

คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม



สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศทางธุรกิจ

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DATA WAREHOUSE, BUSINESS INTELLIGENCE, AND ADVANCE DATA ANALYTICS OF ICE  
CREAM DISTRIBUTION CENTER



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science in Information Technology in Business

FACULTY OF COMMERCE AND ACCOUNTANCY

Chulalongkorn University

Academic Year 2022

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อสารนิพนธ์	คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของ ศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม
โดย	น.ส.ศิริลักษณ์ รัตนว่องวงศ์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศทางธุรกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	อาจารย์ ดร.สาวิตรี บุญพัชรนนท์

---

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

----- ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อัษฎาพร ทรัพย์สมบูรณ์)

----- อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(อาจารย์ ดร.สาวิตรี บุญพัชรนนท์)

----- กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชระ บุญยเนตร)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY



# # 6382174926 : MAJOR INFORMATION TECHNOLOGY IN BUSINESS

KEYWORD: Distribution Center, Ice Cream, Predictive

Siriluck Rattanaworngwong : DATA WAREHOUSE, BUSINESS INTELLIGENCE,  
AND ADVANCE DATA ANALYTICS OF ICE CREAM DISTRIBUTION CENTER .

Advisor: SAWITREE BOONPATCHARANON

The business ice cream market in Thailand is still growing steadily, which is a highly competitive business and causing ice cream manufacturers to develop products to meet the needs of consumer's behavior, as well as expanding distribution channels. Distribution centers are therefore an important variable that allows ice cream products to be distributed to consumers quickly, reach consumers in areas away from manufacturing plants including as a resting point for products not to be damaged by long distance transportation. These information systems help analyze data for the executive committee to see an overview of the market, and also help increase the company's competitiveness. Moreover, the executives are able to manage the business's risks and can also plan for the implementation of business strategies.

The special project "Data Warehouse, Business Intelligence and Advanced Data Analytics of Ice Cream Distribution Center" consists of systems: Sales Analysis System, Sales Prediction system, Purchasing and Warehouse Analysis System, Customer Analytics System, and Sales Performance Analysis System. This project was developed under the Microsoft SQL Server database management system using Microsoft Power BI Desktop tools to develop analytical systems and use Python to develop the forecasting models.

Field of Study: Information Technology in Business      Student's Signature .....

Academic Year: 2022      Advisor's Signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม” นี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ มาจากความช่วยเหลือและสนับสนุนของหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจารย์ ดร. สาวิตรี บุญพัชรนนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษนี้ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา ช่วยตรวจสอบและแก้ไขจุดบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดีตลอดมา จนโครงการพิเศษนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ รวมถึงให้คำปรึกษาตลอดระยะเวลาในการศึกษาหลักสูตรฯ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตการทำงาน และใช้ในการพัฒนาโครงการพิเศษนี้ได้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณบริษัทต้นแบบและคุณองอาจ ศรีเงินยวง กรรมการผู้จัดการที่อนุญาตให้ใช้ข้อมูลของบริษัทฯ เพื่อนำมาพัฒนาโครงการพิเศษนี้

ขอขอบคุณรุ่นพี่ เพื่อนๆ และน้องๆ ในหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศภาคนอกเวลาราชการ รุ่นที่ 29 ทุกคนสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูล ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาในการศึกษา

สุดท้ายนี้หากโครงการพิเศษนี้มีข้อผิดพลาดหรือบกพร่องประการใด ผู้จัดทำต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ และหวังว่าโครงการพิเศษนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจต่อไป

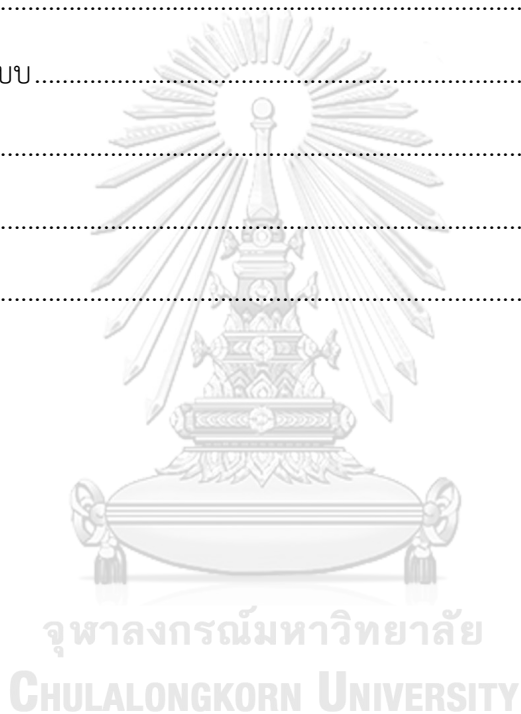
## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....ค	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ง	ง
กิตติกรรมประกาศ.....จ	จ
สารบัญ.....ฉ	ฉ
สารบัญตาราง.....ณ	ณ
สารบัญรูป.....ญ	ญ
บทที่ 1.....1	1
บทนำ.....1	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ.....1	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....4	4
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....5	5
1.4 วิธีการดำเนินโครงการ.....6	6
1.5 เทคโนโลยีที่ใช้ในโครงการ.....8	8
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....9	9
บทที่ 2.....10	10
เหตุผลและแนวคิด.....10	10
2.1 แนวคิดด้านคลังข้อมูล (Data Warehouse).....10	10
2.2 แนวคิดด้านธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligent).....20	20
2.3 แนวคิดด้านการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง (Advance Data Analytics).....22	22
2.4 แนวคิดด้านศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center).....28	28
บทที่ 3.....33	33





5.2 ปัญหา.....	85
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	86
บรรณานุกรม .....	88
ภาคผนวก .....	90
ภาคผนวก ก .....	91
พจนานุกรมข้อมูล.....	91
ภาคผนวก ข .....	94
เมนูการทำงานของระบบ.....	94
ภาคผนวก ค .....	96
ตัวอย่างรายงาน.....	96
ประวัติผู้เขียน .....	102



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1: เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ.....	8
ตารางที่ 2: คำวัดของระบบวิเคราะห์การขาย.....	45
ตารางที่ 3: ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลักของระบบวิเคราะห์การขาย.....	45
ตารางที่ 4: คำถามของผู้บริหาร ผู้ใช้ และแดชบอร์ดการวิเคราะห์ของระบบวิเคราะห์การขาย.....	46
ตารางที่ 5: แดชบอร์ดการวิเคราะห์ คำวัด ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก และมิติของระบบวิเคราะห์การขาย.....	47
ตารางที่ 6: ข้อมูลที่จะนำมาใช้.....	49
ตารางที่ 7: คำวัดของระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า.....	52
ตารางที่ 8: ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลักของระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้า.....	52
ตารางที่ 9: คำถามของผู้บริหาร ผู้ใช้ และแดชบอร์ดการวิเคราะห์ของระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า.....	53
ตารางที่ 10: แดชบอร์ดการวิเคราะห์ คำวัด ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก และมิติของระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า.....	54
ตารางที่ 11: คำวัดของระบบวิเคราะห์ลูกค้า.....	57
ตารางที่ 12: ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลักของระบบวิเคราะห์ลูกค้า.....	57
ตารางที่ 13: คำถามของผู้บริหาร ผู้ใช้ และแดชบอร์ดการวิเคราะห์ของระบบวิเคราะห์ลูกค้า.....	59
ตารางที่ 14: แดชบอร์ดการวิเคราะห์ คำวัด ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก และมิติของระบบวิเคราะห์ลูกค้า.....	60
ตารางที่ 15: คำวัดของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย.....	61
ตารางที่ 16: ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลักของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย.....	62
ตารางที่ 17: คำถามของผู้บริหาร ผู้ใช้ และแดชบอร์ดการวิเคราะห์ของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย.....	63

ตารางที่ 18: แดชบอร์ดการวิเคราะห์ ค่าวัด ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก และมิติของระบบ วิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย .....	64
ตารางที่ 19: สิทธิการเข้าถึงข้อมูลและการใช้งานระบบ .....	79
ตารางที่ 20: ตารางมิติเวลา.....	91
ตารางที่ 21: ตารางมิติลูกค้า .....	91
ตารางที่ 22: ตารางมิติพื้นที่.....	91
ตารางที่ 23: ตารางมิติสินค้า.....	92
ตารางที่ 24: ตารางมิติการคืนสินค้า .....	92
ตารางที่ 25: ตารางมิติการชำระเงิน.....	92
ตารางที่ 26: ตารางมิติการติดต่อลูกค้า.....	92
ตารางที่ 27: ตารางความจริงระบบวิเคราะห์การขาย.....	92
ตารางที่ 28: ตารางความจริงระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อและคลังสินค้า.....	93
ตารางที่ 29: ตารางความจริงระบบวิเคราะห์ลูกค้า.....	93
ตารางที่ 30: ตารางความจริงระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย .....	94
ตารางที่ 31: ตารางแสดงข้อมูลแดชบอร์ดการวิเคราะห์ยอดขายและการเปลี่ยนแปลง.....	96
ตารางที่ 32: ตารางแสดงข้อมูลแดชบอร์ดการวิเคราะห์ยอดขายและการเปลี่ยนแปลง.....	97
ตารางที่ 33: ตารางแสดงข้อมูลแดชบอร์ดวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้า.....	98
ตารางที่ 34: ตารางแสดงข้อมูลแดชบอร์ดวิเคราะห์ลูกค้าตามพื้นที่ .....	99
ตารางที่ 35: ตารางแสดงข้อมูลแดชบอร์ดวิเคราะห์แดชบอร์ดวิเคราะห์การโทรและการลงพื้นที่ของ ฝ่ายขายแต่ละคน .....	100

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1: มูลค่าการตลาดไอศกรีมในประเทศไทยและแนวโน้มตลาด.....	3
รูปที่ 2: ระดับของข้อมูล.....	13
รูปที่ 3: ตัวอย่างฐานข้อมูลหลายมิติแบบ Star Schema.....	16
รูปที่ 4: ตัวอย่างฐานข้อมูลหลายมิติแบบ Snowflake Schema.....	19
รูปที่ 5: ขั้นตอนการแปลงข้อมูลให้พร้อมสำหรับการวิเคราะห์.....	20
รูปที่ 6: ระดับของการวิเคราะห์ข้อมูล.....	24
รูปที่ 7: โหนดและลิงค์ในห่วงโซ่อุปทาน.....	28
รูปที่ 8: โครงสร้างองค์กรของ บริษัท ไอศกรีม ศรีสะเกษ จำกัด.....	33
รูปที่ 9: ตัวอย่างร้านค้าปลีกท้องถิ่นขนาดเล็ก.....	36
รูปที่ 10: ตัวอย่างร้านค้าปลีกขนาดกลาง.....	37
รูปที่ 11: ตัวอย่างร้านขายอาหารและเครื่องดื่ม.....	38
รูปที่ 12: ตัวอย่างร้านค้าปลีกท้องถิ่นขนาดใหญ่.....	39
รูปที่ 13: ตัวอย่างไอศกรีมโคน.....	40
รูปที่ 14: ตัวอย่างไอศกรีมพรีเมียม.....	40
รูปที่ 15: ตัวอย่างไอศกรีมแท่ง.....	41
รูปที่ 16: ตัวอย่างไอศกรีมเชอร์เบท.....	41
รูปที่ 17: ตัวอย่างไอศกรีมแบบตักจำหน่าย.....	42
รูปที่ 18: โมเดลข้อมูลหลายมิติของระบบวิเคราะห์การขาย.....	46
รูปที่ 19: โมเดลข้อมูลหลายมิติของระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า.....	53
รูปที่ 20: โมเดลข้อมูลหลายมิติของระบบวิเคราะห์ลูกค้า.....	59
รูปที่ 21: โมเดลข้อมูลหลายมิติของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย.....	63

รูปที่ 22: รายงานแสดงอันดับอำเภอที่มีจำนวนลูกค้าสูงสุด 10 อันดับ.....	66
รูปที่ 23: รายงานแสดงการเปลี่ยนแปลงของลูกค้าที่มีการสั่งซื้อแต่ละเดือน.....	66
รูปที่ 24: รายงานแสดงสัดส่วนกลุ่มลูกค้า .....	67
รูปที่ 25: รายงานยอดขายเปรียบเทียบตามเงื่อนไขการชำระเงินในแต่ละเดือน .....	67
รูปที่ 26: รายงานสัดส่วนลูกค้าแต่ละอำเภอ.....	68
รูปที่ 27: รายงานแสดงสัดส่วนการชำระเงินของลูกค้าแต่ละประเภท.....	68
รูปที่ 28: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์ยอดขายและกำไรของระบบวิเคราะห์การขาย .....	69
รูปที่ 29: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์ยอดขายและอัตราการเติบโตของระบบวิเคราะห์การขาย .....	70
รูปที่ 30: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าของระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า.....	71
รูปที่ 31: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์อัตราการหมุนเวียนของสินค้าคงเหลือของระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า .....	72
รูปที่ 32: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์การคืนสินค้าของระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า.....	73
รูปที่ 33: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์ลูกค้าตามพื้นที่ของระบบวิเคราะห์ลูกค้า .....	74
รูปที่ 34: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์กลุ่มและประเภทของลูกค้าของระบบวิเคราะห์ลูกค้า .....	75
รูปที่ 35: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์ลูกค้าตามเงื่อนไขการชำระเงินของระบบวิเคราะห์ลูกค้า .....	75
รูปที่ 36: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์ฝ่ายขายตามพื้นที่ดูแลของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย .....	76
รูปที่ 37: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์ยอดขายและอัตราการเติบโตของฝ่ายขายของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย .....	77
รูปที่ 38: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์ประสิทธิภาพของฝ่ายขายของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย .....	77

รูปที่ 39 แสดงผลการพยากรณ์ยอดขาย.....	78
รูปที่ 40: แสดงการนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SQL Server Import Export .....	80
รูปที่ 41: การเชื่อมต่อ MS Power BI กับ SQL Server Management .....	80
รูปที่ 42: แสดงความสัมพันธ์ของแต่ละตาราง ตามที่ออกแบบ Start Schema ไว้.....	81
รูปที่ 43: แสดงหน้าจอ Power BI Desktop สำหรับออกแบบรายงานและ Dashboard.....	81
รูปที่ 44: แสดงจำนวนและชนิดของข้อมูล .....	82
รูปที่ 45: แสดงข้อมูลไม่มีแถวที่ข้อมูลว่าง .....	82
รูปที่ 46: แสดงผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่แนะนำ โดยแสดงค่า AIC ต่ำที่สุด .....	82
รูปที่ 47: แสดงผลการพยากรณ์จากการเรียนรู้และทดสอบ.....	82
รูปที่ 48: แสดงผลการประเมินผลการพยากรณ์.....	83
รูปที่ 49: แสดงผลลัพธ์จากการพยากรณ์ด้วยโมเดล SARIMA.....	83
รูปที่ 50: แสดงหน้าจอเมนูการเข้าใช้งานระบบ .....	95
รูปที่ 51: แสดงหน้าจอการรายงาน .....	96
รูปที่ 52: แสดงตัวอย่างแดชบอร์ดระบบวิเคราะห์การขาย.....	97
รูปที่ 53: แสดงตัวอย่างรายงานการพยากรณ์ยอดขาย.....	98
รูปที่ 54: แสดงตัวอย่างแดชบอร์ดการวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้า .....	99
รูปที่ 55: แสดงตัวอย่างแดชบอร์ดการวิเคราะห์ลูกค้าตามพื้นที่.....	100
รูปที่ 56: แสดงตัวอย่างแดชบอร์ดการวิเคราะห์การโทรและการลงพื้นที่ของฝ่ายขายแต่ละคน .....	101

## บทที่ 1

### บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงความสำคัญและที่มาของโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ วิธีการดำเนินงานโครงการ เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบและเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำเนินงาน ตลอดจนประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการนี้

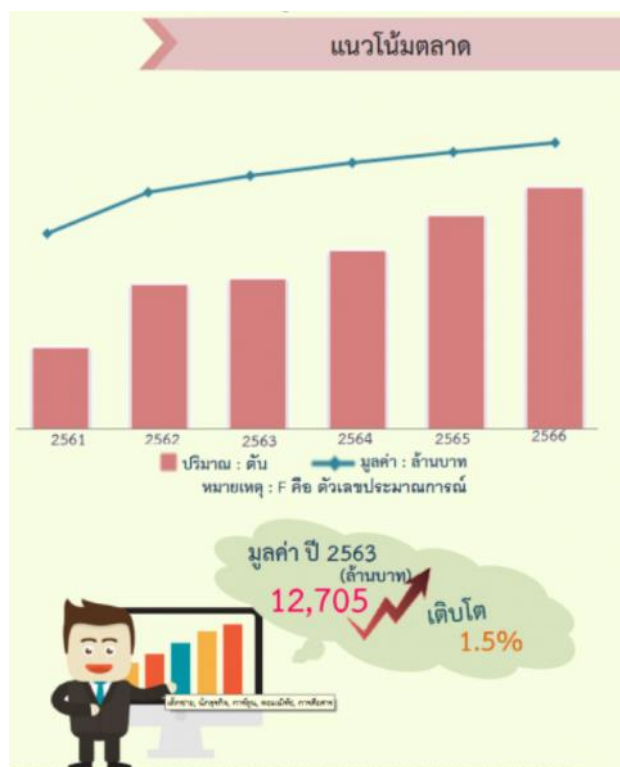
#### 1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

ไอศกรีมน่าจะขมหวานอย่างแรกๆ ที่หลายๆ คนนึกถึงเวลาอยากทานของหวาน ไอศกรีม (Wikipedia, 2565) เริ่มเข้ามาในประเทศไทยในช่วงสมัยรัชกาลที่ 5 เป็นหนึ่งในวัฒนธรรมตะวันตกที่พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวทรงนำมาเผยแพร่ในสยาม หลังเสร็จประพาสอินเดีย ชาวและสิงคโปร์ ในตอนแรกยังไม่สามารถผลิตน้ำแข็งในประเทศได้ จึงต้องนำเข้าน้ำแข็งจากประเทศสิงคโปร์ เมื่อไทยส่งเครื่องทำน้ำแข็งเข้ามาก็เริ่มมีการทำไอศกรีมกินกันมากขึ้น ถือว่าไอศกรีมเป็นของเสวยเฉพาะสำหรับเจ้าขุนมูลนายเท่านั้น โดยไอศกรีมในพระราชวังนั้นจะทำจากน้ำมะพร้าวอ่อน ใส่เม็ดมะขามคั่ว จนกระทั่งมีโรงงานทำน้ำแข็ง ไอศกรีมถือว่าเป็นของชั้นดีแต่ก็มีไอศกรีมระดับชาวบ้านทำเองด้วย ในช่วงแรก ๆ นั้นไอศกรีมกะทิมีลักษณะเป็นน้ำแข็งละเอียดใส ๆ รสหวานไม่มากและมีกลิ่นหอมของดอกนมแมว ลักษณะของไอศกรีมกะทิใส่ถ้วยพร้อมโรยด้วยถั่วลิสงคั่วก็มีมาตั้งแต่สมัยนั้น ต่อมาไอศกรีมกะทิก็กมีการเปลี่ยนแปลงพัฒนาขึ้น จากกะทิใส ๆ ก็มีความเข้มข้นขึ้น มีการใส่ลอดช่อง เม็ดแมงลัก และขนุนฉีกเข้าไป โดยคนไทยได้ดัดแปลงไอศกรีมของต่างชาติมาเป็นไอศกรีมกะทิ โดยใช้กะทิผสมกับน้ำตาลนำไปปั่นให้แข็ง เนื้อไอศกรีมค่อนข้างใสเป็นเกล็ดน้ำแข็งละเอียด เวลารับประทานต้องชูดไอศกรีมออกจากขอบหม้อโลหะเมื่อไอศกรีมเริ่มแข็งตัว ตอนขายตักใส่ถ้วยเป็นลูก ๆ เรียกไอศกรีมตัก กินกับถั่ว ข้าวเหนียวหรือลูกชิด บางคนกินกับขนมปังที่หั่นเป็นท่อน ส่วนไอศกรีมหลอด หรือไอศกรีมแท่งเกิดขึ้นในสมัยรัชกาลที่ 7 โดยใช้น้ำหวานใสหลอดสังกะสีมีก้านไม้เสียบแล้วใส่ในถังโลหะที่มีน้ำแข็งแล้วเขย่าให้แข็ง นอกจากนี้ยังมีจุดขายด้วยการล่อนไอศกรีมพริจากไม้เสียบ เช่น หากมีสีแดงป้ายอยู่ก็จะได้กินพริกกะทิหนึ่งแท่งด้วย เป็นต้น ซึ่งไอศกรีมแบบหลอดก็มีการพัฒนาจนมาเป็นไอศกรีมโบราณที่มีส่วนผสมของนมโดยมีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยม อาจทานเป็นแท่งหรือตัดใส่ถ้วยรับประทานก็ได้ จากนั้นมาก็เป็นยุคของไอศกรีมแบบวัฒนธรรมตะวันตกแท้ ๆ จนถึงปัจจุบัน

ด้วยสภาพอากาศที่ร้อนทั้งปีของประเทศไทย ทำให้ไอศกรีมเป็นสินค้าที่สามารถจำหน่ายได้ตลอดปี แม้ว่าในช่วง 20 - 30 ปีที่แล้ว ไอศกรีมยังไม่มีหลากหลายมากนัก และรสชาติความอร่อยยังน้อยกว่าปัจจุบัน แต่ปัจจุบันที่เทคโนโลยีการผลิตทันสมัยทำให้ไอศกรีมมีการพัฒนาขึ้นอย่างมาก ทั้งการออกแบบหน้าตาและรสชาติแปลกใหม่มาให้เราลิ้มลองอยู่เสมอ ด้วยปัจจัยที่เอื้ออำนวยนี้เอง ทำให้ธุรกิจนี้มีการเติบโต จากการขยายช่องทางมาจากโรงงานไอศกรีมของบริษัทต่างชาติยักษ์ใหญ่ การขายแฟรนไชส์ของไอศกรีมชั้นนำที่มาจากต่างประเทศ ที่มีการถ่ายทอดวัฒนธรรมกันไปมา และไอศกรีมที่สร้างสรรค์ขึ้นของคนไทยเอง ประกอบกับนวัตกรรมเครื่องผลิตไอศกรีม ที่ทำให้การทำไอศกรีมทำได้ง่ายและอร่อย สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดผลดี แก่ผู้ที่สนใจในธุรกิจไอศกรีม ได้มีทางเลือกหลายช่องทาง

