0.16%	0.00%	7.08%
Mean	7.96%	0.21%	0.00%	8.17%
Max	9.17%	0.25%	0.01%	9.43%
Frequency	6.454.50	166.42	2.50	6.623.42
Frequency	12	12	12	12

6.3.2.3 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#008:X01\_To\_02 แยกตาม % Node of Path  
ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายไตรมาส



ภาพที่ 6.51 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#008:X01\_To\_02 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.51 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#008:X01\_To\_02 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายไตรมาส

Statistic %	%Node of Path			Total
	33.33%	66.67%	100.00%	
Min	7.87%	0.19%	0.00%	8.07%
Mean	7.93%	0.20%	0.00%	8.13%
Max	8.01%	0.22%	0.00%	8.23%
Frequency	19,363.50	499.25	7.50	19,870.25
Frequency (Quarter)	4	4	4	4

6.3.8 Path#009 : X02\_To\_45 ประกอบไปด้วยสินค้ารายละเอียด ตามตารางที่ 4.60



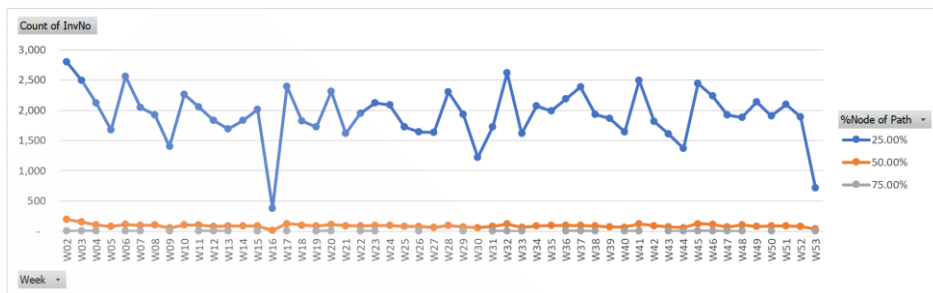
ภาพที่ 6.52 ภาพแสดงรายการสินค้าที่เกิดขึ้นใน Shortest Path : Path#009 : X02\_To\_45

ตารางที่ 6.52 ตารางแสดงรายละเอียดของรายการสินค้าที่เกิดขึ้นใน Shortest Path : 009 : X02\_To\_45

ลำดับที่	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	หมวดสินค้า
1	5010111	กระดาษถ่ายเอกสาร A4 80 แกรม (แพ็คเกจ 5 รีม)	OFFICE SUPPLIES
2	2000131	ลวดเย็บ (แพ็คเกจ 24 ก่อ่ง)	OFFICE SUPPLIES
3	1060146	ปากกาเน้นข้อความ เหลือง	WRITING INSTRUMENTS
4	0301080	ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด สวิตฟลอรัล-ชมพู 5.2 ลิตร เก ลด มีสเตอร์มัสเชิล Mr.Muscle	JANITORIAL&CANTEEN

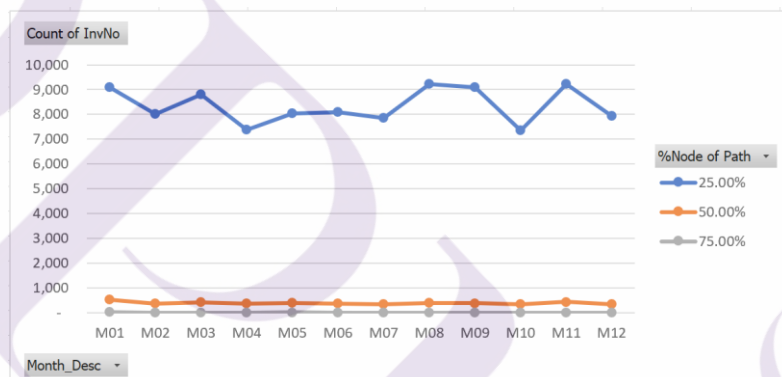
6.3.8.1 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559

6.3.8.1.1 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายสัปดาห์



ภาพที่ 6.53 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่เกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#009 : X02\_To\_45 รายสัปดาห์ ในแต่ละ %Node of Path

6.3.8.1.2 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายเดือน

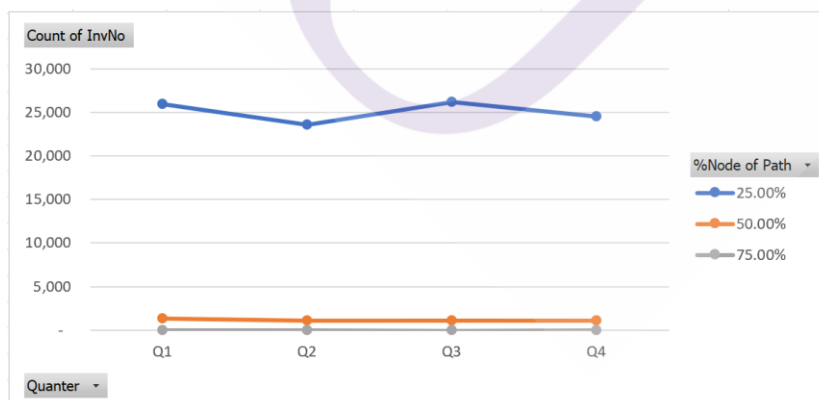


ภาพที่ 6.54 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่เกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#009 : X02\_To\_45 รายเดือนในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.53 ตารางแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#009 : X02\_To\_45 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path

เดือน	%Node of Path			Total
	25.00%	50.00%	75.00%	
M01	9,090	529	12	9,631
M02	8,015	370	5	8,390
M03	8,806	410	5	9,221
M04	7,390	363	3	7,756
M05	8,047	400	10	8,457
M06	8,090	360	2	8,452
M07	7,850	330	5	8,185
M08	9,213	400	3	9,616
M09	9,090	378	5	9,473
M10	7,352	339	6	7,697
M11	9,224	432	7	9,663
M12	7,933	341	3	8,277
Total	100,100	4,652	66	104,818

### 6.3.8.1.3 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายไตรมาส





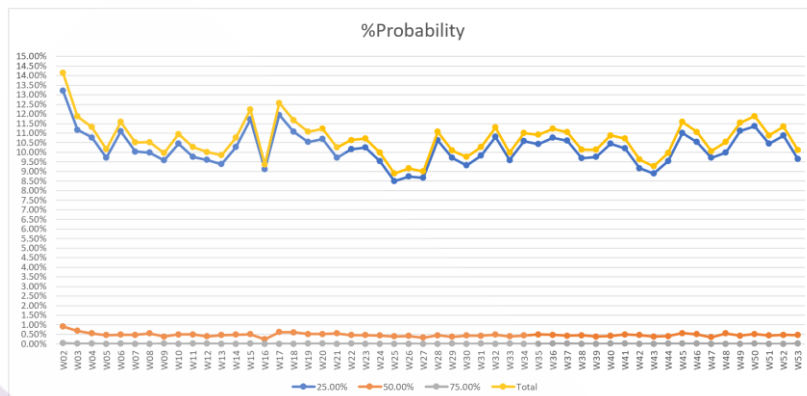
ภาพที่ 6.55 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่เกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#009 : X02\_To\_45 รายไตรมาสในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.54 ตารางแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#009 : X02\_To\_45 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ไตรมาส	%Node of Path			Total
	25.00%	50.00%	75.00%	
Q1	25,911	1,309	22	27,242
Q2	23,527	1,123	15	24,665
Q3	26,153	1,108	13	27,274
Q4	24,509	1,112	16	25,637
Total	100,100	4,652	66	104,818

6.3.8.2 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#009 : X02\_To\_45 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559

6.3.8.2.1 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#009 : X02\_To\_45 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายสัปดาห์

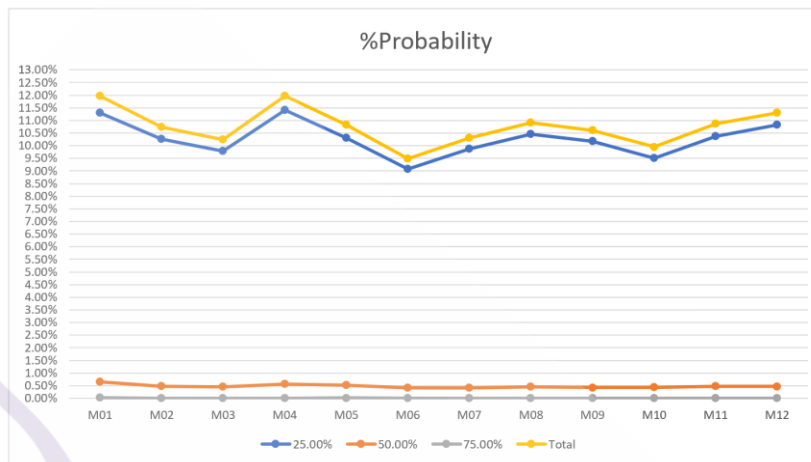


ภาพที่ 6.56 ภาพแสดงจำนวนใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#009:X02\_To\_45 รายสัปดาห์ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.55 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path# X02\_To\_45 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้าปี 2559 รายสัปดาห์

Statistic % Probability	%Node of Path			Total
	25.00%	50.00%	75.00%	
Min	8.48%	0.24%	0.00%	8.88%
Mean	10.20%	0.47%	0.01%	10.67%
Max	13.21%	0.91%	0.03%	14.15%
Frequency (Order/Week)	1,888.68	87.77	1.25	1,977.70
Frequency (Week)	52	52	52	52

6.3.8.2.2 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#009 : X02\_To\_45 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายเดือน รายเดือน

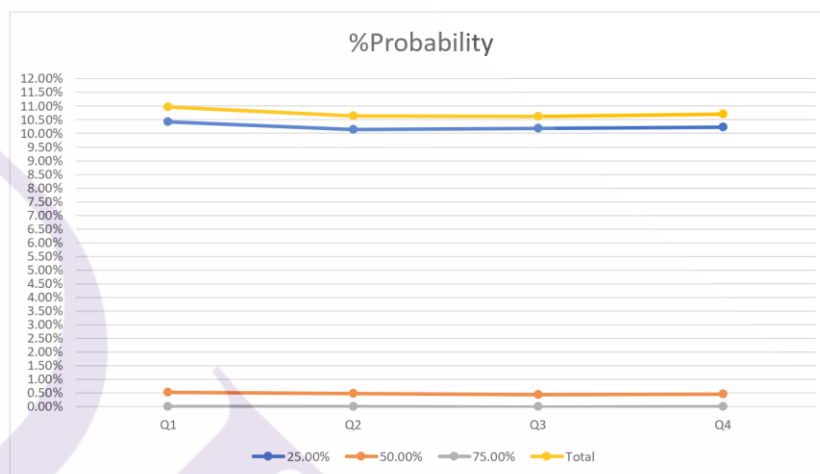


ภาพที่ 6.57 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#009:X02\_To\_45 รายสัปดาห์ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.56 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path# 009:X02\_To\_45 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้าปี 2559 รายเดือน

Statistic %	%Node of Path			Total
	25.00%	50.00%	75.00%	
Probability				
Min	9.09%	0.40%	0.00%	9.49%
Mean	10.28%	0.48%	0.01%	10.77%
Max	11.41%	0.66%	0.01%	11.97%
Frequency (Order/Month)	8,341.67	387.67	5.50	8,734.83
Frequency (Month)	12	12	12	12

6.3.8.2.3 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#009 : X02\_To\_45 แยกตาม % Node of Path  
ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายไตรมาสรายไตรมาส



ภาพที่ 6.58 ภาพแสดงจำนวนใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#009:X02\_To\_45 รายสัปดาห์ ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.57 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#009:X02\_To\_45 แยกตาม % Node of Path  
ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายไตรมาส

Statistic % Probability	%Node of Path			Total
	25.00%	50.00%	75.00%	
Min	10.15%	0.43%	0.01%	10.62%
Mean	10.25%	0.48%	0.01%	10.73%
Max	10.42%	0.53%	0.01%	10.96%
Frequency	25,025.00	1,163.00	16.50	26,204.50
Frequency (Quarter)	4	4	4	4

6.3.9 Path#010:X02\_To\_43 ประกอบไปด้วยสินค้า รายละเอียด ตามตารางที่ 4.66



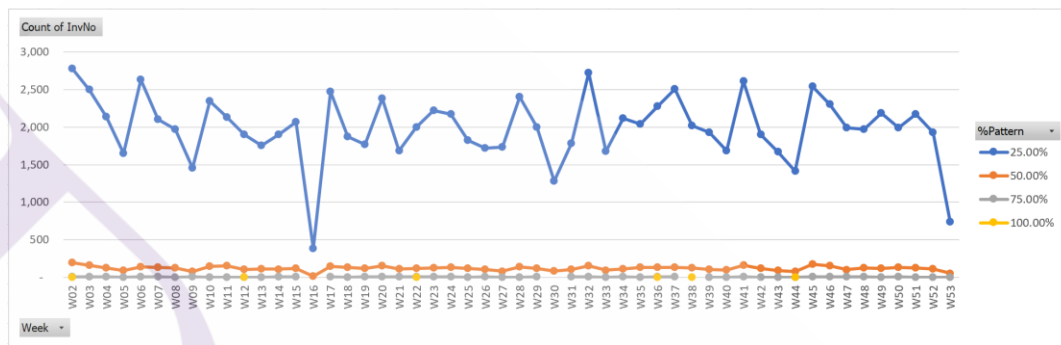
ภาพที่ 6.59 ภาพแสดงรายการสินค้าที่เกิดขึ้นใน Shortest Path : Path#010:X02\_To\_43

ตารางที่ 6.58 ตารางแสดงรายละเอียดของรายการสินค้าที่เกิดขึ้นใน Shortest Path : 010:X02\_To\_43

ลำดับที่	รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	หมวดสินค้า
1	5010111	กระดาษถ่ายเอกสาร A4 80 แกรม (แพ็คเกจ 5 รีม)	OFFICE SUPPLIES
2	2000131	ลวดเย็บ (แพ็คเกจ 24 ก่อ)	OFFICE SUPPLIES
3	1061236	ปากกาเน้นข้อความ เหลือง	WRITING INSTRUMENTS
4	0301080	ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด สวิตฟลอรัล-ชมพู 5.2 ลิตร เก ลด มีสเตอร์มัสเชิล Mr.Muscle	JANITORIAL&CANTEEN