มูลค่าการตลาดของไอศกรีมในประเทศไทย (ศูนย์วิจัยเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร, 2020) ในปี พ.ศ. 2563 มีมูลค่า 17,648 ล้านบาท หรือคิดเป็นปริมาณ 59,500 ตัน และในปี พ.ศ. 2564 มีมูลค่า 18,694 ล้านบาท หรือคิดเป็นปริมาณ 61,900 ตัน อัตราการบริโภคไอศกรีมของคนไทยยังอยู่ในระดับต่ำเพียง 1.7 ลิตรต่อคนต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่มีการบริโภคมมากในระดับต้นๆ ของโลกอย่างสหรัฐอเมริกา ที่มีอัตราการบริโภค 26.0 ลิตรต่อคนต่อปี นิวซีแลนด์ 23.0 ลิตรต่อคนต่อปี หรือแม้แต่ประเทศเพื่อนบ้านอย่างสิงคโปร์ ที่มีอัตราการบริโภค 2.4 ลิตรต่อคนต่อปี สะท้อนให้เห็นถึงโอกาสทางการตลาดที่สามารถเติบโตได้อีกมาก





รูปที่ 1: มูลค่าการตลาดไอศกรีมในประเทศไทยและแนวโน้มตลาด

ที่มา: <http://fic.nfi.or.th/FoodMarketShareInThailandDetail.php?id=348>

หากพิจารณาตามราคาขายปลีกตามผลิตภัณฑ์ สามารถแบ่งตลาดไอศกรีมได้เป็น 3 ระดับ ได้แก่

ตลาดไอศกรีมทั่วไป (Low to Medium/ Standard) ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ราคาไม่แพง สามารถหาซื้อได้ทั่วไปตามร้านสะดวกซื้อ ร้านขายของชำ หรือรถขายไอศกรีม ซึ่งเดิมตลาดนี้มีผู้ประกอบการค่อนข้างมาก แต่เมื่อมีกลุ่มทุนข้ามชาติเข้ามาทำตลาดในประเทศไทยและมีการแข่งขันรุนแรง ทำให้กลุ่มทุนรายย่อยต้องออกจากการแข่งขันในตลาดไปไม่น้อย ตลาดไอศกรีมทั่วไปมีมูลค่าประมาณ 9,500 ล้านบาทหรือคิดเป็นร้อยละ 57 ของมูลค่าตลาดรวม (ศูนย์วิจัยระยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร, 2015) โดยกลุ่มผู้นำในตลาดได้แก่ วอลล์ เนสต์-เล่ และแมกโนเลีย

ตลาดพรีเมียม เป็นตลาดไอศกรีมคุณภาพสูง มีมูลค่าตลาดประมาณ 6,000 ล้านบาท แต่เป็นตลาดที่มีอัตราการเติบโตสูงสุดและมีการแข่งขันรุนแรง เช่น Baskin-Robbins, iberry, Umm! Milk เป็นต้น

ตลาด Super Premium เป็นไอศกรีมที่มีราคาสูงสุดในตลาด มีมูลค่าตลาดประมาณ 1,000 ล้านบาท หรือร้อยละ 6 มีผู้ประกอบการเพียงไม่กี่ราย เช่น *Haagen-Dazs, Cold Stone*

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมีหลากหลายแบบ เช่น ไอศกรีมคัพใสในถ้วยสำหรับดักจับประทาน ไอศกรีมแท่ง ไอศกรีมโคน ไอศกรีมเชอร์เบท ไอศกรีมพรีเมียม และไอศกรีมแบบดัก ที่มีกพบในร้านอาหารบุฟเฟต์ จุดเด่นของไอศกรีมพร้อมทานคือ รสชาติอร่อย ในราคาที่ไมแพง และการมีช่องทางการจัดจำหน่ายที่ครอบคลุมทุกพื้นที่ ไม่ว่าจะเป็นร้านค้าปลีกต่างๆ เช่น ร้านโชห่วย 7/11 ห้างสรรพสินค้า เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการขายผ่านรถสามล้อพ่วง ทำให้สินค้าสามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้ลึกซึ้ง เช่น สถานศึกษา โรงเรียน หรือสถานที่ชุมชน ไม่ว่าเราจะไปที่ไหน ก็แทบเห็นตู้ไอศกรีมเกือบทุกที่

ตลาดไอศกรีมในประเทศไทยยังมีการเติบโตได้อีกมากและก็มีการแข่งขันที่ดุเดือด เนื่องจากมีคู่แข่งในตลาดหลายแบรนด์ และความท้าทายเรื่องกระแสรักสุขภาพซึ่งแต่ละแบรนด์ก็พยายามออกสินค้าใหม่ๆ มาจูงใจผู้บริโภคตลอดเวลา นอกจากรสชาติความอร่อยจนถึงการพัฒนาไอศกรีมให้ดีต่อสุขภาพตามกระแสในปัจจุบันและการแข่งขันเรื่องราคาแล้ว ช่องทางจำหน่ายทั้งรถขายไอศกรีมและตู้แช่ต้องเข้าถึงชุมชนให้มากที่สุดเพราะไอศกรีมต้องละลายในปากเท่านั้น ความรวดเร็วในการกระจายสินค้าให้ไปถึงผู้ขายรายย่อยจึงมีความสำคัญ เพื่อผู้บริโภคสามารถซื้อหาไอศกรีมได้สะดวกมากขึ้น การแข่งขันของธุรกิจไอศกรีมในอนาคต จึงหนีไม่พ้นความสะดวกและรวดเร็วในการเข้าถึงสินค้า เช่นเดียวกับธุรกิจอื่นในยุคดิจิทัลนี้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

โครงการพัฒนา “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม” ได้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

- 1) เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงคลังข้อมูลสำหรับจัดเก็บ รวบรวมและคัดแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในการวิเคราะห์ธุรกิจศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม ออกจากฐานข้อมูลที่ใช้งานประจำวัน
- 2) เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบสารสนเทศสนับสนุนการตัดสินใจ ในรูปแบบระบบการแสดงผลรายงานการดำเนินการ เพื่อให้ผู้บริหารสามารถมองเห็นภาพรวมของการดำเนินการและง่ายต่อการเปรียบเทียบข้อมูลในอดีต

- 3) เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบธุรกิจอัจฉริยะ เพื่อใช้ในการบริหารงานธุรกิจช่วยเพิ่มความรวดเร็วในการวิเคราะห์ การตัดสินใจ การวางแผนกลยุทธ์และทำกิจกรรมส่งเสริมการขาย
- 4) เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริหารเห็นภาพรวมการทำงานของฝ่ายขาย เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานฝ่ายขายให้ครอบคลุมและดูแลลูกค้าได้ทั่วถึง

### 1.3 ขอบเขตของโครงการ

โครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม” มี 5 ระบบ ประกอบด้วย

#### 1) ระบบวิเคราะห์การขาย (Sales Analysis System)

เป็นระบบสารสนเทศที่จัดทำขึ้นเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารในการวิเคราะห์ยอดขาย การเปลี่ยนแปลงของยอดขายและละปะ โดยผู้ใช้งานสามารถทราบมูลค่าของไอศกรีมที่จำหน่ายและผลกำไร เช่น วิเคราะห์ยอดขายของไอศกรีมจากลูกค้าแต่ละประเภท วิเคราะห์ยอดขายรวมทั้งหมด ยอดขายของแต่ละพื้นที่สายวิ้ง ผลกระทบจากการระบาดของโรคโควิด-19 เพื่อใช้ในการวางแผนกลยุทธ์ส่งเสริมการขาย กระตุ้นผู้ขายรายย่อยบริหารจัดการทั้งการจัดซื้อ

#### 2) ระบบพยากรณ์ยอดขาย (Sales Prediction System)

เป็นระบบสารสนเทศที่จัดทำขึ้นเพื่อการพยากรณ์ยอดขายของบริษัทอีก 3 เดือนข้างหน้า วิเคราะห์แนวโน้มยอดขายไอศกรีมในอนาคต เพื่อให้ผู้บริหารได้คาดการณ์สถานการณ์และวางแผนส่งเสริมการขายให้สอดคล้องกับผลการพยากรณ์ วางแผนการสั่งซื้อสินค้าและการจัดส่งให้ตรงกับความต้องการของตลาดในอนาคต

#### 3) ระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อและคลังสินค้า (Purchasing and Warehouse Analysis System)

เป็นระบบสารสนเทศที่ใช้วิเคราะห์สั่งซื้อสินค้าสินค้าจากผู้ผลิต โดยพิจารณาจากอัตราการหมุนเวียนของสินค้า สัดส่วนการคืนสินค้าจากลูกค้า เป็นต้น เพื่อให้ผู้บริหารหรือผู้ใช้งานสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจในการวางแผนงานด้านการสั่งซื้อสินค้า บริหาร

จัดการการส่งไอศกรีมออกจากคลังให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นให้มีประสิทธิภาพและผลประโยชน์ต่อบริษัทมากขึ้น

#### 4) ระบบวิเคราะห์ลูกค้า (Customer Analysis System)

เป็นระบบสารสนเทศที่ช่วยในการวิเคราะห์ลูกค้าของบริษัท โดยพิจารณาจาก มูลค่าสินค้าที่ลูกค้าซื้อ เงื่อนไขการชำระเงิน กลุ่มลูกค้าหลัก และกำไรขาดทุน ยอดซื้อ เป็นต้น เพื่อช่วยให้ผู้บริหารและผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ลูกค้าแต่ละกลุ่มและใช้ในการวางแผนกลยุทธ์ของธุรกิจ กระตุ้นและจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย และใช้ในการพิจารณาการเพิ่มหรือลดจำนวนวันชำระเงิน

#### 5) ระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย (Sales Performances Analysis System)

เป็นระบบสารสนเทศที่ใช้วิเคราะห์ประสิทธิภาพของฝ่ายขาย เพื่อช่วยผู้บริหารในการบริหารจัดการและวางแผนธุรกิจในการส่งเสริมการขาย โดยพิจารณาจาก ยอดขายได้ จำนวนลูกค้าที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงในพื้นที่รับผิดชอบ ความถี่ในการติดต่อลูกค้า เพื่อช่วยในการวิเคราะห์จำนวนลูกค้าในความรับผิดชอบที่เหมาะสมต่อการให้บริการ เพื่อการตัดสินใจเพิ่มหรือคงจำนวนเจ้าหน้าที่ฝ่ายขาย เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ความรวดเร็วและความพึงพอใจของลูกค้า

### 1.4 วิธีการดำเนินโครงการ

โครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม” มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

#### 1.4.1 ศึกษาและวิเคราะห์ระบบ (System Analysis)

- 1) ศึกษาการดำเนินงานของบริษัทเบื้องต้น จากการหาข้อมูลภายในและภายนอกองค์กรว่ามีลักษณะการดำเนินการเป็นอย่างไรในปัจจุบัน
- 2) สัมภาษณ์ผู้บริหารและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการดำเนินการ เพื่อได้ทราบถึงมุมมองของผู้บริหารในการดำเนินธุรกิจและทราบถึงปัญหาในการดำเนินการจากผู้เกี่ยวข้อง
- 3) สรุปความต้องการของผู้บริหาร เพื่อกำหนดขอบเขตของโครงการและตอบสนองความต้องการของผู้บริหารในการนำระบบสารสนเทศไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
- 4) สำรวจข้อมูล (Data Exploration) เพื่อหาความผิดปกติของข้อมูลเบื้องต้น รวมถึงทำ

ความเข้าใจข้อมูลที่หายไปหรือข้อมูลไม่สมบูรณ์

- 5) เตรียมข้อมูลโดยจัดให้อยู่ในรูปแบบพร้อมสำหรับการพัฒนาระบบ (Data Preparation)

#### 1.4.2 การรวบรวมและเตรียมข้อมูล (Data Collection and Preparation)

- 1) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้มาจากระบบการจัดการข้อมูล DMS (Data Management Solution) บน Web Portal ของผู้ผลิตสินค้า เช่น บันทึกการขาย การสั่งซื้อสินค้า การคืนสินค้า ข้อมูลลูกค้า และบันทึกการติดต่อลูกค้า ไฟล์ที่ได้จะเป็นไฟล์นามสกุล .xls
- 2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) รวบรวมจากเว็บไซต์ต่างๆ เช่น ชื่ออำเภอ และพื้นที่ของแต่ละอำเภอ จำนวนประชากร เพื่อใช้ประกอบการสร้างระบบวิเคราะห์
- 3) การเตรียมข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ ไม่มีค่าผิดปกติ ก่อนนำเข้าสู่ระบบ เช่น จัดการค่าว่าง ปรับข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน จัดการข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ จัดกลุ่มข้อมูล และข้อมูลที่มีความผิดปกติ
- 4) แปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่จะนำไปวิเคราะห์ แยกตารางแบ่งข้อมูลตามมิติที่ได้ ออกแบบไว้

#### 1.4.3 การออกแบบระบบ (System Design)

- 1) ออกแบบโมเดลของข้อมูลเชิงมิติและคลังข้อมูล (Multi-dimensional Data Modeling Design) โดยออกแบบตามแนวคิดคลังข้อมูลแบบ Star Schema ให้สามารถสร้างรายงานตามความต้องการได้
- 2) ออกแบบวิธีการดึงข้อมูล แปลงข้อมูล และนำเข้าข้อมูล (Extract Transform Load – ETL) รวมถึงตรวจสอบคุณภาพข้อมูล เพื่อให้สามารถนำข้อมูลเข้าสู่ระบบได้อย่างถูกต้อง
- 3) เชื่อมโยงข้อมูลจากแต่ละตาราง
- 4) ออกแบบรูปแบบของรายงาน (Report Design) เพื่อให้ตรงกับความต้องการและวัตถุประสงค์ของผู้บริหารได้

#### 1.4.4 การพัฒนาระบบ (System Development)

- 1) พัฒนาค้างข้อมูลตามที่ได้มีการออกแบบไว้ (Data Warehouse Development) โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์และพัฒนาค้างข้อมูลตามการออกแบบ

- 2) พัฒนารูปแบบของรายงาน (Report Preparation) ที่ช่วยในการวิเคราะห์และสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารตามที่ได้ออกแบบไว้

#### 1.4.5 ทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด (System Testing and Improvement)

- 1) ทดสอบการเชื่อมโยงของระบบ ในการรับส่งข้อมูลระหว่าง Data Warehouse และระบบจัดทำรายงาน
- 2) ตรวจสอบการเชื่อมโยงข้อมูลของตารางในแต่ละระบบตรงตามที่ได้ออกแบบไว้
- 3) ทดสอบการทำงานของระบบ ว่าสามารถใช้งานและใช้ในการวิเคราะห์ได้ถูกต้อง สมบูรณ์ตามที่ได้ออกแบบไว้
- 4) ทำการปรับปรุงและแก้ไขข้อผิดพลาด เพื่อพัฒนาให้ระบบสามารถนำไปใช้ได้จริง และตอบสนองความต้องการและตรงกับวัตถุประสงค์ของบริษัท

#### 1.4.6 จัดทำคู่มือการใช้งาน (User Document)

- 1) จัดทำคู่มือสำหรับการใช้งาน (User Manual) ที่บอกถึงขั้นตอนการใช้งานของระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในการใช้งานได้อย่างถูกต้อง

### 1.5 เทคโนโลยีที่ใช้ในโครงการ

เทคโนโลยีที่ใช้สำหรับการพัฒนาโครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม” มีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ด้าน Software:	
ระบบปฏิบัติการ	Windows 10 Home
ระบบจัดการฐานข้อมูล	Microsoft SQL Server Version 2019
เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมข้อมูล	Microsoft Excel 2016
เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาธุรกิจอัจฉริยะ	Microsoft Power BI 2.99
เครื่องมือที่ใช้ในการแสดงผลธุรกิจอัจฉริยะ	Microsoft Power BI 2.99
เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง	Python 3.10

<b>ด้าน Hardware:</b>	
หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)	Intel(R) Core(TM) i5-7200U CPU @2.50GHz
หน่วยความจำ (Memory)	12.0 GB
หน่วยเก็บข้อมูล (Storage)	512 GB SSD, 1TB HDD

### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการพัฒนาโครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม” มีดังนี้

- 1) ทำให้จัดเก็บของข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมถึงการลดความซ้ำซ้อนของการจัดเก็บข้อมูลจากการดำเนินการ และนำไปใช้งานได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น
- 2) ช่วยให้ผู้บริหารเห็นถึงภาพรวมของธุรกิจได้ชัดเจนมากขึ้น โดยสามารถเปรียบเทียบการดำเนินการในอดีตถึงปัจจุบันได้ง่ายและรวดเร็วมากขึ้น และใช้ในการกำหนดทิศทางในการดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 3) ช่วยให้ผู้บริหารเห็นแนวโน้มในการเติบโตของการขายและกำไรของบริษัทได้ชัดเจนมากขึ้น เพื่อนำมาวิเคราะห์และวางแผนกลยุทธ์ในการดำเนินการในด้านการขายให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นในอนาคต
- 4) ช่วยให้ผู้บริหารเห็นถึงประสิทธิภาพและปัญหาของการส่งสินค้าจากผู้ผลิต เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ให้บริษัทฯ ได้กำไรสูงสุดจากผู้ผลิตที่มีประสิทธิภาพตามที่บริษัทต้องการ
- 5) ช่วยให้ผู้บริหารสามารถวิเคราะห์ลูกค้าแต่ละรายว่ามีพฤติกรรมในการซื้อและจ่ายเงินอย่างไรในอดีต เพื่อใช้ในการพิจารณาการให้เครดิตการจ่ายเงินของลูกค้าได้ถูกต้อง ลดโอกาสการเกิดความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นต่อของบริษัทได้
- 6) ช่วยให้ผู้บริหารเห็นถึงแนวโน้มการเคลื่อนไหวของสินค้าในคลัง เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนธุรกิจเพื่อระบายสินค้าออกจากคลังให้เร็วที่สุด ช่วยให้ผู้บริหารสามารถคาดการณ์ปริมาณสินค้าที่ควรสั่งซื้อในการขายในแต่ละปีได้ใกล้เคียงกับความจริงมากที่สุด เพื่อลดจำนวนสินค้าคงเหลือในคลังให้น้อยที่สุด

## บทที่ 2

### เหตุผลและแนวคิด

โครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้า ไอศกรีม” ได้รวบรวมแนวคิดที่สำคัญที่นำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบ ได้แก่ แนวคิดด้านคลังข้อมูล (Data Warehouse) แนวคิดด้านธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) แนวคิดด้านการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงทำนาย (Data Predictive Analytic) และแนวคิดด้านศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center)

#### 2.1 แนวคิดด้านคลังข้อมูล (Data Warehouse)

การจัดระบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อนำเสนอข้อมูลที่มีคุณค่าและผ่านการกลั่นกรองแล้วแก่ผู้บริหารเพื่อใช้ในการตัดสินใจในการดำเนินธุรกิจในปัจจุบันเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นการสร้างคลังข้อมูล (Data Warehouse) จึงเกิดขึ้นเพื่อตอบสนองงานในรูปแบบของคลังเก็บข้อมูลสำหรับการบริหาร นำมาใช้ในการวิเคราะห์ทางธุรกิจหรือช่วยผู้บริหารสำหรับการตัดสินใจ (Decision Support System) ทางธุรกิจได้ ตอบสนองความต้องการทางธุรกิจได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

#### คลังข้อมูลคืออะไร

คลังข้อมูล คือที่เก็บข้อมูลขององค์การที่ได้รับการออกแบบเพื่อช่วยการตัดสินใจของฝ่ายบริหารในทางปฏิบัติ (birdkritisna, 2019) สิ่งที่เกี่ยวข้องในคลังข้อมูลไม่ได้มีแต่เพียงข้อมูลเท่านั้น หากยังเก็บเครื่องมือสำหรับดำเนินการกับข้อมูล กระบวนการทำงานกับข้อมูล และทรัพยากรอื่นๆ ระบบคลังข้อมูลเพื่อการบริหารได้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ โดยระบบข้อมูลเพื่อการบริหารนี้จะแยกข้อมูลออกจากฐานข้อมูลที่ใช้งานประจำวัน (Operational Database) ซึ่งข้อมูลสำหรับการบริหารโดยมากจะเป็นข้อมูลสรุป (Summary Data) ข้อมูลสรุปนี้อาจจะเป็นข้อมูลในอดีต ข้อมูลอ้างอิง หรือข้อมูล ณ ปัจจุบัน ซึ่งอาจได้มาจากข้อมูล Operational Database หรือมีการประมวลผลข้อมูลใน Operational Database ให้เป็นข้อมูลสรุป หรืออาจนำมาจากที่อื่นภายนอกองค์กรและทำการเพิ่มเติมลงไปก็ได้ ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บอยู่ในคลังข้อมูลถือว่าเป็นข้อมูลในรูปแบบ Relational Database Management Systems (RDBMS) ที่มีประสิทธิภาพสูง โดยมากเราจะเลือกเก็บแต่เฉพาะข้อมูลที่สำคัญสำหรับการตัดสินใจหรือหัวข้อของธุรกิจที่น่าสนใจ

#### วัตถุประสงค์ของการสร้างคลังข้อมูล



วัตถุประสงค์ของการสร้างคลังข้อมูล คือการแยกกลุ่มข้อมูลสารสนเทศที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางธุรกิจออกจากฐานข้อมูลที่ใช้งานประจำวัน (Operational Database) มาเก็บอยู่ใน Relational Database Management Systems (RDBMS) ประสิทธิภาพสูง และทำให้การเรียกใช้ข้อมูลทำได้ อย่างยืดหยุ่น (อัมพัน, 2560) จากเครื่องมือที่อยู่บนเครื่องเดสก์ทอปทั่วไป โดยลด off-loading เพิ่มกลไกการช่วยตัดสินใจ ปรับปรุงเวลาที่ตอบสนอง (response time) รวดเร็วยิ่งขึ้นอย่างมากและผู้บริหารสามารถเรียกข้อมูลรายละเอียดที่จำเป็น ที่ถูกเก็บมาก่อนหน้านี้ (historical data) มาใช้ช่วยในการตัดสินใจทางธุรกิจแม่นยำขึ้น คลังข้อมูลทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลขององค์กรได้ ผู้จัดการและนักวิเคราะห์ขององค์กรสามารถเชื่อมต่อเข้าไปยังคลังข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนได้ ทั้งนี้ตามความต้องการ