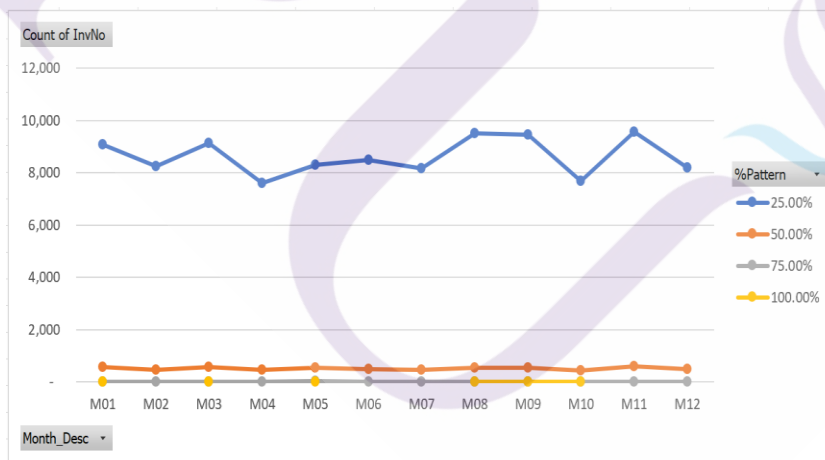
6.3.9.1 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559

6.3.9.1.1 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายสัปดาห์



ภาพที่ 6.60 ภาพแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#010:X02\_To\_43 รายสัปดาห์ในแต่ละ %Node of Path

6.3.9.1.2 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายเดือน

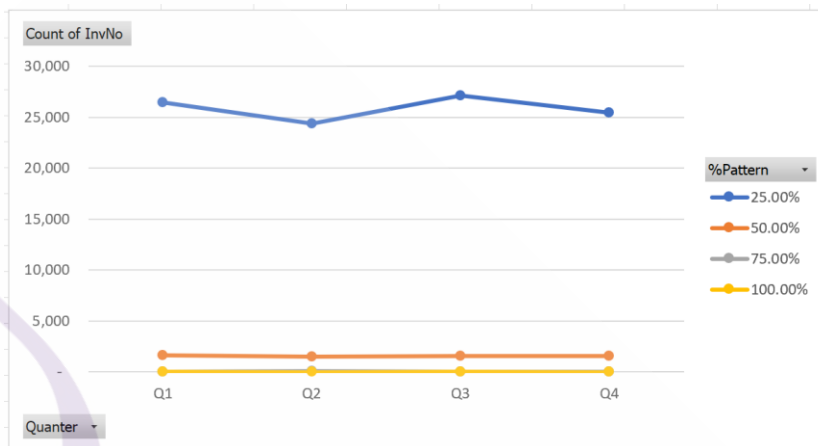


ภาพที่ 6.61 ภาพแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#010:X02\_To\_43 รายเดือนในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.59 ตารางแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#010:X02\_To\_43 รายเดือน ในแต่ละ %Node of Path

เดือน	%Node of Path				Total
	25.00%	50.00%	75.00%	100.00%	
M01	9,065	577	14	1	9,657
M02	8,250	469	20		8,739
M03	9,125	567	13	1	9,706
M04	7,606	463	15		8,084
M05	8,294	536	28	1	8,859
M06	8,499	486	19		9,004
M07	8,167	477	14		8,658
M08	9,506	550	17	1	10,074
M09	9,460	534	12	1	10,007
M10	7,671	447	15	1	8,134
M11	9,559	591	19		10,169
M12	8,190	498	9		8,697
Total	103,392	6,195	195	6	109,788

6.3.9.1.3 ข้อมูลสรุปค่า % Node of Path ที่เกิดขึ้นในใบสั่งซื้อ ปี 2559 รายไตรมาส



ภาพที่ 6.62 ภาพแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#010:X02\_To\_43 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

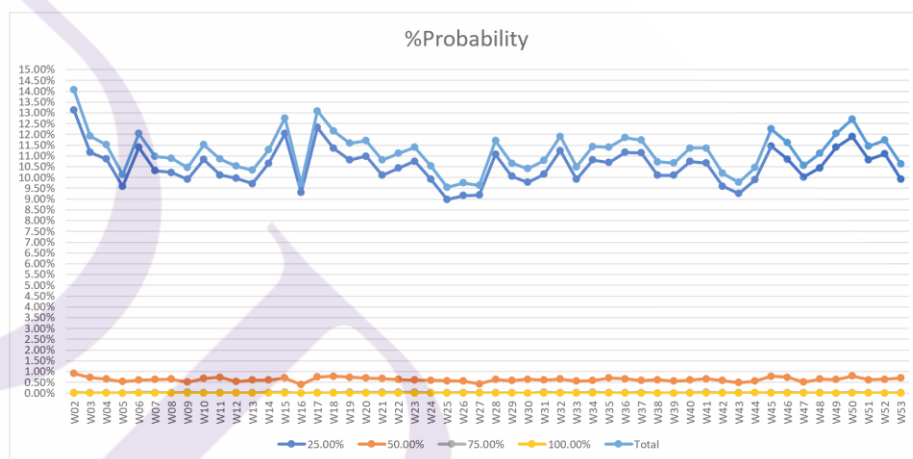
ตารางที่ 6.60 ตารางแสดงยอดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#010:X02\_To\_43 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ไตรมาส	%Node of Path				Total
	25.00%	50.00%	75.00%	100.00%	
Q1	26,440	1,613	47	2	28,102
Q2	24,399	1,485	62	1	25,947
Q3	27,133	1,561	43	2	28,739
Q4	25,420	1,536	43	1	27,000
Total	103,392	6,195	195	6	109,788



6.3.9.2 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#010:X02\_To\_43 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559

6.3.9.2.1 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#010:X02\_To\_43 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายสัปดาห์

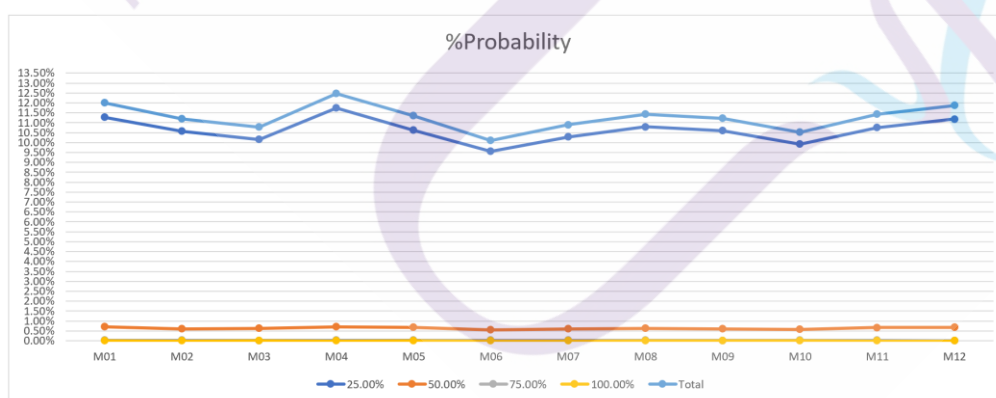


ภาพที่ 6.63 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#010:X02\_To\_43 รายสัปดาห์ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.61 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#010:X02\_To\_43 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายสัปดาห์