- ข้อมูลในคลังข้อมูลมีความถูกต้องตรงกัน คำถามเดียวกันต้องได้รับคำตอบที่เหมือนกันเสมอ ไม่ว่าผู้ถามจะเป็นใคร ถามเวลาใด
- ข้อมูลในคลังข้อมูลสามารถถูกวิเคราะห์จากหัวข้อในธุรกิจประเภทนั้น โดยแบ่งข้อมูลหรือรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ตามความต้องการ
- คลังข้อมูลเป็นส่วนที่ผลิตข้อมูลจาก OLTP (Online-Analytic Processing หมายถึง วิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Dimension และ Fact table โดย Fact table และ Dimension table) ข้อมูลไม่เพียงแต่ถูกรวบรวมมาไว้ที่ศูนย์กลางอย่างเดียว แต่จะถูกรวบรวมอย่างระมัดระวังจากแหล่งข้อมูลหลายๆ แห่งนอกองค์กรด้วย แล้วมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับการใช้งานเท่านั้น ถ้าข้อมูลเชื่อถือไม่ได้หรือไม่สมบูรณ์จะไม่ถูกอนุญาตให้นำไปใช้
- คุณภาพของข้อมูลในคลังข้อมูลเป็นตัวผลักดันให้สามารถทำการ reengineering ธุรกิจได้

โดยทั่วไปแล้วข้อมูล Operational Database จะเก็บข้อมูลในรูปแบบ Transaction Systems เมื่อมีความต้องการข้อมูลในอันที่จะนำมาใช้ช่วยในการตัดสินใจก็จะประสบปัญหาต่างๆ เช่น

- บุคลากรทางด้าน Information Systems จำเป็นต้องเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งมีข้อมูลมากเกินความต้องการ ส่งผลให้ประสิทธิภาพของ Transaction Operational Database ทำงานได้ช้าลง
- ข้อมูลจะเป็นรูปแบบข้อมูลตารางเท่านั้น

- ข้อมูลจะถูกนำเสนอในรูปแบบที่ตายตัว ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงตามความต้องการของผู้ใช้
- ไม่ตอบสนองความต้องการของการตัดสินใจ เพราะข้อมูลสำหรับการตัดสินใจมีความสลับซับซ้อนสูง มีการรวมตัวกันของข้อมูลจากตารางต่างๆหลายตารางข้อมูล
- ไม่ตอบสนองการสอบถามข้อมูล (Data Queries) สำหรับผู้ใช้
- มีข้อมูลย้อนหลังน้อย (Historical Data)
- ข้อมูลถูกจัดเก็บกระจายตามที่ต่างๆ ซึ่งยากต่อการเรียกใช้หรือขาดความสัมพันธ์ทางธุรกิจอันอาจจะต้องเสียเวลาในการทำให้สอดคล้อง หรือเกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูลได้

### ประโยชน์ของระบบคลังข้อมูล

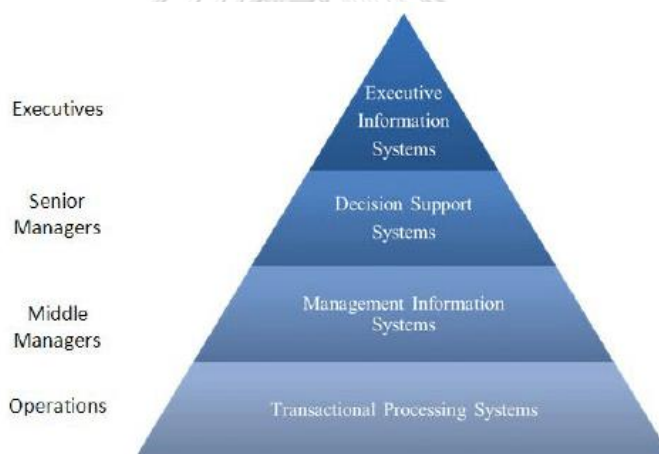
จากอุปสรรคที่กล่าวมาข้างต้นคลังข้อมูลจึงได้ถูกออกแบบมาเพื่อตอบสนองงานในรูปแบบการตัดสินใจโดยการแยกฐานข้อมูลออกจาก Operational Database และเก็บข้อมูลในรูปแบบข้อมูลสรุป (Summary Data) ซึ่งข้อมูลสรุปนี้จะเลือกแต่เฉพาะข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจหรือเพื่อใช้ในการบริหารไปจนถึงการกำหนดแผนงานในอนาคต

ในระบบคลังข้อมูล ข้อมูลที่ซับซ้อนจะถูกรวบรวมหรือเปลี่ยนแปลงให้ง่ายต่อการจัดเก็บและสามารถเรียกกลับมาใช้ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง (Panthong, 2564) โดยข้อมูลต่างๆเหล่านี้จะถูกนำมาใช้สำหรับการวิเคราะห์และช่วยในเรื่องการตัดสินใจโดยอาศัยเครื่องมือ (tool) ที่อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นซอฟต์แวร์มาใช้ในการจัดการทำรายงานและเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับการตัดสินใจให้รวดเร็วยิ่งขึ้น โดยผู้บริหาร นักวางแผน และนักวิเคราะห์ข้อมูลสามารถเรียกหาข้อมูลหรือสอบถาม (query) เพื่อให้ได้รับคำตอบในรูปแบบตารางรายงาน หรือรายงาน กราฟ เพื่อมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตนเอง เช่น

- การเปรียบเทียบยอดขายระหว่างช่วงเวลาในอดีตกับปัจจุบันไปจนถึงการทำพยากรณ์ยอดขายในอดีต (Forecasting)
- การหา insight จากข้อมูล เช่น แนวโน้ม ฤดูกาล ที่ยอดขายเพิ่มขึ้น
- การเปรียบเทียบยอดขาย ต้นทุน กำไร ในรูปแบบตารางรายงาน หรือรายงาน กราฟ

เครื่องมือนี้ถือได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะนำองค์กรไปสู่ความสำเร็จในกระบวนการตัดสินใจ ในปัจจุบันเครื่องมือที่ตอบสนองงานเพื่อช่วยผู้บริหารสำหรับการตัดสินใจมีอยู่มากมายในตลาด ทั้งนี้ก็เป็นทางเลือกของผู้ใช้ในการที่จะเลือกเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อตอบสนองงานของผู้บริหารในกระบวนการตัดสินใจต่อไป

การจัดทำคลังข้อมูลเป็นความท้าทายอย่างหนึ่งขององค์กร ทั้งนี้เพราะในองค์กรมีหลายหน่วยงานมักจะมีข้อมูลธุรกรรมที่ไม่ตรงกัน (consistent) ดังนั้นการจัดทำคลังข้อมูลจะต้องหาทางแก้ปัญหาให้ได้ อีกประการหนึ่งก็คือข้อมูลบางส่วนหายไปหรือไม่ครบ การจัดทำคลังข้อมูลจะมีความสำคัญมากขึ้นในอนาคต เพราะปัจจุบันนี้ผู้ใช้และผู้บริหารของหน่วยงานเริ่มมีเข้าใจความสำคัญของข้อมูลมากขึ้น และเริ่มตระหนักว่าหากนำข้อมูลมาวิเคราะห์ให้เข้าใจสถานภาพหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วจะทำให้หน่วยงานหรือบริษัทสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ดียิ่งขึ้น และจะทำให้หน่วยงานหรือบริษัททำงานบรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายได้ดียิ่งขึ้นตามไปด้วย



รูปที่ 2: ระดับของข้อมูล

ที่มา: [https://www.researchgate.net/figure/Four-level-pyramid-model-of-information-systems-O-Brien-Marakas-2010\\_fig1\\_288686014](https://www.researchgate.net/figure/Four-level-pyramid-model-of-information-systems-O-Brien-Marakas-2010_fig1_288686014)

จากรูปแสดงระดับของข้อมูล โดยลำดับจากฐานไปสู่ยอดสามเหลี่ยม จะเห็นได้ว่า ระดับข้อมูลระดับฐานนั้นเป็นข้อมูลวันต่อวัน (Transaction) ที่ได้จากการเก็บรวบรวมจากทุกส่วนขององค์กรที่เป็นหน่วยงานระดับปฏิบัติการ (Operation) เพื่อทำการจัดระบบเป็นหมวดหมู่ ให้สามารถเรียกใช้ได้ง่าย ซึ่งโดยทั่วไปเราเรียกว่า การจัดเก็บไว้เป็นรูปแบบ “ฐานข้อมูล (Database)” หลังจากผ่านกระบวนการแยกแยะ วิเคราะห์ สรุปล แล้วจะนำไปเก็บไว้ในระบบข้อมูลที่สูงขึ้น นั่นคือ Data Warehouse โดยข้อมูลใน Data Warehouse นี้ถือได้ว่าเป็นข้อมูลที่มีระยะโยชน์ในเชิงกลยุทธ์ ในทาง

ธุรกิจถือว่าเป็นระบบพื้นฐานที่คอยสนับสนุนระบบ “ธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligent System)” ซึ่งเป็นข้อมูลที่สามารถช่วยให้ผู้บริหารระดับกลางและระดับสูงสามารถนำมาใช้เพื่อการวางแผนการดำเนินงาน สามารถช่วยในการพยากรณ์สถานการณ์ในอนาคตเพื่อการวางแผนการใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ การที่ Data Warehouse จะทำงานได้ตามที่กล่าวไว้ได้ดีหรือไม่ นั่น ก็ต้องเกิดจากการรวบรวมข้อมูลที่ครบรอบด้าน ทุกมิติ และควรเก็บข้อมูลในอดีตที่ยาวนานเพียงพอ จึงจะทำให้การพยากรณ์แม่นยำ

การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับคลังข้อมูล การออกแบบคลังข้อมูล สามารถจัดทำเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

กำหนดความต้องการ ซึ่งประกอบด้วยความต้องการของผู้ใช้ข้อมูล และความต้องการทางเทคนิค กำหนดขอบเขตงาน และกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูลที่ต้องใช้ โดยศึกษาจากงานที่ใช้อยู่เดิม ความต้องการและรูปแบบของรายงานที่ใช้สำหรับวิเคราะห์

ออกแบบและสร้างฐานข้อมูล โครงสร้างของฐานข้อมูลสำหรับงานคลังข้อมูลจะแตกต่าง จากการออกแบบงานที่เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ สำหรับคลังข้อมูลนั้น เน้น การออกแบบให้ดีนอร์มัลไลซ์ (De-Normalized) มากที่สุด คือไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามกฎของนอร์มัลไลซ์ (Normalized) เพื่อให้สอบถามข้อมูลแล้ว ได้ผลเร็วที่สุด จึงยอมให้เกิดการซ้ำซ้อนของข้อมูลในแต่ละตารางได้ถ้าจำเป็น โดยในการออกแบบฐานข้อมูลของคลังข้อมูล ประกอบด้วยตารางหลัก 2 อย่างคือ

1. **ตารางข้อเท็จจริง (Fact Table)** เป็นตารางหลักที่เก็บข้อมูลและสามารถตอบคำถามที่ต้องการได้เพียงพอ เช่น การเก็บข้อมูลด้านการขาย มีคอลัมน์ของรหัสสินค้า รหัสกลุ่มสินค้า เป็นต้น การออกแบบตารางข้อเท็จจริงจะเลือกเฉพาะคอลัมน์ที่ต้องการใช้งานเท่านั้น และพยายามลดขนาดของคอลัมน์ที่มีความยาวมากเกินไปโดยไม่จำเป็น ข้อมูลจะไม่มี การแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลง ยกเว้นแต่การเพิ่มข้อมูลใหม่เข้าไปในตาราง

2. **ตารางมิติ (Dimension Table)** เป็นตารางที่เก็บความหมายของรหัสที่ใช้ในตารางข้อเท็จจริง มีประโยชน์เพื่อช่วยให้การสอบถามแสดงคำอธิบายได้ชัดเจนขึ้นกว่าการแสดงแบบรหัสอย่างเดียว เช่น ประเภทของสินค้า จะมีตารางมิติเป็น Product Group เก็บรหัสกลุ่มสินค้า ชื่อ และรายละเอียดรหัสกลุ่มสินค้า เป็นต้น นอกจากนี้ มิติยังสามารถจัดข้อมูลเป็นหลายระดับ คือ มีระดับใหญ่และระดับรองได้ เช่น ถ้าเลือกมิติของเวลา สามารถจัดให้ระดับมิติใหญ่สุดคือปี ระดับต่อมาคือ ไตรมาส และระดับถัดไปคือเดือน ดังนั้น ในการดูข้อมูลของมิติเวลา จะเลือกดูได้ตั้งแต่ระดับปี ไตร

มาส และเดือน ซึ่งทำได้โดยใช้เครื่องมือโอแลป (OLAP) เพื่อทำการเจาะลง หรือ เจาะขึ้น ไปที่มิติ นั้นๆได้

**เลือกชนิดของข้อมูลที่เป็นตัวเลขสำหรับวิเคราะห์** ในทางคลังข้อมูล จะเรียกว่าตัววัด (Measure) ได้แก่ การเลือกคอลัมน์ที่มีชนิดข้อมูลเป็นตัวเลข เช่น จำนวนสถานประกอบ การ จำนวนคนทำงาน เป็นต้น

**การเตรียมข้อมูล** เป็นการนำข้อมูลที่ผ่านมาขบวนการตรวจสอบความถูกต้องของชุดข้อมูลมา ผ่านการ ETL (Extraction, Transformation and Loading) ซึ่งเทคนิคการโหลด ข้อมูลเข้าสู่คลังข้อมูล เป็นวิธีที่เรียบง่ายและคุ้มกับค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไป ซึ่งอาจมีประโยชน์สำหรับโครงการต่างๆ ที่ต้องการข้อมูลสำหรับตัดสินใจ หรือการทำงานอย่างรวดเร็ว

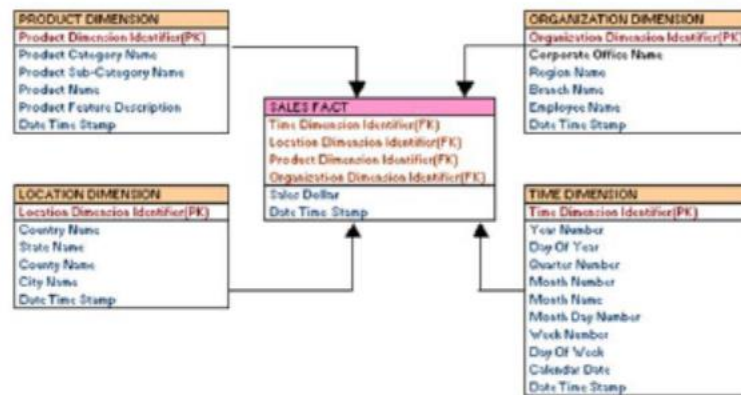
**ออกแบบการเพิ่ม หรือปรับปรุงข้อมูลในคลังข้อมูล** การเพิ่มข้อมูลในคลังข้อมูลเป็นสิ่งปกติ และสำคัญ เนื่องจากจะต้องมีการนำข้อมูลจากระบบ OLTP (Online Transaction Processing) มาเพิ่มที่คลังข้อมูลเพื่อให้มีข้อมูลทันสมัย นอกจากนี้ ยังอาจจะมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างที่เก็บข้อมูล เพราะเปลี่ยนแนวความคิดหรือเพิ่มวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น การเพิ่มและปรับปรุงข้อมูลทำได้ 3 วิธี คือ

- การเพิ่ม ข้อมูล ต่อท้ายข้อมูลที่มีอยู่เดิม (Incremental Update) โดยไม่ได้เปลี่ยนแปลงโครงสร้างของข้อมูลและ ข้อมูลส่วนนี้ยังไม่เคยนำเข้าไปในคลังข้อมูล
- การทำให้ข้อมูลทั้งหมดมีความถูกต้องทันสมัย (Refresh Data) โดยทำการประมวลผลข้อมูลใหม่อาจมีผลกระทบกับการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของฐานข้อมูลในคลังข้อมูล
- การปรับปรุงโครงสร้างที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ (Rebuild the Dimension Structure)เช่น การเพิ่มมิติ การเพิ่ม ตัววัด

**การบำรุงรักษาฐานข้อมูล** การเตรียมแผนและสำรองข้อมูลจากระบบคลังข้อมูล อย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งการทดสอบและวางแผนการกู้ระบบเมื่อมีความเสียหายเกิดขึ้นด้วย

**การออกแบบโครงสร้าง (Schema) ของฐานข้อมูลหลายมิติ (Multidimensional)**

## Star Schema



รูปที่ 3: ตัวอย่างฐานข้อมูลหลายมิติแบบ Star Schema

ที่มา: “Dimensional Model”, Watchara Chantatub, Business Intelligence Analytics, Page 4-6

Star Schema เป็นแบบจำลองมิติต่างๆ ชนิดหนึ่งที่ไม่ซับซ้อนและเข้าใจง่าย ประกอบไปด้วย 1 Fact Table ที่ประกอบไปด้วยค่าความจริง ตัวบ่งชี้หรือมาตรวัดผลสัมฤทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อทางธุรกิจที่เราสนใจ และหลาย Dimensional Table ที่สอดคล้องกับ Fact Table นั้นๆ จากส่วนประกอบของ Star Schema เราสามารถสร้างแบบจำลองมิติต่างๆ ได้โดยจัดวาง Fact Table ไว้ตรงกลางแล้วทำการล้อมรอบ Fact Table ด้วย Dimension Table

Dimension Table จะแสดงมิติทางธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินธุรกิจที่สนใจ เช่น เวลา สินค้า พื้นที่ โดยแต่ละ Dimension จะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- คีย์หลักที่เป็นตัวบ่งชี้ที่เป็นเอกลักษณ์ (Uniquely Identifiers) – ใช้สำหรับแยกความแตกต่างระหว่างข้อมูลแต่ละแถวใน Dimension Table
- คอลัมน์/ แอททริบิว (Attribute) ต่างๆ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วอยู่ในรูปแบบของตัวอักษรหรือตัวเลขที่ไม่ใช่สำหรับการคำนวณ และมีจำนวนไม่เกิน 50 คอลัมน์ด้วยกัน

แอททริบิวต่างๆ ใน Dimension Table จะคุณสมบัติหรือคุณลักษณะเด่นๆ ดังนี้ แอททริบิวหนึ่งๆ จะไม่ได้เกี่ยวข้องกับแอททริบิวอื่นๆ โดยตรง เช่น ขนาดแพคเกจของสินค้า จะไม่ได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับยี่ห้อสินค้าที่เก็บอยู่ใน Dimension Table

แอททริบิวใน Dimension Table จะไม่ถูก Normalized เนื่องจากในการค้นหาคำตอบให้กับคิวรีของผู้ใช้จะมีการเรียกข้อมูลจากแอททริบิวซ้ำๆ ดังนั้นเพื่อให้การค้นคืนผลลัพธ์มีประสิทธิภาพ เราควรจะสามารถเรียกใช้ข้อมูลจากแอททริบิวต่างๆ ของ Dimension Table ได้โดยตรง แล้วจึงนำ

ผลลัพธ์ที่ได้ไปค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องใน Fact Table ต่อไป ถ้าเราทำการ Normalized ข้อมูลใน แอทริบิวต์ต่างๆ ของ Dimension Table จะเป็นการลดทอนประสิทธิภาพของการค้นคืนข้อมูลให้กับ คิวรีต่างๆ

แอทริบิวต์ใน dimension table จะต้องถูกเก็บข้อมูลเป็นลำดับชั้น (hierarchy) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูรายละเอียดของข้อมูลแบบเจาะลึก (drilling down) และแบบสรุปรายละเอียด (rolling up) ได้ ตัวอย่างเช่น ปี > Quarter > เดือน > วัน

Fact Table (โกเมศ อัมพวัน, 2560) จะประกอบด้วยมาตรวัดความสำเร็จต่างๆของการ ดำเนินธุรกิจในตัวข้อที่เราสนใจ คีย์หลักของข้อมูลเรคคอร์ดหนึ่งใน Fact Table จะมาจากการ เรียงต่อกันของคีย์หลักของ Dimension Table เนื่องจากข้อมูลในแต่ละเรคคอร์ดของ Fact Table จะเกิดจากการรวมกันของทุก Dimension Table เช่น รายการสินค้า วันที่สั่งสินค้า ลูกค้า พนักงาน ชาย ถ้า Dimension Table เหล่านี้มีการเก็บข้อมูลที่มีความละเอียดสูงสุด นั่นคือ ข้อมูลแต่ละ รายการสินค้า ข้อมูลแต่ละเดือน ข้อมูลแต่ละชื่อลูกค้า ข้อมูลแต่ละพนักงานชาย จากความละเอียด ของข้อมูลดังกล่าว ข้อมูลแถวหนึ่งใน Fact Table จะเกี่ยวข้องกับรายการสินค้าหนึ่งที่ถูกซื้อใน เดือนหนึ่งโดยลูกค้าเจ้าหนึ่งและชายโดยพนักงานคนหนึ่ง ซึ่งเราสามารถระบุถึงข้อมูลเรคคอร์ดนั้นได้ โดยคีย์หลักของทุกๆ Dimension Table

ข้อมูลมาตรวัด (Measurement/ Metric) ใน Fact Table นั้นจะมีความละเอียดที่ แตกต่างกัน ซึ่งจะแสดงถึงข้อมูลที่แตกต่างกันออกไปด้วย ตัวอย่างเช่น ถ้าข้อมูลมาตรวัดจำนวนสินค้า ที่ขายได้มีความละเอียดสูง จะทำให้เราสามารถทราบถึงจำนวนชิ้นของสินค้าแต่ละชนิดที่ขายได้ในวัน หนึ่งๆ โดยลูกค้าคนหนึ่งและชายโดยพนักงานคนหนึ่ง แต่ถ้าเราเปลี่ยนความละเอียดของข้อมูลให้ น้อยลง เช่น เก็บข้อมูลยอดขายเป็นรายเดือน จะทำให้เราได้ข้อมูลที่เป็นผลสรุปมากขึ้น เมื่อเราทำ การเก็บข้อมูลที่มีรายละเอียดสูงจะทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลแบบเจาะลึก (Drill Down) และ แบบสรุปรายละเอียด (Roll Up) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นในการกำหนดคิวรีโดยผู้ใช้จะไม่มีเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย อีกกรณีหนึ่งคือ ถ้าเรา ต้องการที่จะเพิ่มมิติทางธุรกิจใหม่เข้าไปใน Start Schema เช่น Promotion Dimension จะทำให้ เราต้องปรับแต่งเรคคอร์ดใน Fact Table ใหม่เพื่อให้แต่ละเรคคอร์ดนั้นรวมข้อมูลเกี่ยวกับโปรโมชั่น เข้าไปด้วย ซึ่งการแก้ไขเรคคอร์ดต่างๆ ใน Fact Table จะไม่ทำให้ความละเอียดของข้อมูลเปลี่ยนไป แต่อย่างไรก็ตาม ความละเอียดของข้อมูลใน Fact Table ยังคงเป็นรายละเอียดสูงสุดเหมือนเดิม และการ กำหนดคิวรียังคงเหมือนเดิมถ้าเราไม่ได้สนใจโปรโมชั่นในการสืบค้นข้อมูล นอกจากนี้ยังสามารถ นำเอาข้อมูลที่มีรายละเอียดสูงไปเป็นอินพุตของโมเดลทางด้านการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) ที่ ต้องการข้อมูลที่มีรายละเอียดสูงได้อีกด้วย