Statistic % Probability	%Node of Path				Total
	25.00%	50.00%	75.00%	100.00%	
Min	9.58%	0.54%	0.01%	0.00%	10.13%
Mean	10.75%	0.63%	0.02%	0.00%	11.40%
Max	11.40%	0.73%	0.03%	0.00%	12.03%
Frequency (Order/Week)	1,950.79	116.89	3.68	0.11	2,071.47
Frequency (Week)	52	52	52	52	52

6.3.9.2.2 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#010:X02\_To\_43แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายเดือน

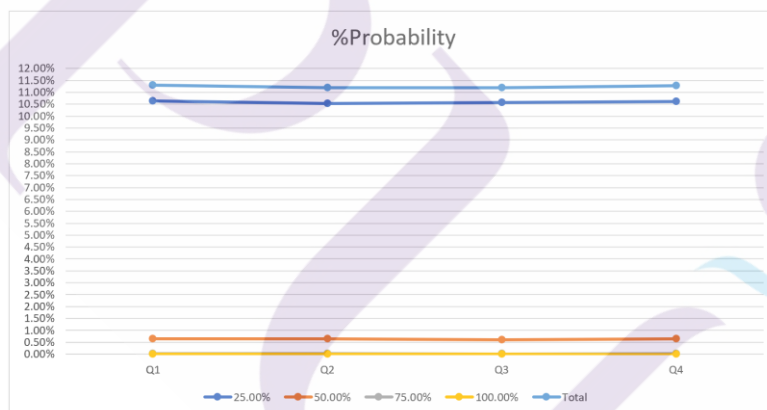


ภาพที่ 6.64 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#010:X02\_To\_43 รายเดือนในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.62 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#010:X02\_To\_43 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายเดือน

Statistic %	%Node of Path				Total
	25.00%	50.00%	75.00%	100.00%	
Min	9.55%	0.55%	0.01%	0.000%	10.11%
Mean	10.62%	0.64%	0.02%	0.001%	11.27%
Max	11.74%	0.72%	0.04%	0.001%	12.48%
Frequency	8,616.00	516.25	16.25	0.50	9,149.00
Frequency	12	12	12	12	12

6.3.9.2.3 ข้อมูลความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#010:X02\_To\_43 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้า ปี 2559 รายไตรมาส



ภาพที่ 6.65 ภาพแสดงความน่าจะเป็นที่จะเกิดใบสั่งซื้อที่เกิดจาก Path#010:X02\_To\_43 รายไตรมาส ในแต่ละ %Node of Path

ตารางที่ 6.63 ตารางแสดงข้อมูลสรุป ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิด Path#010:X02\_To\_43 แยกตาม % Node of Path ในการสั่งซื้อสินค้าปี 2559 รายไตรมาส

Statistic %	%Node of Path				Total
	25.00%	50.00%	75.00%	100.00%	
Min	10.52%	0.61%	0.02%	0.000%	11.19%
Mean	10.58%	0.63%	0.02%	0.001%	11.24%
Max	10.64%	0.65%	0.03%	0.001%	11.31%
Frequency (Order/Quarter)	25,848.00	1,548.75	48.75	1.50	27,447.00
Frequency (Quarter)	4	4	4	2	4

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ  
กระทรวงพาณิชย์

ภาคผนวก ข



งานประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ NCCIT 2018 ปี 2018

**การค้นหารูปแบบการซื้อสินค้าแบบสั้นสุดที่มีมูลค่าสูงสุด**  
**จากฐานข้อมูลการค้าปลีก: ตัวอย่างจริงจากบริษัทค้าปลีกรายใหญ่ในประเทศไทย**  
**Discovering Minimal Buying Patterns with Maximum Profit**  
**from Retail Database: A Real Case**

วิศณุกร พุยมูลตรี (Witsanukorn Phummoontree)<sup>1</sup>,

ธนภัทร ผนังะจิตร (Thanapat Kangkachit)<sup>2</sup> และเอกสิทธิ์ พีชรวงศ์ศักดิ์ (Eakasit Pacharawongsakda)<sup>3</sup>

หลักสูตรวิศวกรรมข้อมูลขนาดใหญ่ วิทยาลัยวิศวกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ กรุงเทพฯ

### บทคัดย่อ

การนำประวัติการซื้อสินค้ามาเป็นส่วนหนึ่งของส่วนประกอบในการทำกิจกรรมส่งเสริมการขาย (promotion) โดยเลือกการซื้อสินค้าที่มียอดซื้อสูงสุดมาจัดนั้น บางครั้งทำให้ยอดขายสูงขึ้นและบางครั้งก็อาจจะไม่มีผลกับยอดขายเลยแต่ทางด้านค่าใช้จ่ายยังเพิ่มขึ้นเหมือนเดิมและมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเมื่อต้องการยอดขายที่เพิ่มก็ต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการทำกิจกรรมส่งเสริมการขาย งานวิจัยชิ้นนี้จึงนำเสนอวิธีการค้นหารูปแบบการซื้อสินค้าแบบสั้นสุดที่มีมูลค่าสูงสุด โดยการศึกษาความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการซื้อสินค้า กลุ่มของสินค้าและเส้นทางการเชื่อมต่อของสินค้าระหว่างกลุ่มสินค้า โดยการใช้ Data Mining เพื่อหาความสัมพันธ์ของสินค้า (Market Basket Analysis) และทฤษฎีกราฟ (Graph Theory) เพื่อหารูปแบบการซื้อสินค้าสั้นสุดระหว่างกลุ่ม (community) ที่ทำให้มีมูลค่าสูงสุด (minimal patterns with maximal profit) และได้นำแนวทางนี้ไปใช้กับข้อมูลของบริษัทค้าปลีกแห่งหนึ่งในประเทศไทย และพบว่ามียุทธวิธีแบบการซื้อสินค้าแบบสั้นที่สุดที่มีมูลค่าสูงสุด ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการพิจารณาการทำกิจกรรมส่งเสริมการขายของบริษัทได้ในอนาคต

**คำสำคัญ:** กิจกรรมส่งเสริมการตลาด การหาความสัมพันธ์ทฤษฎีของกราฟ การแบ่งกลุ่ม การหาเส้นทางที่สั้นที่สุด การแบ่งกลุ่มที่ทำให้เกิดมูลค่าสูงสุด

### Abstract

Promotion campaigns play a crucial role in the marketing programs of retailers. In general, only top-sales

products are often included in the promotions which inconsistently increase sales values. Moreover, additional cost paid on special campaigns is needed. In this work, we propose a method to discover the minimal buying patterns that maximize profit. The customers' buying patterns are first investigated through market basket analysis technique and are represented by the undirected graphs. Then, the graph theory is applied to extract the minimal patterns among communities in graph that produce maximum profit.