แบบจำลองมิติต่าง ๆ จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก ๆ คือ **Fact Table** และ **Dimension Table** ซึ่ง Dimension Table จะประกอบข้อมูลต่าง ๆ ที่มีลักษณะเป็นแบบลำดับชั้น (Hierarchy) และแบบแบ่งหมวดหมู่ (Category) ในส่วนของ Fact Table จะประกอบไปด้วยคีย์ต่าง ๆ จาก Dimension Table ที่เกี่ยวเนื่องกับ Fact Table และมาตรวัดผลสัมฤทธิ์ที่เราสนใจซึ่งจากองค์ประกอบทั้งสองส่วนแต่ละส่วนจะต้องมีคีย์ไว้ใช้สำหรับแยกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่มีลักษณะแตกต่างกัน ซึ่งใน Star Schema จะประกอบไปด้วยคีย์ 3 ประเภทด้วยกันดังนี้

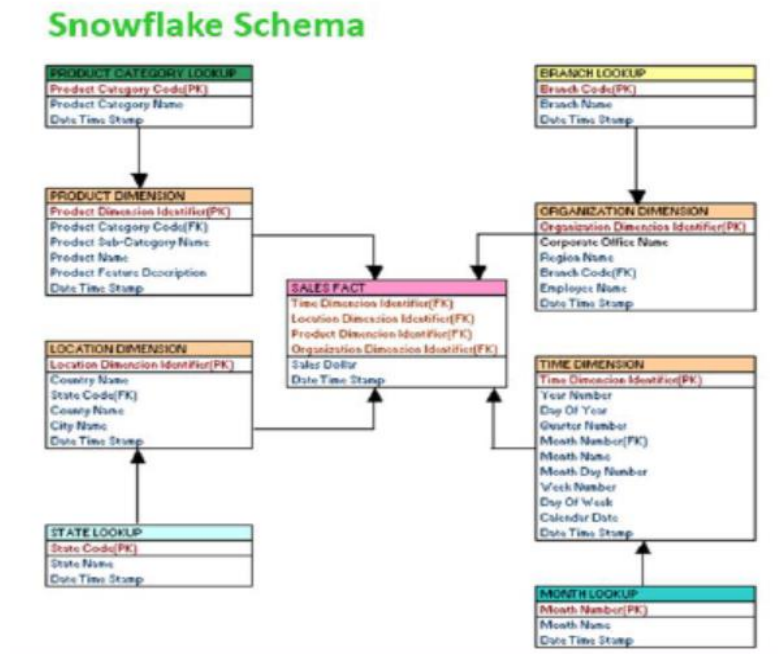
**คีย์หลัก (Primary Keys)** คีย์หลักจะเป็นข้อมูลแอทริบิวต์หนึ่งที่ใช้สำหรับระบุความแตกต่างของข้อมูลแต่ละแถวใน Dimension Table เช่น คีย์หลักของ Product Dimension Table จะสามารถระบุหนึ่งรายการสินค้าหนึ่ง ๆ ได้อย่างชัดเจน เราควรจะต้องระมัดระวังในการกำหนดคีย์หลักให้กับแต่ละแถวของข้อมูลของแต่ละ Dimension ด้วย เราไม่ควรจะใช้คีย์หลักของข้อมูลที่ได้จากระบบการดำเนินงานมาใช้เป็นคีย์หลักของ Dimension table เนื่องจากข้อมูลในระบบการดำเนินงานนั้นมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างบ่อย เราจึงควรที่จะสร้างคีย์หลักขึ้นมาใหม่ที่ไม่สอดคล้องกับคีย์หลักของระบบการดำเนินงาน

**คีย์ตัวแทน (Surrogate Keys)** เพื่อที่จะแก้ปัญหาของคีย์หลัก เราอาจใช้คีย์ตัวแทน (Surrogate Keys) เป็นคีย์หลักของแต่ละ Dimension Table แทน คีย์ตัวแทนจะเป็นคีย์ที่สร้างมาจากลำดับของตัวเลขที่ไม่มีความหมายใด ๆ แอบแฝง เช่น ไม่มีหมายเลขคลังสินค้าที่จัดเก็บสินค้านั้น ๆ เป็นส่วนประกอบของคีย์หลัก ดังนั้นคีย์ตัวแทนสามารถอ้างถึงรายการสินค้าได้โดยง่าย แต่ในบางกรณีที่เราต้องการความหมายแอบแฝงของคีย์หลักจากระบบการดำเนินงาน เช่น เราต้องการทราบถึงหมายเลขคลังสินค้าที่จัดเก็บรายการสินค้านั้น ๆ เราสามารถเก็บข้อมูลหมายเลขคลังสินค้าแยกไว้เป็นอีกแอทริบิวต์หนึ่งของข้อมูลใน Dimension Table ได้

**คีย์รอง (Foreign Keys)** แต่ละ Dimension Table จะเกี่ยวข้องกับ Fact Table โดยมีความสัมพันธ์เป็นแบบ One-to-Many โดยที่คีย์หลักของแต่ละ Dimension Table จะเป็นคีย์รองใน Fact Table ถ้า Fact Table มีความสัมพันธ์กับ 4 Dimension Table เช่น รายการสินค้า วันและเวลา ลูกค้า และตัวแทนขาย แต่ละคีย์หลักของทั้ง 4 Dimension Table จะถูกเก็บเป็นคีย์รองอยู่ใน Fact Table ทั้งหมด หลังจากเก็บคีย์รองทั้งหมดไว้ใน Fact Table แล้ว ลองพิจารณาทางเลือกในการเก็บในการกำหนดคีย์หลักให้กับ Fact Table ซึ่งสามารถทำได้โดย นำคีย์หลักของแต่ละ Dimension Table มาเรียงต่อกันเพื่อสร้างเป็นคีย์หลักของ Fact Table แต่ไม่ทำการเก็บคีย์หลัก



ของแต่ละ Dimension Table ไว้ใน Fact Table เลย เนื่องจากเราสามารถมองได้ว่าแต่ละส่วนของ คีย์หลักของ Fact Table สามารถสื่อถึงคีย์หลักของแต่ละ Dimension Table



รูปที่ 4: ตัวอย่างฐานข้อมูลหลายมิติแบบ Snowflake Schema  
ที่มา: (Wachara Chantatub, 2021)

**Snowflake schema** เป็นแบบจำลองมิติต่าง ๆ รูปแบบหนึ่งทีพัฒนาต่อยอดจาก star schema โดยเพิ่มการทำงานออร์มอลโลซ์กับข้อมูลในแต่ละ Dimension Table ที่เป็นส่วนประกอบของ Star Schema นั้น ๆ หลังจากการทำงานออร์มอลโลซ์ทุก ๆ Dimension แล้วผลที่ได้จะเป็น Snowflake Schema ที่มี Fact Table อยู่ตรงกลางรายล้อมไปด้วย Dimension Table ที่มีการทำนอร์มอลโลซ์แล้ว

ข้อดีและข้อเสียของ Snow flaking โดยปกติแล้วเราจะทำการนอร์มอลโลซ์เพื่อลดการจัดเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อน ซึ่งจะช่วยให้ลดพื้นที่ใช้ในการเก็บข้อมูล แต่การทำงานออร์มอลโลซ์ก็มีข้อเสียเช่นกัน สมมติว่า dimension table ของรายการสินค้าประกอบด้วยข้อมูล 500,000 เรคคอร์ด เมื่อทำการ Snow flaking โดยการสร้างตารางใหม่ให้กับแอทริบิวประเภทของสินค้าเราจะสามารถเคลื่อนย้ายข้อมูลเกี่ยวกับประเภทสินค้าจากแต่ละเรคคอร์ดได้ประมาณ 20 ไบต์ แต่เมื่อย้ายข้อมูลออกไปแล้ว เราต้องสร้างคีย์ไว้ใน Dimension Table เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลกับตารางที่สร้างใหม่ โดยที่คีย์ที่สร้างขึ้นจะใช้พื้นที่ประมาณ 4 ไบต์ต่อ 1 เรคคอร์ด เมื่อคำนวณพื้นที่ที่สามารถลดได้จาก

Dimension Table จะพบว่าจะสามารถลดการจัดเก็บข้อมูลได้ประมาณ 16 ไบต์สำหรับแต่ละ record และประมาณ 8 เมกกะไบต์จาก 500,000 เรคคอร์ด เมื่อทำการเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล 500,000 เรคคอร์ดที่ใช้พื้นที่ประมาณ 200 เมกกะไบต์แล้ว การทำ Snow flaking จะสามารถลดการใช้พื้นที่ได้เพียง 4% เท่านั้น ซึ่งเป็นจำนวนที่น้อยมากและไม่สามารถชดเชยได้กับข้อเสียของการทำ Snow flaking เลยลองพิจารณาข้อดีและข้อจำกัดของการทำ Snow flaking ดังต่อไปนี้

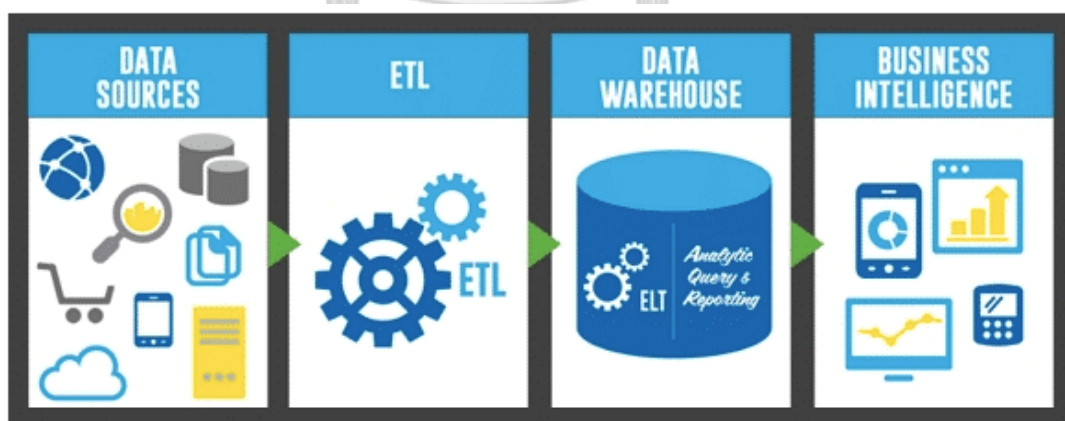
#### ข้อดีของการทำ Snow flaking

- ลดพื้นที่จัดเก็บข้อมูลได้เล็กน้อย
- โครงสร้างข้อมูลที่มีการทำนอร์มอลไลซ์แล้วจะช่วยให้การอัปเดตและการดูแลรักษาข้อมูลทำได้โดยง่าย

#### ข้อเสียของการทำ Snowflaking

- ผู้ใช้อาจเกิดความสับสนหรือไม่เข้าใจกับโครงสร้างที่มีความซับซ้อนมากขึ้น
- ยากที่จะเรียกดูข้อมูลได้
- ลดทอนประสิทธิภาพของการทำคิวรีเนื่องจากต้องทำการ join คิวรีเพิ่มขึ้น

## 2.2 แนวคิดด้านธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligent)



รูปที่ 5: ขั้นตอนการแปลงข้อมูลให้พร้อมสำหรับการวิเคราะห์

ที่มา: <https://medium.com/botnoi-classroom/web-scraping>

Business intelligence (BI) จะประกอบไปด้วยการทำงานหลัก 2 ขั้นตอน คือ การเปลี่ยนข้อมูลให้เป็นข้อมูลสารสนเทศ และการเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศไปเป็นองค์ความรู้ (Jaggia et al.,

2021) โดยการสร้างคลังข้อมูลนั้นจะเป็นส่วนหนึ่งของ BI ที่จะทำการเปลี่ยนข้อมูลดิบให้เป็นข้อมูลสารสนเทศที่มีประโยชน์ เมื่อได้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูล (Data Source) แล้ว ขั้นตอนถัดไป ETL (Extract-Transform-Load) ทำการคัดแยกข้อมูล (Extract) นำข้อมูลมาแปลง (Transform) แล้วเก็บ (Load) เข้าไปที่ Data Warehouse แล้วจึงนำข้อมูลนั้นมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือต่างๆ

Business intelligence (BI) ประกอบด้วย กลยุทธ์และเทคโนโลยีที่องค์กรใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางธุรกิจ เทคโนโลยี BI ให้มุมมองทั้งในอดีต ปัจจุบัน และการคาดการณ์ในอนาคตของการดำเนินธุรกิจ เทคโนโลยีเหล่านี้ สามารถจัดการข้อมูลที่มีโครงสร้างและข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้างจำนวนมากเพื่อช่วยระบุ พัฒนา และสร้างโอกาสทางธุรกิจเชิงกลยุทธ์ใหม่ๆ

ระบบ BI มีให้บริการอย่างกว้างขวาง และช่วยให้องค์กรสามารถสร้างแดชบอร์ดและรายงาน แสดงข้อมูล และหาคำตอบจากข้อมูลซึ่งจะสามารถทำให้เราเข้าใจกระบวนการและกำหนดเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ได้อย่างชัดเจนเพื่อเพิ่มการเติบโตทางเศรษฐกิจและปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงาน

### จุดเด่นของระบบ Business Intelligence

ใช้งานง่าย ผู้ใช้อาจไม่ต้องมีความรู้ด้านไอทีมากนัก เพียงแค่คลิกเมาส์ก็สามารถเปลี่ยนแปลงรายงานได้โดยไม่ต้องมีการคีย์ข้อมูลใหม่ ซึ่งผู้ใช้สามารถถาม ตอบคำถามทางธุรกิจได้หลายมุมมองเพียงในเวลาไม่กี่นาที ซึ่งช่วยการตัดสินใจแม่นยำ และรวดเร็วกว่าคู่แข่ง ทั้งในเชิงกว้าง และเชิงลึก สามารถดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลที่หลากหลายภายในองค์กรมาทำการวิเคราะห์ เช่น Excel, FoxPro, Dbase, Access, ORACLE, SQL Server, Informix, Progress, DB2 เป็นต้น โดยไม่มีการเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมใดๆ

### ปัญหาที่พบในงานการเก็บและจัดการข้อมูลในระบบ BI

- ข้อมูลที่ผิดพลาด (Bad Data) จำพวกข้อมูลที่เป็นไปไม่ได้ ไม่ตรงตามความเป็นจริง เช่น ข้อมูลอายุคนแต่มีหลักพันปี เป็นต้น
- ข้อมูลที่ไม่ครบถ้วน (Missing Values) ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบช่องที่เว้นว่างไว้
- ข้อมูลที่ต่างไปจากกลุ่ม (Outliers) ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นไปได้ แต่อาจจะไม่ได้อยู่ในช่วงปกติ เหมือนกับข้อมูลอื่น ๆ เช่น อายุ 110 ปี ข้อมูลเหล่านี้จะส่งผลต่อการหาค่าทางสถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

**Visualization: เปลี่ยนข้อมูลเป็นภาพเพื่อทำการสำรวจและวิเคราะห์**

แนวโน้มต่างๆ (Trend) ถ้าชุดข้อมูลมีเวลาเกี่ยวข้องกับ อาจลองดูการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆ ตามช่วงเวลา วิธีง่ายๆ คือลองเอามาพล็อตเป็นกราฟเส้นเพื่อดูแนวโน้ม บางครั้งการเปลี่ยนแปลงเหล่านั้นเป็นวัฏจักรด้วย เช่น การเดินทางท่องเที่ยวจะเพิ่มมากขึ้น ทุกๆ วันหยุดหน้าร้อน และลดลงในช่วงหน้าฝนของทุกปี

การกระจายตัว (Distribution) หากข้อมูลเป็นจำนวนที่นับหรือวัดได้ คุณอาจมองหาค่าทางสถิติต่างๆ เช่น จำนวนที่น้อยที่สุด มากที่สุด หรือค่ากลางของข้อมูลเหล่านั้น รวมถึงอาจเอามาพล็อตเป็นกราฟฮิสโตแกรม (Histogram) เพื่อดูความโน้มเอียงของค่าของข้อมูลได้ด้วย ความสัมพันธ์ระหว่างค่าต่างๆ (Correlation) มักเป็นจุดที่ทำให้คุณสามารถค้นพบข้อสังเกตใหม่ๆ จากการหยิบสองตัวแปรหรือสองชุดข้อมูลมาหาความสัมพันธ์กัน อย่างไรก็ตาม อาจต้องคำนึงถึงบริบทในการหาความสัมพันธ์ด้วยว่าสมเหตุสมผลในโลกของความจริงหรือไม่

Narrative อธิบายและลำดับเรื่องราวเพื่อให้เข้าใจประเด็นสำคัญ (Insights) อธิบายเพื่อความเข้าใจ แม้จะมีการเปลี่ยนชุดข้อมูลให้เป็นภาพ กราฟ หรือชาร์ตแล้ว การอธิบายความสำคัญของการขึ้น-ลง มาก-น้อย หรือความสัมพันธ์ จะช่วยให้ผู้ชมเข้าใจว่าข้อมูลและภาพเหล่านั้นพยายามจะบอกอะไรได้มากขึ้น อธิบายเพื่อสร้างการจดจำ การใส่เนื้อหาหรือเรื่องราวลงไป จะทำให้ผู้ชมระลึกถึงชุดข้อมูลเหล่านั้นได้ดีกว่าแค่รูปภาพหรือตัวเลข รวมถึงสามารถเพิ่มเติมประสบการณ์ด้านอารมณ์ให้ผู้ชม ผ่านการใช้ถ้อยคำ หรือรูปแบบสื่อต่างๆ ได้ด้วย อธิบายเพื่อสร้างความเชื่อมโยง ผู้ชมมักมีคำถามว่าเขาจะต้องรู้เรื่องนี้ไปทำไม การใส่เนื้อหาและเรื่องราวจะช่วยให้ผู้ชมรู้สึกเชื่อมโยงกับชุดข้อมูลที่คุณพยายามนำเสนอได้ ว่าเกี่ยวข้องกับความสนใจ เป้าหมาย หรือมีประโยชน์กับพวกเขาอย่างไร ช่วยให้ข้อมูลของคุณนั้นมีคุณค่าและมูลค่ากับพวกเขามากขึ้น

### 2.3 แนวคิดด้านการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง (Advance Data Analytics)

Advanced Analytics คือ ระเบียบวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นใช้รูปแบบการพยากรณ์ predictive modeling อัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง machine learning deep learning การดำเนินการธุรกิจอัตโนมัติ และหลักการทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางธุรกิจจากข้อมูลหลากหลายแหล่ง (PanaEk, 2012) Advanced analytics ใช้วิทยาศาสตร์ข้อมูลนอกเหนือจากวิธีการทางธุรกิจแบบชาญฉลาด (BI) เพื่อทำนายรูปแบบและประเมินความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ในอนาคต ซึ่งจะทำให้วิเคราะห์ข้อมูลสามารถช่วยให้องค์กรตอบสนองได้ดีขึ้นและเพิ่มความแม่นยำในการตัดสินใจอย่างมาก มักใช้โดยนักวิทยาศาสตร์ด้านข้อมูลและเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงรวมและขยายการวิเคราะห์

แบบกำหนดคำสั่งและการวิเคราะห์เชิงคาดการณ์ พร้อมเพิ่มตัวเลือกต่างๆ สำหรับการสร้างภาพข้อมูลที่ตีขึ้นและแบบจำลองการคาดการณ์

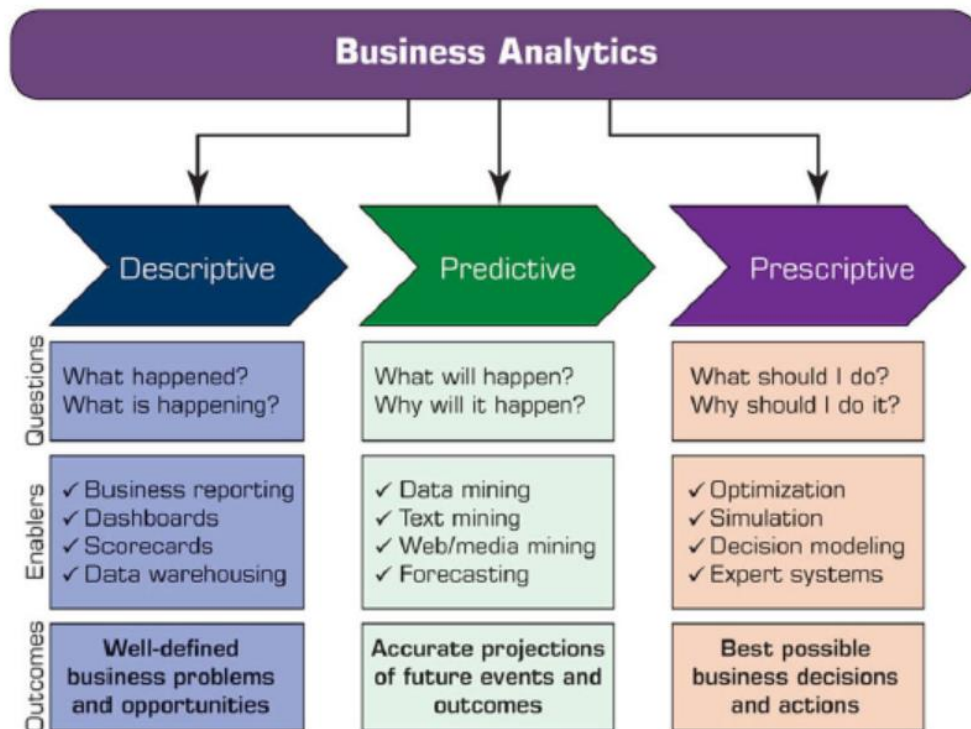
ความสำคัญของการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง (Advanced Analytics) ช่วยให้องค์กรได้รับฟังก์ชันการทำงานที่ตีขึ้นจากสินทรัพย์ข้อมูล ไม่ว่าข้อมูลจะถูกจัดเก็บไว้ที่ใดหรืออยู่ในรูปแบบใด การวิเคราะห์ขั้นสูงสามารถช่วยแก้ไขปัญหาด้านธุรกิจที่ซับซ้อนมากขึ้นซึ่งการรายงาน BI แบบเดิมไม่สามารถให้ได้ เช่น การพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้า เพื่อวางแผนกระตุ้นยอดขาย วางแผนสั่งซื้อสินค้าให้เพียงพอกับความต้องการ หรือลดการสั่งซื้อสินค้าบางรายการ