**Keyword:** Promotion Market Basket Analysis, Graph Theory, Community, Shortest Path, Community Maximize of Value

### บทนำ

การวางแผนการตลาดที่ถูกนำมาเป็นกลยุทธ์ทางการตลาดมีอยู่มากมายแต่ที่เป็นที่รู้จักและเป็นพื้นฐานที่สุดก็คือการใช้ 4Ps (Product, Price, Place และ Promotion) ซึ่งหลักการ คือ การวางแผนในแต่ละส่วนให้เข้ากันและเป็นที่ต้องการของกลุ่มเป้าหมายที่เราเลือกเอาไว้ให้มากที่สุดแต่ในบางธุรกิจอาจจะไม่สามารถปรับเปลี่ยนทั้ง 4Ps ได้ทั้งหมดในระยะสั้นได้แต่สามารถปรับกลยุทธ์จนได้ส่วนผสมทางการตลาดที่เหมาะสมที่สุด การวางแผนการตลาดแบบ 4Ps นี้จะเรียกว่า Marketing Mix ซึ่งประกอบไปด้วย (1) Product คือ สินค้าหรือบริการที่นำเสนอให้กับลูกค้าที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย (2) Price คือ ราคาที่ควรจะต้องให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์และกลุ่มเป้าหมาย (3) Place คือ สถานที่ซึ่งควรเลือกให้เหมาะสมกับสินค้าและ (4) Promotion คือการทำกิจกรรมส่งเสริมการขาย จากกลยุทธ์ 4Ps

ที่กล่าวมาแล้วนั้น การจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายกลายเป็นหัวใจสำคัญควบคู่กับการดำเนินธุรกิจ และการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายเหล่านี้มีวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย เช่น กระตุ้นความต้องการหรือเปลี่ยนแปลงทัศนคติต่อตัวสินค้าหรือบริการ หรือ เพื่อแจ้งข่าวสารให้ลูกค้าได้ทราบ ซึ่งการทำกิจกรรมเหล่านี้ต้องอาศัยค่าใช้จ่ายเพื่อการดำเนินการ

ดังนั้นเพื่อให้กิจกรรมส่งเสริมการขายบรรลุวัตถุประสงค์มากที่สุดจำเป็นต้องทำความเข้าใจพฤติกรรมผู้บริโภคให้มากขึ้นจึงได้มีการนำเทคนิคการหาความสัมพันธ์ของการซื้อสินค้า (association) เพื่อให้เข้าใจรูปแบบการซื้อสินค้าพร้อมกันบ่อยๆ ของลูกค้าวิธีนี้มีกรรมนำมาใช้อย่างแพร่หลาย แต่เมื่อมีข้อมูลจำนวนมากขึ้นการหาความสัมพันธ์จากข้อมูลขนาดใหญ่ค่อนข้างยาก จึงได้มีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีของกราฟ (graph theory) เข้ามาใช้งาน เช่น งานวิจัยของ Videla-Cavieres และ Rios [3] ได้นำเสนอวิธีการใหม่โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีของกราฟมาหารูปแบบการซื้อสินค้าที่เกิดขึ้นพร้อมกันและทดสอบกับข้อมูลจากซูเปอร์มาร์เก็ตที่มีการซื้อสินค้าแบบกระจายตัว และมีจำนวนเยอะมาก หลังจากนั้นคณะวิจัยจึงได้นำทฤษฎีของกราฟมาประยุกต์ใช้ในการแบ่งกลุ่มข้อมูลการซื้อสินค้า และพบว่าสามารถทำการแบ่งกลุ่มได้ชัดเจนขึ้น [4]

จะเห็นว่าวิธีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีของกราฟนั้นมีประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูลการซื้อขาย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอแนวทาง (framework) สำหรับการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายโดยใช้หลักการของการหาความสัมพันธ์และทฤษฎีของกราฟมาเกี่ยวข้อง โดยแนวทางนี้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ (1) การค้นหารูปแบบการซื้อสินค้าร่วมกันบ่อยๆ ของลูกค้า (2) สร้างความสัมพันธ์ระหว่างสินค้าต่างๆ ขึ้นมาให้เป็นลักษณะของกราฟ (graph) และใช้เทคนิคการหากลุ่ม (community) ของสินค้าที่อยู่ในกราฟ และ (3) หาเส้นทางที่สั้นที่สุด (shortest path) จากกลุ่มที่สนใจไปยังกลุ่มอื่นและนำรูปแบบสินค้าที่พบนี้ไปจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้การทดสอบด้วยข้อมูลจากบริษัทค้าปลีกรายใหญ่แห่งหนึ่งในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือน มกราคม ปี 2559 จนถึงเดือน ธันวาคม ปี 2559 และพบว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายพร้อมทั้งเพิ่มรายได้ให้กับบริษัทอีกด้วย สำหรับส่วนต่างๆ ของงานวิจัยนี้จะแบ่งเป็น ส่วนที่ 2

แนะนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่ 3 อธิบายวิธีการดำเนินการวิจัย ส่วนของผลการดำเนินการวิจัยและสรุปผลจะอยู่ในส่วนที่ 4 และ 5 ตามลำดับ

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การหาความสัมพันธ์

มีขั้นตอนการทำงาน 2 ขั้นตอน คือ การหารูปแบบของสินค้าที่ซื้อพร้อมกันบ่อยๆ (frequent itemset) และการสร้างกฎความสัมพันธ์ (association rules)

ในส่วนแรกจะมีเทคนิคที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ อะปริโอริ (Apriori)[2] ซึ่งเป็นอัลกอริทึมพื้นฐานที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้หลักการนับทรานแซกชันการซื้อสินค้า (transaction) เพื่อหารูปแบบการซื้อสินค้าที่เกิดขึ้นบ่อยกว่าค่าสนับสนุนต่ำสุด (minimum support) ที่ตั้งไว้ โดยค่าสนับสนุนคำนวณได้จากสมการที่ (1) โดยที่ X คือสินค้าประเภทต่างๆ และ N ค่าจำนวนทรานแซกชันการซื้อสินค้าทั้งหมด

$$Support = \frac{frequency(X)}{N} \quad (1)$$

โดยวิธีการอะปริโอรินี้จะทำงานแบบวนรอบโดยพิจารณา รูปแบบการซื้อสินค้าหนึ่งชนิดก่อนว่ามีรูปแบบใดบ้างที่มีการซื้อ มากกว่าค่าขั้นต่ำที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นจึงขยายต่อไปเพื่อหารูปแบบการซื้อสินค้าที่เกิดขึ้นร่วมกันมากขึ้นไปเรื่อยๆ หลังจากได้รูปแบบของการซื้อสินค้าที่เกิดขึ้นบ่อยแล้วจึงนำไปสร้างเป็น กฎความสัมพันธ์ (Association Rule) ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบ  $X \Rightarrow Y$  หมายความว่า ถ้ามีการซื้อสินค้า X แล้วจะมีการซื้อสินค้า Y ด้วย โดยส่วนใหญ่แล้วด้านซ้ายของกฎอธิบายถึงสาเหตุ (premise) และด้านขวาของกฎแสดงถึงผลลัพธ์ (conclusion) ในการวัดประสิทธิภาพของกฎความสัมพันธ์นี้มีอยู่ 2 ตัววัด คือ Confidence และ Lift ซึ่งแสดงในสมการที่ (2) และ (3) ตามลำดับ

$$Confidence = \frac{frequency(X,Y)}{frequency(X)} \quad (2)$$

$$Lift = \frac{Support(X,Y)}{Support(X) \times Support(Y)} \quad (3)$$

โดยค่า Confidence จะเป็นการแสดงความน่าจะเป็นของการซื้อสินค้า Y หลังจากซื้อสินค้า X ไปแล้ว และ Lift คือโอกาสที่