### ประโยชน์ของการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง (Advanced Data Analytics)

นอกจากจะช่วยให้สามารถใช้สินทรัพย์ข้อมูลได้มากขึ้นและช่วยให้ผู้มีอำนาจตัดสินใจมีความมั่นใจในความถูกต้องของข้อมูลมากขึ้นแล้ว การวิเคราะห์ขั้นสูงยังมีประโยชน์ดังต่อไปนี้:

- การพยากรณ์ที่แม่นยำ การใช้การวิเคราะห์ขั้นสูงสามารถยืนยันหรือหักล้างการทำนายและคาดการณ์แบบจำลองที่มีระดับความแม่นยำมากกว่าเครื่องมือ BI แบบเดิมที่ยังคงมีองค์ประกอบของความไม่แน่นอน
- ตัดสินใจได้เร็วขึ้น ด้วยการคาดการณ์ที่มีความแม่นยำในระดับสูง ผู้บริหารสามารถดำเนินการได้รวดเร็วขึ้น มั่นใจว่าการตัดสินใจทางธุรกิจของพวกเขาจะบรรลุผลตามที่ต้องการและผลลัพธ์ที่ดีสามารถทำซ้ำได้
- ความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น การวิเคราะห์ขั้นสูงนำเสนอข้อมูลเชิงลึกที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ในระดับที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ซึ่งรวมถึงความชอบของลูกค้า แนวโน้มตลาด และกระบวนการทางธุรกิจที่สำคัญ ซึ่งช่วยให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลซึ่งสามารถส่งผลโดยตรงต่อกลยุทธ์ของพวกเขา
- ปรับปรุงการบริหารความเสี่ยง ระดับความแม่นยำที่สูงขึ้นจากการคาดการณ์ของการวิเคราะห์ขั้นสูงสามารถช่วยให้ธุรกิจลดความเสี่ยงจากความผิดพลาดที่มีค่าใช้จ่ายสูงได้
- คาดการณ์ปัญหาและโอกาส การวิเคราะห์ขั้นสูงใช้แบบจำลองทางสถิติเพื่อเปิดเผยปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับแนวทางปัจจุบันของธุรกิจ หรือระบุโอกาสใหม่ ๆ เพื่อให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสามารถเปลี่ยนหลักสูตรได้อย่างรวดเร็วและบรรลุผลลัพธ์ที่ดีขึ้น

ระดับของการวิเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญ (Levels of Data Analysis Maturity) ในศาสตร์ความรู้เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น มีการแบ่งระดับของการวิเคราะห์ลงไปอีก เพื่อที่จะทำความเข้าใจวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลให้ลึกซึ้ง รวมถึงเลือกระดับในการวิเคราะห์ข้อมูลให้เหมาะสมกับคำถามและคำตอบที่ต้องการ ระดับของการวิเคราะห์ข้อมูลก็มีด้วยกัน 3 ระดับ ดังนี้



รูปที่ 6: ระดับของการวิเคราะห์ข้อมูล

ที่มา: “Three Types of Analytics” Ramesh Sharda, Dursun Delen, Efraim Turban. From Analytics, Data Science and AI: Systems for Decision Support. Page 67

**1. Descriptive analysis** – ตอนนี้ กำลังเกิดอะไรขึ้น? ทำไมถึงเป็นแบบนี้ เกิดขึ้นจากอะไร? ระดับแรกของการวิเคราะห์ข้อมูลจะเป็นการวิเคราะห์โดยใช้ตัวแปรแค่ตัวแปรเดียว (Univariate Analysis) แค่ว่า ตัวแปรนั้น ๆ เกิดอะไรขึ้น เช่น มีมากเท่าไร มีความถี่เท่าไร ใครหรืออะไร เพื่อตอบคำถามว่า “ตอนนี้ กำลังเกิดอะไรขึ้น” โดยใช้เทคนิคทางสถิติ เช่น การหาค่ากลาง หากการกระจายตัว หาค่าเฉลี่ย หาผลรวม เป็นต้น ตัวอย่างคำถามที่ใช้การวิเคราะห์ระดับนี้ เช่น เดือนนี้มียอดขายเท่าไร สินค้าตัวใดขายดีที่สุด มีคนเยี่ยมชมเว็บไซต์กี่คน (User) เป็นต้น

ระดับการวิเคราะห์ในขั้นต่อมาจะลึกกว่าระดับแรก ในระดับนี้ จะเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่สองตัวขึ้นไป (Multivariate Analysis) เพื่อดูว่าตัวแปรแต่ละตัวแปรมีความสัมพันธ์หรือส่งผลกระทบต่ออีกตัวแปรอย่างไร เพื่อตอบคำถามว่า “ทำไมจึงเกิดสิ่งนี้ขึ้น” หรือ “สิ่งนี้เกิดขึ้นเพราะอะไร” ยกตัวอย่างคำถามเช่น ทำไมเครื่องดื่มเย็นขายดีช่วงบ่าย อุณหภูมิหรือช่วงเวลามีผลต่อการสั่งซื้อสินค้าใหม่ หรือทำไมสินค้าประเภทหนึ่งในช่วงหนึ่ง สินค้าของเรา “Seasonal” หรือฤดูกาลในการขายหรือเปล่า เป็นต้น

**2. Predictive analysis** – อะไรที่อาจเกิดขึ้นหรือกำลังจะเกิดขึ้น? การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบนี้ จะเป็นการวิเคราะห์เพื่อดูแนวโน้มหรือพยากรณ์ว่าอาจจะเกิดอะไรขึ้น ผ่านการศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ของชุดข้อมูล เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลออกมาเป็นกราฟหรือ “Trend (เทรนด์)” เพื่อดูแนวโน้ม อย่างที่มักจะเห็นกราฟการเติบโตของหุ้น เป็นต้น การวิเคราะห์ระดับนี้ จะช่วยตอบคำถามว่า “กำลังจะเกิดอะไรขึ้น” ตัวอย่างคำถามง่ายๆ ที่ใช้การวิเคราะห์ในระดับนี้ เช่น สินค้าอะไรกำลังจะขายดี ใครบ้างที่มีแนวโน้มจะเป็นลูกค้าและธุรกิจควรทำการตลาดให้ทัน ที่ดินย่านไหนราคาน่าจะถีบตัวสูงขึ้น เป็นต้น

**3. Prescriptive analysis** – ควรจะทำอะไรต่อ? ในระดับสุดท้ายของการวิเคราะห์จะเป็นขั้นตอนที่ใกล้เคียงกับการตัดสินใจว่าจะต้องทำอะไร นั่นคือ วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาข้อสรุปว่าควรทำอะไร ทั้งปรับปรุง แก้ไขปัญหา หรือพัฒนาสิ่งที่ติอยู่แล้ว ตลอดจนการวางแผนเพื่อคว้าโอกาสหรือรับมือกับสิ่งที่กำลังจะเกิดขึ้น ยกตัวอย่างคำถามที่ใช้การวิเคราะห์แบบ “Prescriptive” เช่น ควรทำการตลาดช่องทางไหน อย่างไร ด้วยงบประมาณเท่าไร ควรจับกลุ่มเป้าหมายกลุ่มใด ควรเลือกผู้ผลิตเจ้าใด ควรตั้งราคาสินค้าเท่าไร ควรกักตุนวัตถุดิบเท่าไรจึงคุ้มค่า เป็นต้น

### เทคนิคการวิเคราะห์ขั้นสูง

*การพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) “A Time Series is a set of sequential observations of a variable over time. It is generally characterized by the Trend, the seasonal, the cyclical, and the random components”* อนุกรมเวลา คือ ชุดของข้อมูลจากการสังเกตตามลำดับของตัวแปรในช่วงเวลาหนึ่ง โดยทั่วไปจะมีลักษณะเฉพาะตามแนวโน้ม (Trend) ฤดูกาล (Seasonal) วัฏจักร (Cyclical) และส่วนประกอบแบบสุ่ม (Random Component)”

การพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) เป็นวิธีการที่ใช้พยากรณ์ยอดขายในอนาคตโดยคาดว่าจะมีลักษณะเช่นเดียวกับยอดขายในปัจจุบันหรืออนาคต ยอดขายหรืออุปสงค์ในความเป็นจริงได้รับอิทธิพลจากแนวโน้ม (Trend) ฤดูกาล (Seasonal) วัฏจักร (Cycle) และเหตุการณ์ผิดปกติ (Irregular Variation) โมเดลสำหรับการพยากรณ์อนุกรมเวลามีหลายแบบ เช่น ETS (Error, Trend, Seasonality) ARIMA - Auto Regressive Integrated Moving Average.

## ARIMA (Auto Regressive Integrated Moving Average)

AR = Auto Regressive

I = Integrated

MA = Moving Average

หลักการของ ARIMA คือ พยายามกำจัด “Noise” ออกจาก Time series เพื่อที่จะลด Error ให้ได้มากที่สุด (Chaiyadecha, 2020) ซึ่ง ARIMA จะทำงานได้ดีกับข้อมูลประเภท Stationary Data แต่ข้อมูลส่วนใหญ่ในโลกนี้เป็น Non-Stationary

Stationary คือ ข้อมูลที่มีค่า Mean และ Variance คงที่เมื่อเวลาผ่านไป ดังนั้นข้อมูลทุกประเภทที่มี Trend หรือ Seasonal effect หรือทั้งสองอย่างรวมกัน (Trend + Seasonal) จะไม่ถือว่าเป็น Stationary และยังไม่สามารถนำข้อมูลมาใช้ใน Model ได้ ต้องมีการปรับข้อมูลในเบื้องต้นก่อน โดยการใช้วิธี Differencing หรือการหาความแตกต่างระหว่างค่าปัจจุบันกับค่าก่อนหน้า ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็น Stationary ออกมา (บางครั้งก็ต้องทำการ Difference หลายครั้ง หรือ Difference โดยเทียบกับค่าจาก Season ที่แล้ว เรียกว่า seasonal diff) การทดสอบ Stationary ของข้อมูลสามารถทำได้ด้วยการทดสอบทาง Statistical test ที่มีชื่อว่า Augmented Dickey-Fuller test ใช้หาค่า p-Value ซึ่งถ้า p-Value มีค่าน้อยกว่า 0.05 จะสามารถสรุปได้ว่า Time series นั้นเป็น Stationary

สำหรับโมเดล ARIMA ที่ไม่มี Seasonality เขียนอยู่ในรูปแบบ ARIMA(p,d,q):

- p = order ของโมเดล AR(p) ที่แสดงถึงอนุกรมเวลา  $X_t$  ขึ้นอยู่กับค่าของมันเองในอดีตที่ผ่านมา สามารถอธิบายอีกแบบคือ ค่า ณ วันนี้มีความสัมพันธ์กับค่าที่เกิดขึ้นมาแล้วจากอดีต ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง
- d = จำนวนการ diff ทั้งหมด ไม่นับ seasonal diff อนุกรมเวลา  $X_t$  ที่มีการเดินแบบสุ่ม
- q = order ของโมเดล MA(q) อนุกรมเวลา  $X_t$  ขึ้นอยู่กับตัวรบกวน Error ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน สามารถอธิบายอีกแบบคือ ค่า ณ วันนี้มีความสัมพันธ์กับค่า Error ที่เกิดขึ้นมาแล้วจากอดีต ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง



อีกเวอร์ชันหนึ่งของ ARIMA คือ การนำไปใช้กับข้อมูลที่มี Seasonality จะมี Parameter หน้าตาเหมือนเดิมเพิ่มมาอีก 3 ตัว คือ SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)[m]:

- P = order ของโมเดล AR(P) สำหรับส่วน Seasonality
- D = จำนวนการ seasonal diff ทั้งหมด
- Q = order ของโมเดล MA(q) สำหรับส่วน Seasonality
- m = frequency ของข้อมูล เช่น ข้อมูลราย Quarter จะ m = 4, ข้อมูลรายเดือนจะ m = 12

โมเดล Model Seasonality ARIMA เช่น SARIMA(1,1,1)(1,1,1)[12]; แบบรายเดือน m = 12 สามารถเขียนโมเดลได้ดังนี้

$$(1 - \phi B) (1 - \Phi B^{12})(1 - B)(1 - B^{12})z_t = (1 + \theta B) (1 + \Theta B^{12})\epsilon_t$$

โดย:

- $\phi$  คือ พารามิเตอร์ของ Auto Regressive, AR(p)
- $\Phi$  คือ พารามิเตอร์ของ Auto Regressive, AR(P)
- $\theta$  คือ พารามิเตอร์ของ Moving Average, MA(q)
- $\Theta$  คือ พารามิเตอร์ของ Moving Average, MA(Q)
- $z_t$  คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา
- $\epsilon_t$  คือ White noise ของโมเดล

#### การวัดผลแบบจำลอง CHULALONGKORN UNIVERSITY

Mean absolute percentage error (MAPE) ใช้วัดความถูกต้องของวิธีการพยากรณ์ ซึ่งแสดงถึงค่าเฉลี่ยของข้อผิดพลาดเปอร์เซ็นต์สัมบูรณ์ของแต่ละรายการในชุดข้อมูล (Srivastava, 2016) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโดยเฉลี่ยแล้ว ปริมาณที่คาดการณ์นั้นแม่นยำเพียงใดเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณจริง MAPE มักมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ชุดข้อมูลขนาดใหญ่ แต่ไม่สามารถคำนวณ MAPE ของชุดข้อมูลที่มีค่าเป็นศูนย์ได้ เนื่องจากการคำนวณจะต้องหารด้วยศูนย์ซึ่งเป็นไปไม่ได้ MAPE เป็นตัวชี้วัดที่ตรงไปตรงมา หมายความว่า 10% MAPE แสดงถึงส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยระหว่างค่าที่คาดการณ์ไว้และค่าจริงคือ 10% โดยไม่คำนึงว่าส่วนเบี่ยงเบนนั้นเป็นค่าบวกหรือค่าลบ

$$MAPE = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{\text{prediction}_i - \text{actual}_i}{\text{actual}_i} \right| \right) \times 100$$

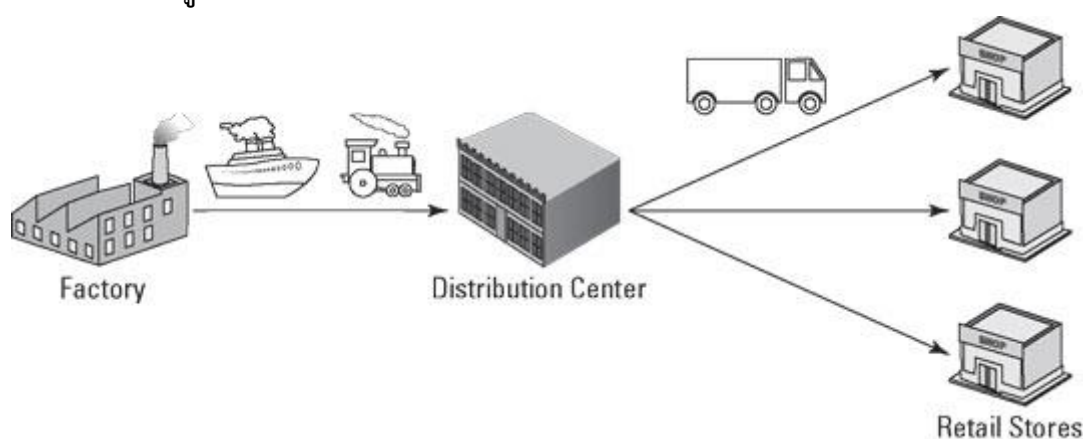
โดยที่ค่า MAPE ยิ่งน้อยแสดงว่าโมเดลการพยากรณ์ที่สร้างขึ้น ยิ่งมีความแม่นยำมากขึ้น

n คือ จำนวนตัวอย่าง

prediction คือ ยอดขายจากการพยากรณ์ (บาท)

actual คือ ยอดขายจริง (บาท)

## 2.4 แนวคิดด้านศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center)



รูปที่ 7: โหนดและลิงค์ในห่วงโซ่อุปทาน

[https://www.dummies.com/article/business-careers-](https://www.dummies.com/article/business-careers-money/business/operations/designing-supply-chain-network-249069/)

[money/business/operations/designing-supply-chain-network-249069/](https://www.dummies.com/article/business-careers-money/business/operations/designing-supply-chain-network-249069/)

ศูนย์กระจายสินค้า หรือ Distribution Center หรือเรียกย่อว่า "DC" เป็นหัวใจที่สำคัญของ logistics เนื่องจากเป็นกระบวนการในการเพิ่มมูลค่าให้กับ logistics แล้ว DC ยังเป็นปัจจัยที่ทำให้มีการเคลื่อนย้ายสินค้าไปสู่ผู้บริโภคหรือลูกค้าได้อย่างทันเวลาและมีต้นทุนที่ต่ำ ซึ่งเป็นหัวใจของ logistics (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, 2564) จึงต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับ DC ในฐานะกลไกทำให้ logistics สามารถขับเคลื่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (พรเฉลิมพงศ์, 2564) และเป็นหน่วยเชื่อมโยงระหว่างผู้ผลิต (Manufacturer) กับผู้ขายปลีก (Retailers) จะเป็นผู้ให้บริการทางด้านโลจิสติกส์ (Logistics Provider) ในด้านการจัดเก็บสินค้าและการจัดการขนส่งสินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods) "ให้กับลูกค้าได้อย่างทันเวลาและมีประสิทธิภาพ ตรงตาม Order to Delivery (OTD) DC ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นผู้ให้บริการภายนอก หรือเรียกว่า Outsourcers หรือ Third Party Logistics Service Providers (3PL) จะทำหน้าที่รับสินค้าจากผู้ผลิตมาเก็บไว้ในคลังสินค้าของตน โดย

ดำเนินการบริหารจัดการในการควบคุมปริมาณ ด้านเทคโนโลยีในการกระจายและจัดส่งสินค้าแทนเจ้าของสินค้าหรือผู้ผลิตสินค้า โดยรับผิดชอบงานขนส่งสินค้าไปสู่ผู้รับ ประโยชน์ที่เกิดขึ้นนี้ คือ การลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งของผู้ผลิตไปสู่ผู้ขายปลีกหรือลูกค้าแต่ละราย ผู้ผลิตสามารถขนส่งมาที่ DC เพียงแห่งเดียว โดย DC จะทำการกระจายสินค้าสู่ผู้ขายปลีกตามความถี่ที่ผู้ขายปลีกต้องการ ทำให้ไม่จำเป็นต้องมีที่เก็บสต็อกสินค้าจำนวนมากที่ผู้ขายปลีกอีกต่อไป ค่าใช้จ่ายส่วนวัสดุคงคลังของร้านขายปลีกจะลดลง เป็นการ Share Space และ Share Cost ทำให้ต้นทุนรวมส่งผลให้มีความได้เปรียบในด้านการแข่งขันทั้งด้านราคาและความรวดเร็ว ในปัจจุบันร้านขายปลีกหลายแห่งจึงสามารถรับประกันราคาต่ำสุดแก่ผู้บริโภคได้ การกระทำธุรกิจแบบ DC หรือ Third Party Logistics Service Providers จะทำหน้าที่รับจ้างผู้ขายปลีกหรือ Department Stores ในการจัดเก็บ การกระจายและขนส่งสินค้า อัตราการจ้างส่วนมากจะขึ้นอยู่กับปริมาณการจัดเก็บและการจัดส่งต่อเดือน โดย DC ยังแบ่งออกเป็น Direct และ Cross-Dock ซึ่งเป็นรูปแบบการใช้สถานที่ร่วมกัน หรือเรียกว่า Joint-Distribution Center กิจกรรมที่สำคัญของ DC จะประกอบด้วย

- 1) การรับสินค้า (Receiving) คือ การรับสินค้าที่ขนส่งมาจากผู้ผลิต ใน DC จะประกอบด้วย ท่าจอดรถขนส่งสินค้าซึ่งเป็นสถานที่ที่รถขนส่งสินค้าจากผู้ผลิตมาจอด และยกของลงสู่ DC จากนั้น ทาง DC จะทำการขนย้ายสินค้าเหล่านั้นไปเก็บไว้ในโกดังสินค้า DC จะทำการกำหนดรหัสและสถานที่เก็บสินค้านั้นๆ ตามลักษณะอัตราการขายของสินค้า เช่น Fast Moving Item, Medium Moving Item และ Slow Moving Item นอกจากนี้ยังมีการเผื่อช่องเก็บสินค้าไว้ (Reserve Area) ถ้าช่องเก็บประจำเต็ม การกำหนดว่าสินค้าชนิดใดจะเป็น Fast, Medium หรือ Slow Moving Item ปกติแล้ว DC จะพิจารณาจากปริมาณความต้องการของลูกค้า ซึ่งจะมีการทบทวนกันทุกๆ 2-3 เดือน
- 2) การเบิกจ่ายสินค้า (Picking) คือ การนำสินค้าออกจากโกดังมาเตรียมจัดส่ง เมื่อ DC ได้รับคำสั่งซื้อ จากผู้ขายปลีกให้ทำการจัดส่งได้แล้ว DC จะทำการเช็คสถานที่ที่เก็บสินค้าที่ต้องการตามคำสั่ง และออกไปเบิกสินค้า (Picking Label)
- 3) การจัดส่งสินค้า (Dispatching) หลังจากเบิกสินค้าตามคำสั่งแล้ว จะทำการจัดส่งขึ้นรถขนส่งเพื่อจัดส่งให้กับผู้ซื้อสินค้า ศูนย์กระจายสินค้าเป็นแนวความคิดการเพิ่ม

ประสิทธิภาพทางการจัดจำหน่าย เป็นเรื่องและเป็นหัวข้อสำคัญมากๆ ที่หลายคน พุดคุยกันในช่วงหลายปีที่ผ่านมา โดยเฉพาะในช่วงเวลาของการเปลี่ยนแปลงระบบ การค้าปลีกในบ้านเรา เพราะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพทางการจัดจำหน่าย จะช่วย ทำให้องค์กรสามารถลดต้นทุน ลดการสูญเสียโอกาสทางการตลาด และต่อเนื่องทำให้ เพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน เพื่อให้ได้เปรียบคู่แข่งเพิ่มประสิทธิภาพในระบบการจัด จำหน่ายสินค้า

### ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

ไอศกรีม (Ice Cream) เป็นผลิตภัณฑ์นม (Dairy Product) ชนิดหนึ่งที่เป็นของหวาน (พร เฉลิมพงศ์, 2022) ที่ผ่านการแช่เยือกแข็ง (Freezing) ชนิดของไอศกรีมตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2552 ได้แบ่งไอศกรีมเป็น 5 ชนิดดังนี้

- ไอศกรีมนม หมายถึงไอศกรีมที่ทำจากนํ้านม หรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม (Dairy Product)
- ไอศกรีมดัดแปลง หมายถึง ไอศกรีมที่ผลิตโดยใช้ไขมันชนิดอื่น เช่น นํ้ามันปาล์ม นํ้ามัน มะพร้าวกะทิ แทนมันเนย (Milk Fat) บางส่วน หรือทั้งหมด
- ไอศกรีมผสม หมายถึงไอศกรีมนม หรือไอศกรีมดัดแปลงที่มีการเติม นํ้าผลไม้ ผลไม้ ถั่ว ช็อกโกแลต เป็นต้น
- ไอศกรีมหวานเย็นหมายถึง ไอศกรีมที่ไม่มีส่วนผสมของนม ภาษาอังกฤษเรียกว่า Water Ice ทำจากนํ้า น้ำตาล นํ้าผลไม้ ผลไม้ สีสผสมอาหาร กลิ่น
- ไอศกรีมผง หรือไอศกรีมเหลว หรือไอศกรีมกึ่งสำเร็จรูป หมายถึงส่วนผสมของไอศกรีมที่ กล่าวนมาแล้วข้างต้น โดยอาจอยู่ในรูปผง ซึ่งต้องนำมาเติมนํ้า ตามสัดส่วนที่กำหนด แล้วผสม ปั่นให้เข้ากัน แล้วแช่เยือกแข็ง (Freezing) ก่อนนำมาบริโภค

ไอศกรีม 3 ชนิดแรกที่กำหนดในพระราชบัญญัติอาหารใช้ภาษาอังกฤษว่า Ice Cream ใน ต่างประเทศ อาจจำแนกผลิตภัณฑ์ไอศกรีมออกตามส่วนผสมและปริมาณไขมันนม (Milk Fat) ดังนี้

- มิลค์ไอซ์ (Milk Ice หรือ Ice Milk) หมายถึง ไอศกรีมที่มีปริมาณไขมันต่ำกว่าไอศกรีม ทั่วไปโดยมีไขมันนม ร้อยละ 2.5-3 ในสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้ระบุในฉลากว่าเป็น ไอศกรีมไขมันต่ำ (Low Fat Ice Cream หรือ Light Ice Cream)
- เซอร์เบต (Sherbets) หมายถึงไอศกรีมหวานเย็นที่มีการเติมนมสดลงไปเล็กน้อย มักมี ปริมาณไขมันนม ต่ำกว่า Milk Ice แต่หวานมากกว่า

- ซอร์เบต (Sorbet) ไอศกรีมที่มีผลไม้ หรือน้ำผลไม้ และสารให้ความหวาน เป็นส่วนผสมหลัก ไม่มีไขมัน หรือนม เป็นส่วนผสมเช่น ซอร์เบตลินจี ซอร์เบตสตรอเบอร์รี่ ซอร์เบตส้ม เป็นต้น
- เจลาโต (Gelato) หมายถึง ไอศกรีมแบบอิตาลี มีกระบวนการผลิตต่างจากไอศกรีมทั่วไปทำให้มีฟองอากาศในเนื้อไอศกรีมน้อยกว่า จึงให้ความรู้สึกชั้นมันในปากมากกว่า หรือเท่ากับไอศกรีมทั่วไป แม้มีปริมาณไขมันต่ำกว่าคือ ประมาณร้อยละ 5-7

ไอศกรีมโยเกิร์ต หรือ โพรเซ็นโยเกิร์ต (Yoghurt Ice Cream หรือ Frozen Yogurt) หมายถึง Milk Ice ที่มีส่วนผสมของ โยเกิร์ต โดยอาจใช้โยเกิร์ต เป็นส่วนผสมแทนนมสด บางประเทศยังหมายรวมถึงไอศกรีมที่มีการเติมแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก (Lactic Acid Bacteria) ไอศกรีมโยเกิร์ต อาจผสมผลไม้ หรือน้ำผลไม้ และอาจแต่งสี กลิ่น แต่งรสเปรี้ยวด้วยกรดแลคติก (Lactic Acid)

#### ไอศกรีม มีส่วนผสมหลักดังนี้

- นม (Milk) หรือผลิตภัณฑ์นม (Dairy Product) เช่น ครีม นมผง หางนม โยเกิร์ต นมเปรี้ยว
- สารให้ความคงตัว (Stabilizer) และ อิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) เช่น กัวกัม (Guar Gum) แชนแทนกัม (Xanthan Gum) เลซิทีน (Lecithin) ไข่แดง (Yolk) สตาร์ช (Starch)
- สารให้รสหวาน (Sweetener) เช่น น้ำตาลทราย (Sucrose) กลูโคสไซรัป (Glucose Syrup)

ขั้นตอนการผลิตไอศกรีม ไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลง ไอศกรีมผสม ผ่านกรรมวิธีตามลำดับดังต่อไปนี้

- การตรวจสอบคุณภาพนมนมดิบ
- การผ่านความร้อน ระดับ การพาสเจอร์ไรซ์ (Pasteurization) เพื่อการทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (Pathogen) โดย อาจทำได้วิธี
  - พาสเจอร์ไรซ์แบบกะ (Batch Pasteurization) โดยการต้มในหม้อต้ม ทำให้ร้อนขึ้นถึงอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 68.5 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที

- พาสเจอร์ไรซ์แบบ In-Line Pasteurization ซึ่งเป็นการใช้ความร้อนสูงเวลาสั้น (High Temperature Short Time, HTST) โดยทำให้ร้อนขึ้นถึงอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 80 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 25 วินาที
  - ทำให้ร้อนโดยกรรมวิธีอื่น ตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเห็นชอบด้วย
- 
- การให้ความร้อนต้องมีเครื่องวัดอุณหภูมิพร้อมด้วยเครื่องบันทึกอัตโนมัติ แสดงอุณหภูมิเวลาที่ใช้จริง
  - ทำให้เย็น (Cooling) ลงทันทีที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้
  - การโฮโมจีไนส์ (Homogenization)
  - การแช่แข็ง (Freezing) โดยการปั่น กวน หรือผสม เพื่อให้ถึงจุดเยือกแข็งที่อุณหภูมิไม่สูงกว่า -2.2 องศาเซลเซียสโดยใช้เครื่องปั่นไอศกรีม
  - การบ่มส่วนผสม (Aging the Mix) ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่สูงกว่า -2.2 องศาเซลเซียส
  - การบรรจุ (Packaging)
  - การทำให้แข็งตัว (Hardening) ส่วนผสมที่ผ่านการแช่แข็งแล้ว บรรจุในบรรจุภัณฑ์ แล้วแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำ ประมาณ -40 องศาเซลเซียส เพื่อให้คงรูปร่างอยู่ได้ ถ้าไม่ผ่านการทำให้แข็งตัวจะเรียกว่าไอศกรีมซอฟต์เสิร์ฟ (Soft Serve Ice Cream)

### บทที่ 3

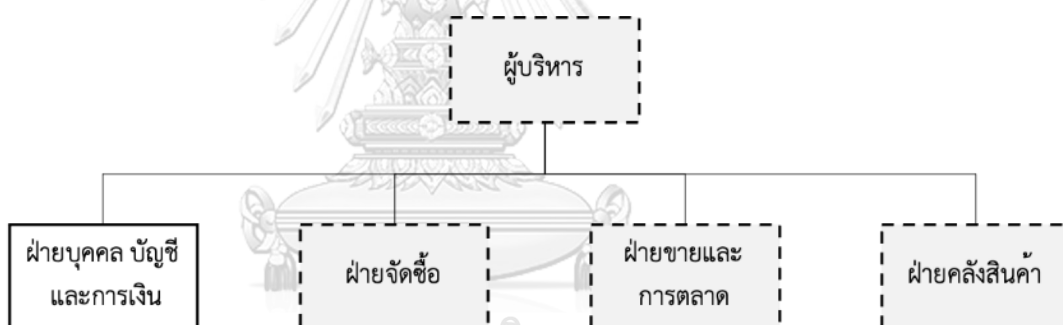
#### โครงสร้างองค์กรและการดำเนินงาน

บทนี้จะกล่าวถึงประวัติขององค์กร โครงสร้างองค์กร ลักษณะการดำเนินงานขององค์กรใน ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา และปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันขององค์กรต้นแบบนี้

#### 3.1 ข้อมูลเกี่ยวกับองค์กร

บริษัท ไอศกรีม ศรีสะเกษ จำกัด (นามสมมติ) ก่อตั้งเมื่อปี 2553 ดำเนินธุรกิจศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีมในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ ครอบคลุมพื้นที่ 22 อำเภอ บริษัท ไอศกรีม ศรีสะเกษ จำกัด ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตไอศกรีมให้เป็นศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีมเพียงแห่งเดียวในจังหวัดศรีสะเกษ โดยทางศูนย์ฯ จะทำการสั่งซื้อไอศกรีมโดยตรงจากผู้ผลิต ผ่านระบบ SAP NetWeaver Portal และจัดจำหน่ายไอศกรีมแก่ผู้จำหน่ายรายย่อยในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ

#### 3.2 โครงสร้างองค์กร



CHULALONGKORN UNIVERSITY                      หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

รูปที่ 8: โครงสร้างองค์กรของ บริษัท ไอศกรีม ศรีสะเกษ จำกัด

- ผู้บริหาร มีหน้าที่ดูแล ควบคุม บริหารจัดการภาพรวมของบริษัท เพื่อให้บริษัทสามารถดำเนินกิจการได้อย่างราบรื่นและเติบโตตามเป้าหมาย
- ฝ่ายบุคคล บัญชีและการเงิน
- ฝ่ายจัดซื้อ มีหน้าที่ประสานงานและสั่งซื้อสินค้าไอศกรีมจากโรงงานผู้ผลิต โดยทำงานร่วมกับฝ่ายคลังสินค้าเพื่อให้มีสินค้าเพียงพอต่อการจัดจำหน่าย

- ฝ่ายขายและการตลาด มีหน้าที่ดูแลลูกค้าปัจจุบัน ขยายฐานลูกค้า ทำงานร่วมกับผู้บริหาร และตัวแทนจากผู้ผลิตสินค้าเพื่อทำกิจกรรมส่งเสริมการขาย และประสานงานกับฝ่ายคลังสินค้าเพื่อจัดส่งสินค้าให้กับผู้ขายรายย่อยได้รวดเร็วที่สุด แบ่งออกเป็น 8 สาย
  - ฝ่ายขายสายที่ 1 ดูแลลูกค้าในอำเภอกันทรลักษ์, เบญจลักษ์, ศรีรัตนะ
  - ฝ่ายขายสายที่ 2 ดูแลลูกค้าในอำเภอเมืองศรีสะเกษ, อุทุมพรพิสัย, ปรางค์กู๋, วังหิน
  - ฝ่ายขายสายที่ 3 ดูแลลูกค้าในอำเภอโพธิ์ศรีสุวรรณ, เมืองจันทร์, ห้วยทับทัน, อุทุมพรพิสัย
  - ฝ่ายขายสายที่ 4 ดูแลลูกค้าในอำเภอกันทรลักษ์, ชุนหาญ, ไพรบึง
  - ฝ่ายขายสายที่ 5 ดูแลลูกค้าในอำเภอกันทรารมย์, เมืองศรีสะเกษ, น้ำเกลี้ยง
  - ฝ่ายขายสายที่ 6 ดูแลลูกค้าในอำเภอบึงบูรพ์, ยางชุมน้อย, ราชไศล, ศีลาลาด
  - ฝ่ายขายสายที่ 7 ดูแลลูกค้าในอำเภอยุซันต์, ภูสิงห์, พยุห์ เพิ่มเข้ามาในเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2561
  - ฝ่ายขายสายที่ 8 ดูแลลูกค้าในอำเภอกันทรารมย์, โนนคูณ, เมืองศรีสะเกษ เพิ่มเข้ามาในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2562
- ฝ่ายคลังสินค้า มีหน้าที่จัดการการรับสินค้าไอศกรีมจากผู้ผลิต และส่งสินค้าไอศกรีมให้แก่ลูกค้ารายย่อยตามกำหนดเวลา ตรวจสอบรายงานสินค้าคงคลัง และสินค้าที่พบความเสียหาย

### 3.3 การดำเนินงานขององค์กร

- **การสั่งซื้อสินค้า**

ฝ่ายจัดซื้อจะตรวจสอบรายการสินค้าคงคลังคงเหลือและทำการสั่งซื้อสินค้าสัปดาห์ละ 2 – 3 ครั้ง และในแต่ละเดือนพนักงานคลังสินค้ามีการตรวจเช็คจำนวนสินค้าคงเหลือที่ถูกต้องในคลังให้แก่ ฝ่ายจัดซื้อสินค้าเพื่อใช้ในการตัดสินใจในการสั่งซื้อสินค้า

- **การรับสินค้า**



ผู้ผลิตไอศกรีมจะทำการส่งไอศกรีมตามขั้นตอนของการส่งสินค้ามาที่คลังสินค้า จังหวัดศรีสะเกษ ฝ่ายคลังสินค้าจะทำการตรวจสอบสินค้าเบื้องต้น หากมีปัญหาจะทำการจัดบันทึกและทำรายงานเพื่อแจ้งให้บริษัทผู้ผลิตส่งสินค้าทดแทน

- **การขายสินค้า**

พนักงานขายโทรศัพท์หาลูกค้าเพื่อตรวจสอบความต้องการและจำนวนสินค้าคงเหลือ ยืนยันคำสั่งซื้อ หรือลงพื้นที่ตรวจสอบเช็คสินค้าคงเหลือของผู้จำหน่ายรายย่อย ทำใบเสนอราคาเสนอรายการไอศกรีมให้แก่ลูกค้า เมื่อลูกค้าตัดสินใจสั่งซื้อสินค้า จะทำการออกบิลการขาย และกำหนดเงื่อนไขในการชำระเงิน ทั้งจำนวนเงินและเวลาในการชำระเงิน

- **การส่งสินค้าให้ลูกค้า**

เมื่อได้รับใบสั่งซื้อจากลูกค้า ฝ่ายคลังสินค้าจะจัดเตรียมสินค้าตามใบสั่งซื้อ ำงานให้พนักงานส่งสินค้าซึ่งแบ่งสายวิ่งตามพื้นที่รับผิดชอบของฝ่ายขาย ทำการจัดส่งสินค้าไปให้ลูกค้าภายในวันถัดไป

- **การชำระเงินของลูกค้า**

ลูกค้าจะได้รับใบแจ้งหนี้ และสามารถชำระเงินให้กับบริษัทได้ตามประเภทของการชำระเงิน ดังนี้

- 1) ชำระเงินสด (Cash) ส่วนมากจะเป็นลูกค้ารายใหม่ที่ยังไม่เคยสั่งซื้อสินค้า ลูกค้าจะชำระเงินสดหรือโอนเงินให้ทันทีหลังจากได้รับสินค้า
- 2) เครดิต 14 วัน (Payment Transfer 14 Day after received the Goods) ลูกค้าจะโอนเงินให้ทางบริษัทภายใน 14 วัน หลังจากได้รับสินค้า
- 3) เครดิต 30 วัน (Payment Transfer 30 Day after received the Goods) ลูกค้าจะโอนเงินให้ทางบริษัทภายใน 30 วัน หลังจากได้รับสินค้า

- **การส่งคืนสินค้าจากลูกค้า**

เมื่อลูกค้าได้รับสินค้าและมีการตรวจสอบสินค้าเรียบร้อยแล้ว หากต้องการคืนสินค้าลูกค้าสามารถติดต่อทางบริษัทเพื่อขอส่งคืนสินค้า โดยต้องระบุถึงสาเหตุของการคืนและจำนวนการคืน

ทั้งหมด เช่น สินค้าไม่ตรงกับใบซื้อ สินค้าเสียหาย สินค้าในกล่องไม่ครบตามจำนวน เป็นต้น ทางบริษัทจะรับคืนสินค้าและส่งสินค้าใหม่ตามที่ได้มีการสั่งซื้อให้กับลูกค้าอีกครั้งหนึ่ง

- **กลุ่มลูกค้า (Customer Group)**

- ร้านค้าท้องถิ่นรายย่อย (General Trade, GT) เป็นร้านค้าของผู้ประกอบการท้องถิ่น ไม่มีเครือข่ายสาขา ใ้ใช้ตู้แช่ของผู้ผลิตสินค้า

- 1) Small Retailer (ร้านค้าปลีกรายย่อยขนาดเล็ก) เช่น ร้านโชห่วย ร้านค้าชุมชน ร้านค้าขนาดเล็กใต้หอพัก เป็นรูปแบบร้านค้าปลีกแบบดั้งเดิมที่บริหารงานโดยเจ้าของคนเดียว ใช้พื้นที่น้อย ขายสินค้าที่จำเป็นในชีวิตประจำวัน ไม่มีการพัฒนารูปแบบการจัดการ สินค้าหลักที่จำหน่ายจะเป็นไอศกรีมแท่ง ไอศกรีมเชอร์เบท ไอศกรีมโคน



รูปที่ 9: ตัวอย่างร้านค้าปลีกท้องถิ่นขนาดเล็ก

ที่มา: <https://www.pinterest.com/pin/834714112180909237/>

- 2) Minimart (ร้านค้าปลีกท้องถิ่นขนาดกลาง) พัฒนาร้านค้าปลีกแบบดั้งเดิม ใช้ระบบจัดการการขาย มีทั้งขายปลีกและขายส่ง แต่ไม่มีสาขาหรือเครือข่าย มีพื้นที่การจัดวางสินค้าและมีประเภทของสินค้าหลากหลายกว่าร้านค้าปลีก

ขนาดเล็ก สินค้าหลักที่จำหน่ายจะเป็นไอศกรีมแท่ง ไอศกรีมเชอร์เบท ไอศกรีมโคน ไอศกรีมพรีเมียม



รูปที่ 10: ตัวอย่างร้านค้าปลีกขนาดกลาง

ที่มี: <https://pantip.com/topic/35883456>

- 3) School (สถานศึกษา) กลุ่มร้านค้าและสหกรณ์ที่อยู่ในสถานศึกษาทั้งหมด โรงเรียน มหาวิทยาลัย วิทยาลัยอาชีวศึกษา สถาบันกวดวิชา สินค้าหลักที่จำหน่ายจะเป็นไอศกรีมแท่ง ไอศกรีมเชอร์เบท ไอศกรีมโคน ไอศกรีมพรีเมียม
- 4) Restaurant and Cafe (ร้านอาหารและร้านกาแฟท้องถิ่น) ผู้ค้าปลีกที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่มสำเร็จรูปในท้องถิ่น ไม่มีเครือข่ายสาขา สินค้าหลักที่จำหน่ายเป็นไอศกรีมตัก



รูปที่ 11: ตัวอย่างร้านขายอาหารและเครื่องดื่ม

ที่มี: [https://www.facebook.com/Cafedetree88/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/Cafedetree88/?ref=page_internal)

- 5) Supermarket (ห้างสรรพสินค้าท้องถิ่น) Supermarket (ซูเปอร์มาร์เก็ต) เป็นร้านค้าปลีกท้องถิ่นขนาดใหญ่ จำหน่ายสินค้าทั้งปลีกและส่ง มีบริหารอย่างรัดกุม ใช้พื้นที่ไม่มาก ทำเลใกล้เคียงกับที่อยู่อาศัยหรืออยู่ในเส้นทางจราจรที่อำนวยความสะดวกในเส้นทางกลับบ้าน มีการแยกตัวเปิดเป็นอิสระหรือแบบ Stand-alone สินค้าหลักที่จำหน่ายเป็นไอศกรีมแท่ง ไอศกรีมเชอร์เบท ไอศกรีมโคน ไอศกรีมพรีเมียม



รูปที่ 12: ตัวอย่างร้านค้าปลีกท้องถิ่นขนาดใหญ่

ที่มี: <http://chaprachanyim.com/agent.php?id=237>

- ร้านค้ารายย่อยแบบมีเครือข่าย (Modern Trade, MT) ผู้ค้ารายย่อยสมัยใหม่มีเครือข่ายสาขา ใช้ตู้แช่ไอศกรีมของตัวเอง ได้ส่วนลดการซื้อมากกว่ากลุ่มผู้ค้าท้องถิ่นรายย่อย
  - 1) Convenience store (ร้านสะดวกซื้อสมัยใหม่) คือ สาขาของ 7-ELEVEN ทั้งหมด เน้นความสะดวกทั้งด้านทำเลที่ตั้ง เปิดบริการตลอด 24 ชั่วโมง สินค้าที่ขายเน้นประเภทอาหาร เครื่องดื่ม สินค้าอุปโภคบริโภคสนองความต้องการซื้อแบบเร่งด่วน สินค้าหลักที่จำหน่ายเป็นไอศกรีมแท่ง ไอศกรีมเชอร์เบท ไอศกรีมโคน ไอศกรีมพรีเมียม
  - 2) Discount Store (ห้างค้าปลีกสมัยใหม่ขนาดใหญ่) มีเครือข่ายสาขา ขายสินค้าครบทุกประเภท เช่น Tesco Lotus, Big-C สินค้าหลักที่จำหน่ายเป็นไอศกรีมแท่ง ไอศกรีมเชอร์เบท ไอศกรีมโคน ไอศกรีมพรีเมียม
  - 3) Minimart (ร้านค้าปลีกสมัยใหม่ขนาดกลาง) เป็นร้านค้าปลีกที่พัฒนารูปแบบการจัดการให้เป็นร้านค้าปลีกสมัยใหม่ มีเครือข่ายสาขา เช่น มินิกันทรลักซ์ โลตัสแอ็กเพรส สินค้าหลักที่จำหน่ายเป็นไอศกรีมแท่ง ไอศกรีมเชอร์เบท ไอศกรีมโคน ไอศกรีมพรีเมียม