สินค้า X และ Y จะเกิดขึ้นพร้อมกันมากกว่าแยกกันที่เท่าตัว

การหาความสัมพันธ์ของการซื้อสินค้าร่วมกันนี้มีบทบาทสำคัญต่ออุตสาหกรรมการค้าปลีก (retail industry) ซึ่งใช้ศึกษาพฤติกรรมของลูกค้าหรือผู้บริโภค โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานเชิงปฏิบัติการ(operation) ได้เช่น การจัดพื้นที่ร้านค้าโดยจัดวางสินค้าที่มักจะมีการซื้อร่วมกันไว้ใกล้กันหรือเพื่อวางแผนกิจกรรมส่งเสริมการขายและตั้งราคาผลิตภัณฑ์ [4]

2.2 ทฤษฎีของกราฟ (Graph Theory)

กราฟ (graph) คือ การแสดงข้อมูลในลักษณะ โหนด (node) และความสัมพันธ์ระหว่างโหนดที่เชื่อมต่อกัน (edge) โดยโหนดใช้แสดง เอนทิตี (entity) ได้ เช่น คน (person), สิ่งของ (object), หน่วยงาน (unit) ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องกันแบบมีความความสัมพันธ์ (relation) และทฤษฎีของกราฟคือการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ต่างๆ ของกราฟ เช่น การแบ่งกลุ่มย่อย (community) หรือการหาเส้นทางสั้นสุด (shortest path) ดังอธิบายในหัวข้อย่อยถัดไป

2.2.1 การค้นหากลุ่ม (Community Detection)

การค้นหากลุ่ม คือ การจัดกลุ่มของโหนดที่มีคุณลักษณะที่คล้ายกันอยู่ด้วยกันโดยใช้ลักษณะที่สามารถเห็นได้ชัดเจน หรือแบ่งตามพฤติกรรมหรือข้อมูลหลายๆ อย่างของกลุ่มนั้น วิธีการค้นหากลุ่มแบบหนึ่งที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ วิธีการ Cluster\_fast\_greedy [1] เป็นการหากลุ่ม โดยใช้ ปัจจัย 3 ด้าน Merges, Modularity, Membership และ Weight มาเป็นปัจจัยในการจำแนกกลุ่มซึ่งจะนำเวกเตอร์สมาชิกที่สอดคล้องกับ modularity score สูงสุดมาพิจารณาเป็นโครงสร้างของกลุ่มทั้งหมดตามการ merge metric ข้อมูลแล้วหลังจากนั้นจึงใช้ค่า weight มาร่วมพิจารณา Community แต่ถ้าไม่มี weight ก็จะใช้ค่า weight เดียวกัน คือ weight default เพื่อให้สามารถจำแนก Community[8] ได้

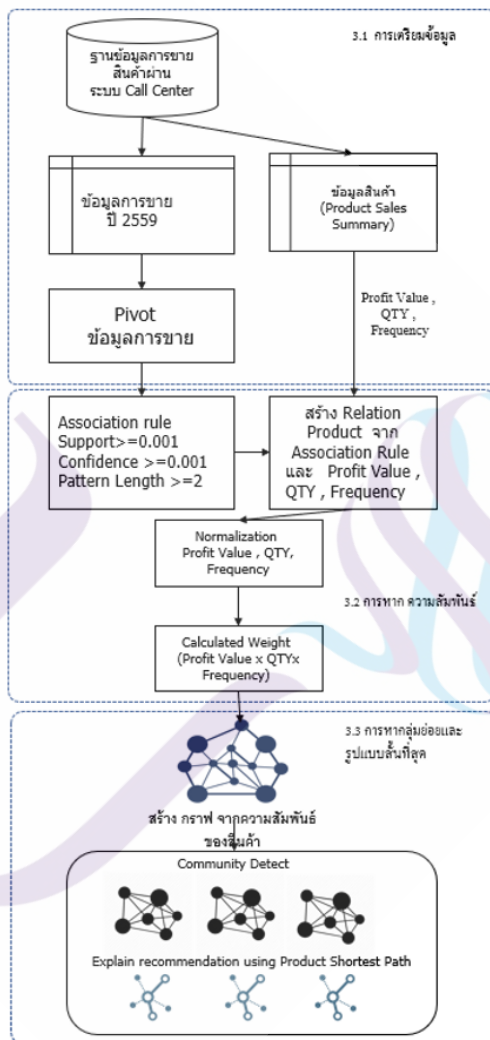
2.2.2 การค้นหาเส้นทางที่สั้นสุด (Shortest Path)

Dijkstra Algorithm [7] เป็นวิธีการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดจากโหนดต้นทาง (initial node) ไปยังจุดอื่นๆ ทั้งหมดในกราฟเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายโดยวิธีการพิจารณาจากโหนดต้นทางและหาเส้นทางที่ใกล้ที่สุดที่เป็นไปได้ในขณะนั้นไปยังโหนดที่เชื่อมต่อกับโหนดต้นทาง

หลังจากนั้นทำงานแบบเดิม โดยให้โหนดที่พิจารณาอยู่เป็นโหนดเริ่มต้นและหาเส้นทางไปยังโหนดถัดไป โดยการคำนวณค่าระยะทางจะใช้ค่าระยะทางเดิมบวกกับค่าระยะทางที่ไปยังโหนดถัดไป ค่าระยะทางรวมของเส้นทางใดน้อยสุดจะไปยังเส้นทางนั้น ทำซ้ำเช่นนี้จนไปถึงยัง โหนดปลายทาง (destination node)

3.วิธีการดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางในการหารูปแบบของสินค้าที่ควรนำไปจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายโดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ขั้นตอนการทำงานของงานวิจัย



### 3.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล

ขั้นตอนแรกนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้ข้อมูลการขายผ่านระบบนำเสนองานโทรศัพท์ (Call Center) ของบริษัทค้าปลีกขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในปี 2559 ซึ่งมีรายละเอียดข้อมูลการเก็บจากฐานข้อมูลบริษัทประกอบไปด้วย เลขที่ใบเสร็จ (Transaction No), รหัสสินค้า (Product ID), ยอดขาย (Sales Value) และกำไร (Profit Value) ดังตัวอย่างในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: แสดงข้อมูล Transaction การขายสินค้าปี 2559 เฉพาะช่องทาง Call Center

Transaction No.	Product ID	Sales Value (Bath)	Profit Value (Bath)
SI1601000001	0303200	60.70	13.00
SI1601000001	3101160	205.60	23.80
SI1601000003	0000678	219.60	54.20
SI1601000003	0303290	196.30	76.30
SI1601000004	6160027	1214.00	394.00