- 4) Restaurant and Café (ร้านอาหารเฟรนไชด์) เป็นร้านอาหารปิ้งย่าง มีสาขาอยู่ในห้างค้าปลีกขนาดใหญ่ ได้แก่ ร้าน Hot Pot สินค้าหลักที่จำหน่ายเป็นไอศกรีมตัก

- **กลุ่มสินค้า (Product Group)**

สินค้าเป็นไอศกรีมที่จำหน่ายให้แก่ร้านค้ารายย่อยและกลุ่มห้างสรรพสินค้าซึ่งแบ่งออกได้เป็น 5 แปรนธ์หลัก

- 1) **ไอศกรีมโคน (CONE)** เป็นไอศกรีมที่มีส่วนผสมจากนมเป็นหลัก มีหลากหลายรสชาติ เช่น วานิลลา ช็อกโกแลต สตอเบอร์รี่ ชาเขียว ที่ใส่อยู่ในขนมปังกรอบทรงกรวย มักโรยด้วยถั่วลิสงและมีช็อกโกแลตแท่งในส่วนปลายของกรวย ราคาตั้งแต่ 20 บาทถึง 35 บาท



รูปที่ 13: ตัวอย่างไอศกรีมโคน

ที่มา: <https://www.gettyimages.com/>

- 2) **ไอศกรีมพรีเมียม (MAG)** เป็นไอศกรีมเนื้อเนียนนุ่มที่มีส่วนผสมหลักจากนม ใช้วัตถุดิบคุณภาพสูง เช่น เคลือบด้วยช็อกโกแลตจากเบลเยียม ใช้ถั่วอัลมอนด์ หรือ ถั่วเฮเซลนัท ราคาตั้งแต่ 45 บาทถึง 149 บาท



รูปที่ 14: ตัวอย่างไอศกรีมพรีเมียม

- 3) ไอศกรีมแท่ง (POP) เป็นไอศกรีมชนิดแท่ง ที่มีส่วนผสมจากนมเป็นหลัก มีหลากหลายรสชาติ เช่น วานิลลา ช็อกโกแลต สตอเบอร์รี่ ชาเขียว ราคาตั้งแต่ 10 บาทถึง 45 บาท



รูปที่ 15: ตัวอย่างไอศกรีมแท่ง

ที่มี: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_w2bEHd4VVo](https://www.youtube.com/watch?v=_w2bEHd4VVo)

- 4) ไอศกรีมเชอร์เบท (SHERBET) เป็นไอศกรีมชนิดแท่ง ที่มีส่วนผสมจากผลไม้เป็นหลัก เนื้อไอศกรีมเป็นเกร็ดละเอียดแตกต่างจากไอศกรีมที่มีส่วนผสมหลักจากนม ราคาตั้งแต่ 18 บาทถึง 25 บาท



รูปที่ 16: ตัวอย่างไอศกรีมเชอร์เบท

ที่มี: [https://th.pngtree.com/freepng/ice-cream-watermelon-ice-cream-sorbet-popsicle\\_5367497.html](https://th.pngtree.com/freepng/ice-cream-watermelon-ice-cream-sorbet-popsicle_5367497.html)

- 5) ไอศกรีมตัก (SCOOP) เป็นไอศกรีมที่บรรจุในรูปแบบถ้วยหรือกล่อง มีหลากหลายรสชาติทั้งที่มีส่วนผสมหลักจากนม และจากผลไม้ ราคาตั้งแต่ 300 บาทถึง 320 บาท ส่วนใหญ่จำหน่ายให้แก่ผู้ค้ารายย่อยประเภทร้านอาหารและร้านกาแฟ



รูปที่ 17: ตัวอย่างไอศกรีมแบบตักจำหน่าย

ที่มี: <http://www.brideyoleary.com/new-blog/2015/7/21/favorite-ice-cream-flavors-my-top-five>

### 3.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

- 2) การศิ่ย์ข้อมูลในระบบจากหลายบุคลากรในบริษัท ทำให้ข้อมูลไม่อยู่ในรูปแบบเดียวกัน เกิดความผิดพลาดและคลาดเคลื่อนในการอ่านและวิเคราะห์ข้อมูล
- 3) รายงานผลการดำเนินการยังเป็นรูปแบบตัวเลข ยากต่อการมองภาพรวม แนวโน้มและการเปรียบเทียบผลการดำเนินการกับปีก่อนๆ ต้องใช้เวลาในการพิจารณาเพื่อดำเนินการกิจกรรมกระตุ้นยอดขาย
- 4) ไม่เคยมีการวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้า ทำการสั่งซื้อโดยใช้ข้อมูลเดิมๆ และการคาดการณ์จากฝ่ายจัดซื้อ บางครั้งทำให้พบปัญหาสินค้าไม่พอจำหน่าย ต้องรอการจัดส่งงวดถัดไป
- 5) ผู้บริหารต้องอ่านรายงานข้อมูลทั้งหมดเองจาก Spread sheet ไม่มีการเปรียบเทียบผลการดำเนินงานทางด้านเวลา ทำให้การวางแผนเป้าหมายไม่มีหลักเกณฑ์และไม่มีประสิทธิภาพมากนัก
- 6) ไม่เคยมีการวิเคราะห์ลูกค้า พิจารณาเงื่อนไขการชำระเงินตามเอกสารการประกอบกิจการ การประชาสัมพันธ์และกระตุ้นการขายไม่ตรงตามกลุ่มเป้าหมาย
- 7) ไม่เคยมีการประเมินสัดส่วนพื้นที่การดูแลลูกค้าและประสิทธิภาพของฝ่ายขาย ทำให้ฝ่ายขายบางสายเข้าดูแลลูกค้าในพื้นที่ซ้ำ เกิดปัญหาสินค้าหมุนเวียน



## บทที่ 4 การพัฒนาระบบงาน

การพัฒนาระบบงานของโครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม” มีขั้นตอนต่าง ๆ ในการดำเนินงาน เช่น คุณสมบัติที่ต้องการของระบบ การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ และการพัฒนาระบบ

### 4.1 คุณสมบัติที่ต้องการของระบบ

การพัฒนาระบบโครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม” มีความต้องการโดยรวมของระบบดังนี้

#### 4.1.1 การติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)

การติดต่อระหว่างผู้ใช้งาน ได้แก่ ผู้บริหาร ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายขาย และ ฝ่ายคลังสินค้า กับระบบผ่านระบบ Graphic User Interface (GUI) ต้องง่าย ต่อการใช้งาน และผู้ใช้งานสามารถทำความเข้าใจระบบได้ง่าย

#### 4.1.2 การออกแบบให้สามารถใช้งานได้พร้อมกันหลายคน

ผู้ใช้งานสามารถเข้ารายงานได้พร้อมๆ กัน ผ่านระบบเครือข่าย Internet การแชร์เป็น Link เพื่อนำไปเปิดผ่าน Web browser หรือ นำไปใส่บนหน้า Webpage ที่เราต้องการได้ รวมถึงผู้ใช้งานแต่ละคนต้องสามารถเรียกใช้งานระบบได้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับ หน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคนและสามารถเรียกดูข้อมูลได้พร้อมกัน

#### 4.1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลเดียวกัน

ระบบที่พัฒนาขึ้นต้องมีการรวมข้อมูลจากฝ่ายต่างๆ โดยข้อมูลที่ได้มาจะถูกจัดเก็บให้เป็นข้อมูลรูปแบบเดียวกันและจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลเดียวกัน เพื่อความถูกต้องและไม่มีข้อมูลที่ซ้ำซ้อนของข้อมูล ทำให้เกิดความสะดวกและมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1.4 การออกแบบระบบใช้งานง่ายและสะดวกกับผู้ใช้งาน

ระบบที่พัฒนาขึ้นมีการแสดงผลหลากหลายรูปแบบ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถ วิเคราะห์ข้อมูลได้ หลากหลายมุมมองในแต่ละมิติ นอกจากนั้นยังสามารถ Drill Down และ Row Up เช่น กลุ่มลูกค้า เพื่อดูข้อมูลในระดับต่างๆ ได้ตามความต้องการ

#### 4.1.5 มีการป้องกันการเข้าถึงระบบตามหน้าที่รับผิดชอบ

ระบบต้องมีการตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการเข้าใช้งานระบบ ทำให้ผู้ใช้งานมีสิทธิ์ในการเข้าถึงระบบ เฉพาะระบบที่มีความเกี่ยวข้องกับผู้ใช้งานเท่านั้น

### 4.2 ความต้องการโดยละเอียดของระบบ

โครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีมของ” ประกอบด้วย 5 ระบบ มีรายละเอียดของแต่ละระบบ ดังนี้

#### 4.2.1 ระบบวิเคราะห์การขาย (Sales Analysis System)

##### 1) ภาพรวมของระบบ (System Overview)

เป็นระบบสารสนเทศที่จัดทำขึ้นเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารในการวิเคราะห์ยอดขายและพยากรณ์ยอดขายของบริษัท โดยผู้ใช้งานสามารถทราบปริมาณและมูลค่าของสินค้าที่จำหน่ายได้ วิเคราะห์ยอดขายแต่ละเดือน วิเคราะห์ยอดขายรวมทั้งหมด ยอดขายตามพื้นที่สายวิ้งของฝ่ายขาย จากข้อมูลย้อนหลัง 5 ปี เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบจากการระบาดของโรคโควิด – 19 เพื่อใช้ในการวางกลยุทธ์ส่งเสริมการขาย การจัดการการสั่งซื้อสินค้า การจัดการคลังสินค้า ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

##### 2) ผู้ใช้ (Users)

- ผู้บริหาร
- ฝ่ายขาย
- ฝ่ายจัดซื้อ

##### 3) คำถามผู้บริหาร (Management Questions)

- ยอดขายและสัดส่วนของการขายไอศกรีมแต่ละพื้นที่สายวิ้งเป็นอย่างไร
- ผลการดำเนินงานในแต่ละปีเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้
- การระบาดของโรคโควิด – 19 มีผลกระทบต่อยอดขายหรือไม่ อย่างไร
- สัดส่วนยอดขายและกำไรระหว่างร้านค้ารายย่อยและร้านค้าเครือข่าย

##### 4) แดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Analytics Dashboard)

- แดชบอร์ดการวิเคราะห์ยอดขายและการเปลี่ยนแปลง
- แดชบอร์ดการวิเคราะห์ยอดขายและกำไร

## 5) มิติ (Dimensions)

- Time Dimension เป็นมิติของเวลาประกอบด้วย
  - รายปี (Year)
  - รายเดือน (Month)
- Customer Dimension เป็นมิติของลูกค้า (Customer Type) ประกอบด้วย
  - ร้านค้ารายย่อย (GT) เป็นร้านค้าท้องถิ่นขนาดกลางและขนาดเล็ก เช่น ร้านโชห่วยร้านค้าชุมชน ร้านอาหาร สหกรณ์ในโรงเรียน
  - ร้านค้าเครือข่าย (MT) เป็นร้านค้าย่อยที่มีเครือข่าย เช่น โลตัส เอ็กเพรส เซเว่นอีเลฟเว่น รวมถึงห้างค้าปลีกขนาดใหญ่
- Area Dimension เป็นมิติของพื้นที่การขาย ประกอบด้วย
  - พื้นที่สายวิ่ง (Route) แบ่งเป็น 8 สายเป็น สายงานการดูแลของเจ้าหน้าที่ฝ่ายขาย

## 6) ค่าวัด (Measures)

ตารางที่ 2: ค่าวัดของระบบวิเคราะห์การขาย

ลำดับ	ค่าวัด	ชื่อภาษาอังกฤษ (หน่วยวัด)	ชื่อภาษาไทย (หน่วยวัด)
1	SalesAmt	Sales Amount (Baht)	ยอดขายของสินค้า (บาท)
2	COGS	Cost of Goods Sold (Baht)	ต้นทุนขาย (บาท)
3	ProfitAmt	Profit Amount (Baht)	กำไร (บาท)
4	TargetAmt	Target Amount (Baht)	เป้าหมายยอดขายสินค้า (บาท)
5	SalesQTY	Sales Quantity (Box)	ปริมาณสินค้าที่ขาย (กล่อง)

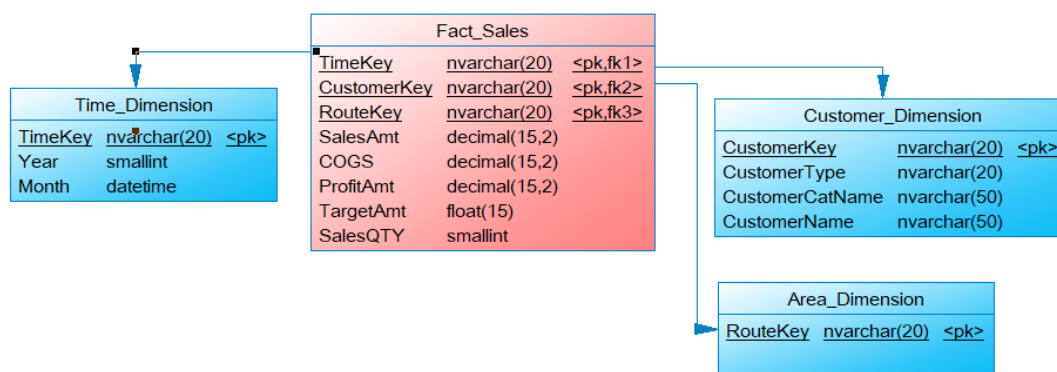
## 7) ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลัก (KPIs)

ตารางที่ 3: ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลักของระบบวิเคราะห์การขาย

ลำดับ	ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลัก (ชื่อภาษาอังกฤษและภาษาไทย) (หน่วยวัด)	สูตรคำนวณ
1	Gross Profit (Baht) กำไรขั้นต้น (บาท)	ยอดขาย - ต้นทุนขาย

ลำดับ	ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลัก (ชื่อภาษาอังกฤษและภาษาไทย) (หน่วยวัด)	สูตรคำนวณ
2	Gross Profit Margin (%) อัตรากำไรขั้นต้น (%)	$\frac{\text{กำไรขั้นต้น}}{\text{ยอดขาย}} \times 100$
3	Percentage Change in Sales (%) อัตราการเปลี่ยนแปลงยอดขาย (%)	$\frac{\text{ยอดขายงวดปัจจุบัน} - \text{ยอดขายงวดก่อน}}{\text{ยอดขายงวดก่อน}} \times 100$
4	Percentage of Sales per Line (%) สัดส่วนยอดขายของฝ่ายขายแต่ละคน (%)	$\frac{\text{ยอดขายของฝ่ายขายแต่ละคน}}{\text{ยอดขายทั้งหมด}} \times 100$
5	Percentage of sales per customer Type (%) สัดส่วนยอดขายของลูกค้าแต่ละประเภท (%)	$\frac{\text{ยอดขายตามประเภทลูกค้า}}{\text{ยอดขายทั้งหมด}} \times 100$
6	Sales Target Achievement (%) ความสำเร็จตามเป้าหมายการขายที่ตั้งไว้ (%)	$\frac{\text{ยอดขายทั้งหมด}}{\text{เป้าหมายยอดขาย}} \times 100$

#### 8) โมเดลข้อมูลหลายมิติ (Multidimensional Data Model)



รูปที่ 18: โมเดลข้อมูลหลายมิติของระบบวิเคราะห์การขาย

#### 9) คำถามของผู้บริหาร ผู้ใช้ และแดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Management Questions, Users and Analytics Dashboard)

ตารางที่ 4: คำถามของผู้บริหาร ผู้ใช้ และแดชบอร์ดการวิเคราะห์ของระบบวิเคราะห์การขาย

คำถามของผู้บริหาร (Management Questions)	ผู้ใช้ (Users)	แดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Analytics Dashboard)
ยอดขายและสัดส่วนของการขาย ไอศกรีมแต่ละพื้นที่เป็นอย่างไร	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายขายและการตลาด	แดชบอร์ดการวิเคราะห์ยอดขาย และการเปลี่ยนแปลง

คำถามของผู้บริหาร (Management Questions)	ผู้ใช้ (Users)	แดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Analytics Dashboard)
	3. ฝ่ายจัดซื้อ	
สัดส่วนยอดขายและกำไรระหว่าง ร้านค้ารายย่อยและร้านค้าเครือข่าย	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายขายและการตลาด	แดชบอร์ดการวิเคราะห์ยอดขาย และกำไร
ผลการดำเนินงานในแต่ละปีเป็น อย่างไรเมื่อเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายขายและการตลาด	แดชบอร์ดการวิเคราะห์ยอดขาย และกำไร
การระบาดของโรคโควิด -19 มี ผลกระทบต่อยอดขายหรือไม่ อย่างไร	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายขายและการตลาด	แดชบอร์ดการวิเคราะห์ยอดขาย และการเปลี่ยนแปลง

10) แดชบอร์ดการวิเคราะห์ คำวัด ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก และมิติ (Analytics Dashboard, Measures, KPIs and Dimensions)

ตารางที่ 5: แดชบอร์ดการวิเคราะห์ คำวัด ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก และมิติของระบบวิเคราะห์การขาย

แดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Analytics Dashboard)	คำวัด (Measures)	ตัวชี้วัดผลการดำเนินงาน หลัก (KPIs)	มิติ (Dimensions)
แดชบอร์ดการวิเคราะห์ ยอดขายและการ เปลี่ยนแปลง	1. ยอดขายของ สินค้า (บาท) 2. ปริมาณสินค้าที่ ขาย (กล่อง)	1. อัตราการเปลี่ยนแปลง ยอดขาย (%) 2. สัดส่วนยอดขายแต่ละ พื้นที่ (%)	1. มิติเวลา 2. มิติลูกค้า 3. มิติพื้นที่การ ขาย
แดชบอร์ดการวิเคราะห์ ยอดขายและกำไร	1. ยอดขายของ สินค้า (บาท) 2. ต้นทุนขาย (บาท) 3. กำไร (บาท)	1. อัตรากำไรขั้นต้น (%) 2. สัดส่วนยอดขายของลูกค้า แต่ละประเภท (%)	1. มิติเวลา 2. มิติลูกค้า

แดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Analytics Dashboard)	ค่าวัด (Measures)	ตัวชี้วัดผลการดำเนินงาน หลัก (KPIs)	มิติ (Dimensions)
	4. เป้าหมาย ยอดขาย		

#### 4.2.2 ระบบพยากรณ์ยอดขาย (Sales Predictive Analytics System)

##### 1) ภาพรวมของระบบ (System Overview)

ระบบพยากรณ์ยอดขายเป็นระบบสารสนเทศที่จัดทำขึ้นเพื่อพยากรณ์แนวโน้มยอดขายในระยะเวลาอันใกล้ของบริษัทในอีก 1 เดือนข้างหน้า เพื่อให้ผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้องใช้ประกอบการตัดสินใจในการดำเนินงานของบริษัท เช่น การวางแผนกลยุทธ์ส่งเสริมการขาย การจัดการการสั่งซื้อสินค้า การจัดการคลังสินค้า ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

##### 2) ผู้ใช้ (Users)

- ผู้บริหาร
- ฝ่ายขาย
- ฝ่ายจัดซื้อ

##### 3) คำถามผู้บริหาร (Management Questions)

- แนวโน้มยอดขายในอีก 3 เดือนข้างหน้าเป็นอย่างไร
- แนวโน้มยอดขายของสินค้าแต่ละแบรนด์ในอีก 3 เดือนข้างหน้าเป็นอย่างไร
- แนวโน้มยอดขายของแต่ละพื้นที่สายวิงในอีก 3 เดือนข้างหน้าเป็นอย่างไร

##### 4) ผลการวิเคราะห์ (Analytic Results)

- ยอดขายอีก 3 เดือนข้างหน้า

##### 5) เทคนิคการวิเคราะห์ (Analytic Techniques)

- การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) เป็นเทคนิคที่ใช้ข้อมูลในอดีตของตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์ เพื่อพยากรณ์ค่าของตัวแปรนั้นในอนาคต โดยวิเคราะห์ข้อมูลยอดขายในอดีตและพยากรณ์ยอดขายในอนาคต โดยที่ตัวแปรที่เราสนใจคือยอดขายสินค้า (SalesAmt) มีหน่วยเป็นบาท เป็นแกน Y และแกน X เป็นแกนของเวลา

- จำนวนข้อมูล : ใช้ข้อมูลย้อนหลังในช่วงเวลาตั้งแต่เดือนมกราคม 2560 ถึงเดือนธันวาคม 2564 มีจำนวนข้อมูลทั้งสิ้น 60 เดือน

6) เครื่องมือที่ใช้ (Tools)

- Python Programming Language
- Open Source Library

7) ขั้นตอนการพัฒนา

- ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจข้อมูล (Data Understanding)

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการพยากรณ์ยอดขายสินค้านั้นเป็นข้อมูลส่วนกลางของบริษัทฯ โดยเป็นข้อมูลที่ได้จากการขายสินค้าทั้งหมดของบริษัทฯ ซึ่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์ยอดขายเป็นข้อมูลยอดขายสินค้านำรวมต่อเดือน (SalesAmt) มีหน่วยเป็นบาท ในช่วงเวลาตั้งแต่เดือนมกราคม 2560 (January 2017) ถึงเดือนธันวาคม 2564 (December 2021) มีจำนวนข้อมูลทั้งสิ้น 60 เดือน

ตารางที่ 6: ข้อมูลที่จะนำมาใช้

ชื่อตัวแปร	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
YearMonth (X)	Date&Time	เดือนมกราคม 2560 ถึงเดือนธันวาคม 2564
SalesAmt (Y1)	Float	ยอดขายสินค้านำรวมต่อเดือน
SalesAmtByBrand (Y2)	Float	ยอดขายสินค้านำรวมต่อเดือนของสินค้า
SalesAmtByRoute (Y3)	Float	ยอดขายสินค้านำรวมต่อเดือนตามพื้นที่ของฝ่ายขาย

- ขั้นตอนที่ 2 เตรียมข้อมูล (Data Preparation)