จากข้อมูลในตารางที่ 1 จะเห็นว่าในการซื้อหนึ่งครั้งมีการกระจายไปหลายแถวทำให้ไม่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ได้โดยตรง สิ่งที่ต้องการคือการจัดรูปแบบข้อมูลใหม่ให้การซื้อหนึ่งครั้งเป็นแถวเดียวกันก่อนด้วยวิธีการ Pivot เพื่อให้ข้อมูลการซื้อสินค้าในครั้งเดียวกัน (พิจารณาจาก Transaction No. เดียวกัน) เป็นแถวเดียวกัน ส่วนคอลัมน์เป็น Product ID และให้ค่าเป็น 1 ในคอลัมน์เพื่อแสดงว่าครั้งนั้นมีการซื้อสินค้าในคอลัมน์นั้น

### 3.2 การหาความสัมพันธ์

หลังจากนั้นนำชุดข้อมูลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์พฤติกรรมกรซื้อด้วยเทคนิค อะพริโอรี ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ของสินค้า โดยกำหนดเงื่อนไขการวิเคราะห์ให้เป็นค่า Support เท่ากับ 0.001 ,ค่า Confidence เท่ากับ 0.001 และเลือกเฉพาะความสัมพันธ์ที่เกิดการซื้อสินค้าตั้งแต่ 2 รายการขึ้นไป การที่ต้องกำหนดค่าให้ต่ำเนื่องจากสินค้ามีความหลากหลายมาก ดังตัวอย่าง ในตารางที่ 2 โดยที่ LHS และ RHS คือด้านขวาและด้านซ้ายของกฎความสัมพันธ์ตามลำดับ

ตารางที่ 2: แสดงกฎความสัมพันธ์ (Association Rule) จากการซื้อสินค้าปี 2559

LHS	RHS	Support	Confidence	Lift
4002382	4002380	0.0010	0.92	444.22
4002382	4002381	0.0010	1.00	495.61
4002382	4002381	0.0010	1.00	484.60
4002381	4002380	0.0010	0.92	487.55
4002382	4002381	0.0010	0.71	515.86
4149769	4149768	0.0011	0.92	79.56
F001408	4149769	0.0011	0.96	615.73

จากข้อมูลในตารางที่ 2 จะเห็นว่าค่าสนับสนุนจะต่ำแต่ค่า Confidence ก็มีค่าสูงเกือบเท่ากับหนึ่งจึงสรุปได้ว่ากรซื้อสินค้าทั้งสองมักจะเกิดขึ้นตามกันมา

### 3.3 การหากลุ่มย่อยและรูปแบบสนับสนุนที่ให้มูลค่าสูงสุดด้วยทฤษฎีของกราฟ

หลังจากทำการวิเคราะห์และได้กฎความสัมพันธ์เรียบร้อยแล้ว คณะผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้มาสร้างเป็น weighted undirected graph โดยสินค้าที่อยู่ในกฎสร้างเป็น โหนด (node) และเส้นเชื่อมโหนด(edge)คือการที่สินค้าอยู่ในกฎเดียวกัน ในส่วนของค่าน้ำหนัก (weight) จะใช้ค่ากำไรต่อหน่วย (profit) จำนวนสินค้าที่ซื้อ (QTY) และค่าสนับสนุน (support) ที่ได้ จากกฎความสัมพันธ์ แต่เนื่องจากค่าต่างๆ เหล่านี้มีช่วงที่ไม่เท่ากันเช่น ค่าสนับสนุนมีค่าในช่วง [0,1] แต่ค่ากำไรต่อหน่วยมีค่าในช่วง [0,10000] ทำให้ต้องมีการปรับค่าเหล่านี้ก่อนให้อยู่ในช่วงเดียวกัน โดยวิธีการทำ Normalization แบบ Range Transformation ให้ค่าทั้งหมดอยู่ในช่วง 0 จนถึง 1 ตามสมการที่ (4) โดยที่ Z คือค่าที่ได้จากการทำ Normalization และ X คือค่าปัจจุบัน

$$Z_i = \frac{X_i - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \tag{4}$$

หลังจากนั้นเพื่อนำไปประยุกต์กับวิธีการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (shortest path) ค่าเหล่านี้จึงต้องทำการแปลงอีกครั้งหนึ่งโดยคำนวณจากการนำหนึ่งไปลบออกจากค่าต่างๆ เหล่านี้ เช่น 1-Normalize Profit Value เพื่อให้ค่าที่มีกำไรมากจะปรับเป็นมีค่าน้ำหนักน้อย แต่มีความสำคัญมากในกรณีนี้มีค่าที่ใช้วัด 3 ค่า ดังนั้นค่าน้ำหนักสุดท้ายจึงเกิดจากการรวมค่าน้ำหนักต่างๆ เข้าด้วยกัน ดังสมการที่ (5)

$$Weight = 3 - (x_1 + x_2 + x_3) \tag{5}$$

โดยที่  $x_1$  คือ ค่ากำไรต่อหน่วยที่ได้ทำ normalize แล้ว

$x_2$  คือ ค่าจำนวนสินค้าที่ได้ทำ normalize แล้ว  
 $x_3$  คือ ค่าสนับสนุนที่ได้ทำ normalize แล้ว  
 หลังจากที่ได้โหนด ความสัมพันธ์และค่าน้ำหนักแล้วจึงนำมา  
 สร้างเป็นกราฟและลดความซ้ำซ้อนของเส้นเชื่อม (edge)  
 หลังจากนั้นจะได้ network graph ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2:แสดง Product Network Graph

เพื่อให้การส่งเสริมการขายมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นในงานวิจัยชิ้น  
 นี้คณะผู้วิจัยจึงสนใจหารูปแบบการซื้อสินค้าที่สิ้นสุดและมี  
 มูลค่าสูงสุด (minimal patterns with maximal profit) เพื่อให้  
 ได้รูปแบบนี้ออกมาจึงต้องทำการแบ่งกลุ่ม (community) ของ  
 สินค้าด้วยวิธี cluster\_fast\_greedy ได้ผลลัพธ์ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3:แสดงการจำแนก Product Community

หลังจากที่ได้กลุ่มต่างๆ ออกมาแล้ว คณะผู้วิจัยสนใจหาโหนด  
 (Product) ที่มีมูลค่าการขายสูงสุด (sales value) ของแต่ละกลุ่ม  
 เพื่อนำมาเป็นตัวแทนจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดสำหรับหา  
 เส้นทางที่สั้นที่สุดระหว่าง 2 กลุ่ม



ภาพที่ 4:Graph แสดง Product Max Sales Value ในแต่ละ Community  
 เพื่อนำรูปแบบที่ได้ไปใช้ในการวางแผนส่งเสริมการขาย  
 ต่อไป

**4.ผลการดำเนินงาน**

(4.1). กฎความสัมพันธ์ มีจำนวนทั้งหมด 1,390 กฎ แสดงดังใน  
 ตารางที่ 3 และ 4

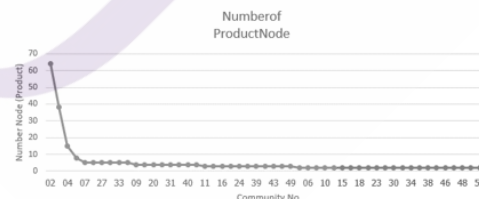
ตารางที่ 3:แสดงสรุปค่า Support ตามรูปแบบความยาวของกฎ

Pattern's Length	Number of rules	Min Sup.	Max Sup.	Mean Sup.	SD Sup.
1.L=2	946	0.0010	0.0419	0.0020	0.0023
2.L=3	336	0.0010	0.0064	0.0019	0.0012
3.L=4	92	0.0010	0.0059	0.0018	0.0011
4.L=5	15	0.0011	0.0025	0.0017	0.0006
Total	1,389	0.0010	0.0419	0.0020	0.0020

ตารางที่ 4:แสดงสรุปค่า Confidence ตามรูปแบบ ความยาวของกฎ

Pattern's Length	Number of rules	Min Conf.	Max Conf.	Mean Conf.	SD Conf.
1.L=2	946	0.0129	1.0000	0.2931	0.2776
2.L=3	336	0.0259	1.0000	0.6655	0.2769
3.L=4	92	0.4677	1.0000	0.8827	0.1263
4.L= 5	15	0.7162	1.0000	0.9320	0.0775
Total	1,389	0.0129	1.0000	0.4291	0.3385

(4.2). Product Community และ Community Sales Values เมื่อ  
 จำแนก ตามวิธี Cluster\_fast\_greedy สามารถจำแนกได้ทั้งหมด  
 42 Community โดยมี Community ที่มีโหนด(Product) มากที่สุด  
 เป็นลำดับที่ 1 คือ Com No.2 มี 64 โหนด (Product), ลำดับที่ 2  
 คือ Com No.1 มี 38 โหนด (Product), ลำดับที่ 3 คือ Com No.4 มี  
 15 โหนด (Product), ลำดับที่ 4 คือ Com No.5 มี 8 Nodes  
 (Product) และลำดับที่ 5-52 มีจำนวน โหนด(Product) เฉลี่ยอยู่ที่  
 2.93 โหนด(Product) ดังภาพที่ 5 และพบว่า Com No.2 มีเน้นซื้อ  
 สินค้าภายใต้ Product Department 540 มี 39 Node คิดเป็น  
 60.94% ,545 มี 16 Node คิดเป็น 25.0%,550 มี 6 Nodes คิด  
 เป็น 9.38% เป็นสินค้าหลักส่วน Product Department รหัส 510  
 และ 555 รวมกันมี 3 Nodes คิดเป็น 4.7% เป็นสินค้ารอง



ภาพที่ 5:กราฟแสดง Number of Product ต่อ Community

ในอีกด้านที่สร้าง Sales Value จะเห็นแต่ละ Community เกิด Sales Value โดยเรียงลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยตามตารางที่ 5 ตั้งแต่ลำดับที่ 5-52 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 98,496.88 บาท , Max มีค่า 625,806.93 บาท , Min มีค่า 2,140.38 บาท

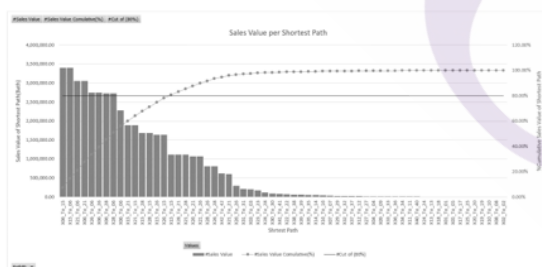
ตารางที่ 5: ตัวอย่างแสดง 5 ลำดับแรกของ Community ที่สร้าง Sales Value สูงสุด

Community No.	Number of Nodes (Product)	Max Sales Value (Bath)
02	64	2,284,712.37
06	2	625,806.93
03	2	317,560.10
01	38	291,510.75
11	3	214,370.57

(4.3). หา Shortest Path Sales Values จากกราฟหา Shortest Path ด้วยวิธี Djisktar Algorithm มีจำนวน 64 Path สามารถเรียงจาก Path ที่สร้าง Sales Value จากมากไปหาน้อยได้ตามตารางที่ 6 และภาพที่ 6

ตารางที่ 6: แสดง Shortest Path ที่แสดงค่า Sales Value โดยเรียงจาก มากไปหาน้อย

Shortest Path	#Node	#Sales Value	Cumulative(%)
X06_To_15	2	3,403,170.77	7.28%
X15_To_06	2	3,403,170.77	14.55%
X21_To_06	3	3,060,147.99	21.09%
X06_To_21	3	3,060,147.99	27.64%
X26_To_06	3	2,750,403.17	33.52%
X06_To_26	3	2,750,403.17	39.40%
X06_To_28	5	2,733,407.21	45.24%



ภาพที่ 6: แสดง Sales Value แต่ละ Shortest Path โดยเรียงจากมากไปหาน้อย

## 5.สรุป

งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิค Graph Mining มาประยุกต์ใช้งานร่วมกับทฤษฎีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Association rule) ของพฤติกรรมผู้บริโภคของลูกค้า เพื่อแก้ปัญหาการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายโดยไม่ทราบรูปแบบของการเกิดข้อมูล ซึ่งงานวิจัยนี้ทำให้ทราบรูปแบบการซื้อสินค้าที่ได้มากกว่าการสร้างเป็นกฎ (Rule) ของพฤติกรรมผู้บริโภคของลูกค้า ในรูปแบบ Community of Product ของพฤติกรรมซื้อที่เกิดขึ้นจากการซื้อบ่อยๆ ในขณะเดียวกันสามารถทราบได้ว่า Community ในแต่ละรูปแบบสร้าง Sales Value ได้ต่างกัน ในอีกด้านของการเกิด Shortest Path ทำให้ทราบเส้นทางที่สั้นที่สุดและเกิด Sales Value มากที่สุดเช่นกัน ซึ่งทำให้สามารถนำรูปแบบที่ได้ไปเป็นส่วนหนึ่งของการจัด กิจกรรมส่งเสริมการขายและมีผลทำให้เกิดยอดขายสูงสุด

## เอกสารอ้างอิง

- [1] [Gábor Csárdi](#), "igraph Reference Manual", 2013
- [2] [Ian Robinson, Jim Webber & Emil Efreim](#), "Graph Database", 2015 Neo Technology.
- [3] [Ivan F. Videla-Cavieres\\*, Sebastian A. Rios](#), "Extending market basket analysis with graph mining techniques: A real case", 2013 Elsevier Ltd All rights reserved
- [4] [Ivan F. Videla-Cavieres\\*, Sebastian A. Rios](#), "Generating group of Product using graph mining techniques", 2014 The Authors . Published by Elsevier Ltd All rights reserved
- [5] [Katsutoshi Yada, Hiroshi Motoda, Takashi Washio, Asuka Miyawaki](#), "Consumer Behavior Analysis by Graph Mining Technique", 2014 Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- [6] [Troy Raeder, Nitesh V. Chawla](#), "Market Basket Analysis with Networks", 2011
- [7] <https://www.cs.auckland.ac.nz/software/AlgAnim/dijkstra.html>
- [8] <http://igraph.org/c/doc/igraph-Community.html>

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นามสกุล

ประวัติการศึกษา

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

วิศณุกร สุขุมลตรี

พ.ศ. 2544 ปริญญาตรี

สาขาวิชาการคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Senior Business Intelligence and

Strategic Implement Systems Manager

บริษัท Asset World Corp Public Company Limited