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการพยากรณ์ยอดขายนั้น เป็นข้อมูลที่ถูกจัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลส่วนกลางของบริษัท โดยข้อมูลทั้งหมดนำมาจากการที่ฝ่ายขายได้ทำการขายสินค้าให้กับลูกค้า และนำข้อมูลในการขายมาบันทึกข้อมูล จากนั้นผู้จัดทำโครงการพิเศษได้สร้างฐานจำลองข้อมูลขึ้นมาเพื่อรองรับข้อมูลที่จะนำเข้ามา แล้วจึงนำข้อมูลจากฐานข้อมูลจริงมาเข้าสู่ฐานข้อมูลที่เตรียมไว้ ซึ่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการจัดการพยากรณ์ยอดขายแสดงดังตารางที่ 4-5

การเตรียมข้อมูลสำหรับการพยากรณ์ยอดขายด้วย Linear Regression with Time Series มีขั้นตอนดังนี้ การทำความสะอาดข้อมูล (Clean Data) จัดการกับข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน จำนวนทศนิยมเท่ากัน ข้อมูลประเภทเดือนใช้เป็นเดือนในภาษาอังกฤษและปีใช้เป็นปีคริสต์ศักราช

- ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

สร้างโมเดลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Forecasting (การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา) ใช้ Open Source Library สำหรับการทำ Data Analysis ใน Python โดยการใช้เทคนิค Time Series Forecasting จะต้องมีการตั้งค่า Parameter หลักดังต่อไปนี้

X = Data[“YearMonth”] (default: True) คือ ช่วงเวลา (เดือน/ ปี)

Y1 = Data[“SalesAmt”] (default: 0 ) คือ ยอดขาย (บาท)

Y2 = Data[“SalesAmtbyBrand”] (default: 0 ) คือ ยอดขาย (บาท)

Y3 = Data[“SalesAmtbyRoute”] (default: 0 ) คือ ยอดขาย (บาท)

โดยสนใจพัฒนาโมเดลการพยากรณ์ 3 โมเดล 1. โมเดลการพยากรณ์ยอดขายรวม (Y1) 2. โมเดลการพยากรณ์ยอดขายแบ่งตามแบรนด์ (Y2) และ 3. โมเดลการพยากรณ์ยอดขายแบ่งตามสาย วิ่ง (Y3)

- ขั้นตอนที่ 4 ประเมินผลการวิเคราะห์ (Result Evaluation)

การประเมินผลการพยากรณ์ด้วยค่าสถิติ Mean Absolute Percentage Error (MAPE) ใช้เป็นค่าวัดเพื่อประเมินความคลาดเคลื่อนในการทำนายในลักษณะร้อยละเทียบกับยอดขายจริง การคำนวณ Mean Absolute Percentage Error (MAPE) คำนวณได้จากสูตร

$$MAPE = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{\text{prediction}_i - \text{actual}_i}{\text{actual}_i} \right| \right) \times 100$$

โดยที่ค่า MAPE ยิ่งน้อยแสดงว่าโมเดลการพยากรณ์ที่สร้างขึ้น ยิ่งมีความแม่นยำมากขึ้น

n คือ จำนวนตัวอย่าง

prediction คือ ยอดขายจากการพยากรณ์ (บาท)

actual คือ ยอดขายจริง (บาท)

#### 4.2.3 ระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า (Purchasing and Warehouse Analysis System)

- 1) ภาพรวมของระบบ (System Overview)



เป็นระบบสารสนเทศที่ใช้วิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าสินค้า ข้อมูลสินค้าคงคลังในบริษัท มูลค่า และจำนวนในการสั่งซื้อสินค้าเพื่อให้สอดคล้องกับการขายสินค้า ปริมาณสินค้าที่ซื้อ ปริมาณสินค้าที่ขายได้ ปริมาณสินค้าคงเหลือ สัดส่วนสินค้าที่มีความเสียหาย เป็นต้น เพื่อให้ผู้บริหารหรือผู้ใช้งาน เห็นอัตราการหมุนเวียนของสินค้าในคลังสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจในการวางแผนการจัดซื้อสินค้าให้มีประสิทธิภาพและบริหารจัดการการจัดส่งสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

## 2) ผู้ใช้ (Users)

- ผู้บริหาร
- ฝ่ายจัดซื้อ
- ฝ่ายคลังสินค้า

## 3) คำถามผู้บริหาร (Management Questions)

- มูลค่าการสั่งซื้อสินค้าเทียบกับมูลค่าการขายแต่ละเดือนสอดคล้องกันหรือไม่
- อัตราส่วนหมุนเวียนสินค้าเป็นอย่างไร
- อัตราการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าซื้อเทียบกับปีที่ผ่านมา
- สินค้าที่มีปริมาณการสั่งซื้อและมีมูลค่าการสั่งซื้อสูงสุด  $n$  อันดับ
- ยอดการคืนสินค้าเท่าไร

## 4) แดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Analytics Dashboard)

- แดชบอร์ดวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้า
- แดชบอร์ดวิเคราะห์อัตราส่วนหมุนเวียนสินค้า
- แดชบอร์ดวิเคราะห์การคืนสินค้า

## 5) มิติ (Dimensions)

- Time Dimension เป็นมิติของเวลาประกอบด้วย
  - รายปี (Year)
  - รายเดือน (Month)
- Product Dimension เป็นมิติชื่อสินค้า (Product Name) ประกอบด้วย
  - CONE (ไอศกรีมโคน)
  - MAG (ไอศกรีมพรีเมียม)
  - POP (ไอศกรีมแท่ง)
  - SHERBET (ไอศกรีมเชอร์เบท)
  - SCOOP (ไอศกรีมตัก)

- Reason Dimension เป็นมิติประเภทของการคืนสินค้า (Return Type) ได้แก่
  - สินค้าเสียหาย
  - สินค้าไม่ตรงตามใบสั่งซื้อ
  - จำนวนสินค้าไม่ถูกต้อง

## 6) ค่าวัด (Measures)

ตารางที่ 7: ค่าวัดของระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า

ลำดับ	ค่าวัด	ชื่อภาษาอังกฤษ (หน่วยวัด)	ชื่อภาษาไทย (หน่วยวัด)
1	COGS	Cost Of Goods Sold (Baht)	มูลค่าซื้อสุทธิ (บาท)
2	OrderQTY	Order Quantity (Box)	ปริมาณการสั่งซื้อ (กล่อง)
3	SalesQTY	Sales Quantity (Box)	ปริมาณการขาย (กล่อง)
4	ReturnAmt	Return Amount (Baht)	มูลค่าสินค้าคืน (บาท)
5	ReturnQTY	Return Quantity (Box)	ปริมาณสินค้าคืน (กล่อง)

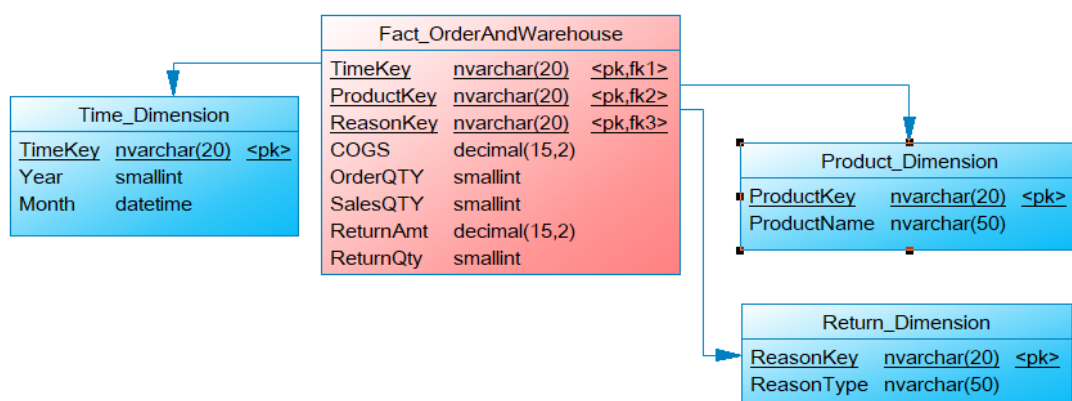
## 7) ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลัก (KPIs)

ตารางที่ 8: ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลักของระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้า

ลำดับ	ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลัก (ชื่อภาษาอังกฤษและภาษาไทย) (หน่วยวัด)	สูตรคำนวณ
1	Inventory Turnover Ratio อัตราส่วนหมุนเวียนสินค้าคงคลัง (เท่า)	$\frac{\text{มูลค่าซื้อสุทธิ}}{\text{มูลค่าสินค้าคงคลังเฉลี่ย}}$
2	Average Inventory Period ระยะเวลาขายสินค้าเฉลี่ย (วัน)	$\frac{365}{\text{อัตราส่วนหมุนเวียนสินค้าคงคลัง}}$
3	Percentage Change in Purchase Amount (%) อัตราการเปลี่ยนแปลงมูลค่าซื้อเทียบกับปีที่ผ่านมา (%)	$\frac{\text{มูลค่าซื้อสุทธิปัจจุบัน} - \text{มูลค่าซื้อสุทธิปีก่อน}}{\text{มูลค่าซื้อสุทธิปีก่อน}} \times 100$
4	Percentage Return Rate (%) สัดส่วนมูลค่าสินค้าคืนต่อมูลค่าซื้อ	$\frac{\text{มูลค่าสินค้าคืน}}{\text{มูลค่าซื้อสุทธิ}} \times 100$

ลำดับ	ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลัก (ชื่อภาษาอังกฤษและภาษาไทย) (หน่วยวัด)	สูตรคำนวณ
	สุทธิ (%)	
5	Percentage Change in Return Quantity (%) อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณสินค้า คืนเทียบกับปีที่ผ่านมา (%)	$\frac{\text{ปริมาณสินค้าคืนปีปัจจุบัน} - \text{ปริมาณสินค้าคืนปีก่อน}}{\text{ปริมาณสินค้าคืนปีก่อน}} \times 100$
6	Quantity of Product in Warehouse (Box) ปริมาณสินค้าคงคลัง (กล่อง)	ปริมาณการสั่งซื้อ - ปริมาณการขาย

## 8) โมเดลข้อมูลหลายมิติ (Multidimensional Data Model)



รูปที่ 19: โมเดลข้อมูลหลายมิติของระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า

## 9) คำถามของผู้บริหาร ผู้ใช้ และแดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Management Questions, Users and Analytics Dashboard)

ตารางที่ 9: คำถามของผู้บริหาร ผู้ใช้ และแดชบอร์ดการวิเคราะห์ของระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า

คำถามของผู้บริหาร (Management Questions)	ผู้ใช้ (Users)	แดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Analytics Dashboard)
มูลค่าการสั่งซื้อสินค้าและมูลค่าการขาย	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายจัดซื้อ	แดชบอร์ดวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้า

คำถามของผู้บริหาร (Management Questions)	ผู้ใช้ (Users)	แดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Analytics Dashboard)
อัตราส่วนหมุนเวียนสินค้า	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายจัดซื้อ 3. ฝ่ายคลังสินค้า	แดชบอร์ดวิเคราะห์อัตราส่วน หมุนเวียนสินค้า
อัตราการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าซื้อ เทียบกับปีที่ผ่านมา	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายจัดซื้อ	แดชบอร์ดวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้า
สินค้าที่มีปริมาณการสั่งซื้อและมี มูลค่าการสั่งซื้อสูงสุด n อันดับ	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายจัดซื้อ	แดชบอร์ดวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้า
ยอดการคืนสินค้า	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายจัดซื้อ 3. ฝ่ายคลังสินค้า	แดชบอร์ดวิเคราะห์การคืนสินค้า

10) แดชบอร์ดการวิเคราะห์ คำวัด ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก และมิติ (Analytics Dashboard, Measures, KPIs and Dimensions)

ตารางที่ 10: แดชบอร์ดการวิเคราะห์ คำวัด ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก และมิติของระบบ  
วิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า

แดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Analytics Dashboard)	คำวัด (Measures)	ตัวชี้วัดผลการดำเนินงาน หลัก (KPIs)	มิติ (Dimensions)
แดชบอร์ดวิเคราะห์การ สั่งซื้อสินค้า	1. มูลค่าซื้อสุทธิ (บาท) 2. ปริมาณการสั่งซื้อ (กล่อง)	1. อัตราการเปลี่ยนแปลง มูลค่าซื้อเทียบกับปีที่ผ่านมา (%)	1. มิติเวลา 2. มิติสินค้า
แดชบอร์ดวิเคราะห์ อัตราส่วนหมุนเวียน สินค้า	1. มูลค่าซื้อสุทธิ (บาท)	1. อัตราส่วนการหมุนเวียน สินค้าคงคลัง (เท่า)	1. มิติเวลา 2. มิติสินค้า
แดชบอร์ดวิเคราะห์การ คืนสินค้า	1. มูลค่าสินค้าคืน (บาท) 2. ปริมาณสินค้าคืน	1. สัดส่วนมูลค่าสินค้าคืนต่อ มูลค่าซื้อสุทธิ (%) 2. Percentage Change in	1. มิติสินค้า 2. มิติประเภท ของการคืน

แดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Analytics Dashboard)	ค่าวัด (Measures)	ตัวชี้วัดผลการดำเนินงาน หลัก (KPIs)	มิติ (Dimensions)
	(กล่อง)	Return Quantity (%) อัตราการเปลี่ยนแปลง ปริมาณสินค้าคืนเทียบกับปีที่ ผ่านมา (%)	สินค้า

#### 4.2.4 ระบบวิเคราะห์ลูกค้า (Customer Analysis System)

##### 1) ภาพรวมของระบบ (System Overview)

เป็นระบบสารสนเทศที่ช่วยในการวิเคราะห์ลูกค้าของบริษัท โดยพิจารณาจาก มูลค่าสินค้าที่ลูกค้าซื้อ จำนวนครั้งในการซื้อ รูปแบบการชำระเงิน เป็นต้น เพื่อช่วยให้ผู้บริหารและพนักงานสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงของลูกค้าแต่ละปี นำไปใช้ในการวิเคราะห์ลูกค้าแต่ละประเภทและใช้ในการวางแผนกลยุทธ์เพื่อกระตุ้นยอดขาย

##### 2) ผู้ใช้ (Users)

- ผู้บริหาร
- ฝ่ายขายและการตลาด

##### 3) คำถามผู้บริหาร (Management Questions)

- ลูกค้าที่มีการสั่งซื้อสินค้าสูงสุด n อันดับ
- สัดส่วนของลูกค้าแต่ละกลุ่ม แต่ละประเภท
- สัดส่วนลูกค้าในการชำระเงินแต่ละประเภท
- สัดส่วนการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของลูกค้า

##### 4) แดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Analytics Dashboard)

- แดชบอร์ดวิเคราะห์ลูกค้าตามพื้นที่
- แดชบอร์ดวิเคราะห์ลูกค้าตามประเภทลูกค้า
- แดชบอร์ดวิเคราะห์ลูกค้าตามเงื่อนไขการชำระเงิน

##### 5) มิติ (Dimensions)

- Time Dimension เป็นมิติของเวลาประกอบด้วย
  - รายปี (Year)

- รายเดือน (Month)
- Customer Dimension เป็นมิติของลูกค้า ประกอบด้วย
  - กลุ่มของลูกค้า (Customer Type)
    - ร้านค้ารายย่อยท้องถิ่น (General Trade)
    - ร้านค้าเครือข่ายสมัยใหม่ (Modern Trade)
  - ประเภทของลูกค้า (Customer Category)
    - ร้านค้ารายย่อยท้องถิ่นขนาดเล็ก (GT - Small Retailer)
    - ร้านมินิมาร์ทท้องถิ่นขนาดกลาง (GT - Minimart)
    - ร้านอาหาร/ สวนอาหาร/ ภัตตาคาร/ ร้านกาแฟเบเกอรี่ (GT - Restaurant and Café)
    - โรงเรียน/ มหาวิทยาลัย (GT - School)
    - ร้านค้าปลีกท้องถิ่นขนาดใหญ่ (GT - Supermarket)
    - ร้านสะดวกซื้อ (MT - Convenience Store)
    - ร้านมินิมาร์ทสมัยใหม่ขนาดกลาง (MT - Minimart)
    - ร้านค้าปลีกสมัยใหม่ขนาดใหญ่ (MT - Discount Store)
    - ร้านอาหารเครือข่าย (MT - Restaurant and Café)
- Area Dimension เป็นมิติของพื้นที่การขาย (District) 22 อำเภอ ประกอบด้วย
  - เมือง
  - พยุห์
  - อุทุมพรพิสัย
  - กันทรารมย์
  - ภูสิงห์
  - โพธิ์ศรีสุวรรณ
  - ยางชุมน้อย
  - วังหิน
  - ศรีรัตนะ
  - ห้วยทับทัน
  - ราชสีไศล
  - เมืองจันทร์
  - ไพรบึง

- บึงบอระเพ็ด
  - น้ำเกลือ
  - ชูชั้น
  - ศิลาลาด
  - โนนคุณ
  - ขุนหาญ
  - ปรางค์กู๋
  - กันทรลักษ์
  - เบญจลักษ์
- Payment Dimension มิติการชำระเงิน (Credit Term Category)
    - เงินสด
    - ชำระเงินภายใน 14 วัน
    - ชำระเงินภายใน 30 วัน

#### 6) ค่าวัด (Measures)

ตารางที่ 11: ค่าวัดของระบบวิเคราะห์ลูกค้า

ลำดับ	ค่าวัด	ชื่อภาษาอังกฤษ (หน่วยวัด)	ชื่อภาษาไทย (หน่วยวัด)
1	SalesAmt	Sales Amount (Baht)	ยอดขายสินค้า (บาท)
2	CusCount	Customer Count (Account)	จำนวนลูกค้า (ราย)

#### 7) ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลัก (KPIs)

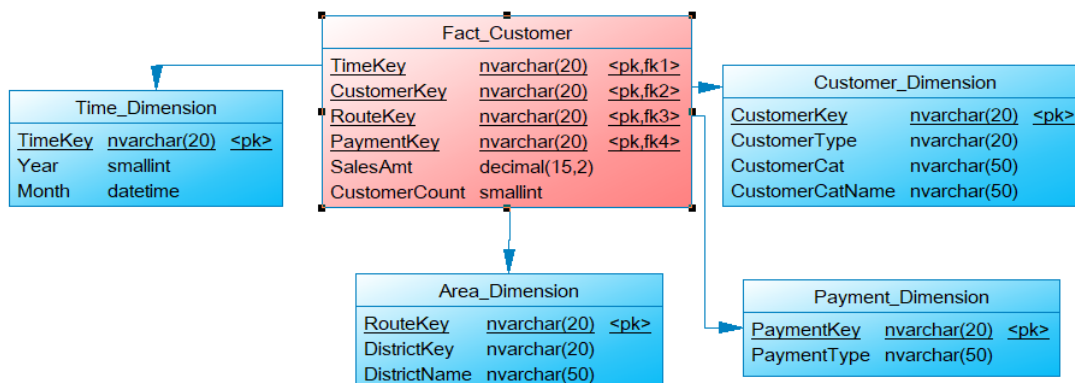
ตารางที่ 12: ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลักของระบบวิเคราะห์ลูกค้า

ลำดับ	ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลัก (ชื่อภาษาอังกฤษและภาษาไทย) (หน่วยวัด)	สูตรคำนวณ
1	Percentage of Customer per Province (%) สัดส่วนลูกค้าแต่ละอำเภอ (%)	$\frac{\text{จำนวนลูกค้าแต่ละอำเภอ}}{\text{จำนวนลูกค้าทั้งหมด}} \times 100$

ลำดับ	ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลัก (ชื่อภาษาอังกฤษและภาษาไทย) (หน่วยวัด)	สูตรคำนวณ
2	Percentage Change of Customer ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของลูกค้า (%)	$\frac{\text{จำนวนลูกค้าปัจจุบัน} - \text{จำนวนลูกค้าปีก่อนหน้า}}{\text{จำนวนลูกค้าปีก่อนหน้า}} \times 100$
3	Percentage of Customer category (%) สัดส่วนลูกค้าแต่ละประเภท (%)	$\frac{\text{จำนวนลูกค้าแต่ละประเภท}}{\text{จำนวนลูกค้าทั้งหมด}} \times 100$
4	Percentage of Sales Amount in Customer Category (%) สัดส่วนยอดขายของลูกค้าแต่ละประเภท (%)	$\frac{\text{ยอดขายของลูกค้าแต่ละประเภท}}{\text{ยอดขายสินค้าทั้งหมด}} \times 100$
5	Percentage of Customer in Credit Term Category (%) สัดส่วนลูกค้าตามเงื่อนไขการชำระเงิน (%)	$\frac{\text{จำนวนลูกค้าตามเงื่อนไขการชำระเงิน}}{\text{จำนวนลูกค้าทั้งหมด}} \times 100$



## 8) โมเดลข้อมูลหลายมิติ (Multidimensional Data Model)



รูปที่ 20: โมเดลข้อมูลหลายมิติของระบบวิเคราะห์ลูกค้า

## 9) คำถามของผู้บริหาร ผู้ใช้ และแดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Management Questions, Users and Analytics Dashboard)

ตารางที่ 13: คำถามของผู้บริหาร ผู้ใช้ และแดชบอร์ดการวิเคราะห์ของระบบวิเคราะห์ลูกค้า

คำถามของผู้บริหาร (Management Questions)	ผู้ใช้ (Users)	แดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Analytics Dashboard)
ลูกค้าที่มีการสั่งซื้อสินค้าสูงสุด n อันดับ	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายขายและการตลาด	แดชบอร์ดวิเคราะห์ลูกค้าตามพื้นที่
สัดส่วนของลูกค้าแต่ละกลุ่ม แต่ละประเภท	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายขายและการตลาด	แดชบอร์ดวิเคราะห์ลูกค้าตามประเภทลูกค้า
สัดส่วนของลูกค้าในการชำระเงินแต่ละประเภท	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายขายและการตลาด	แดชบอร์ดวิเคราะห์ลูกค้าตามเงื่อนไขการชำระเงิน
สัดส่วนการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของลูกค้า	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายขายและการตลาด	แดชบอร์ดวิเคราะห์ลูกค้าตามประเภทลูกค้า

10) แดชบอร์ดการวิเคราะห์ คำวัด ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก และมิติ (Analytics Dashboard, Measures, KPIs and Dimensions)

ตารางที่ 14: แดชบอร์ดการวิเคราะห์ คำวัด ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก และมิติของระบบวิเคราะห์ลูกค้า

แดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Analytics Dashboard)	คำวัด (Measures)	ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก (KPIs)	มิติ (Dimensions)
แดชบอร์ดวิเคราะห์ลูกค้าตามพื้นที่	1. จำนวนลูกค้า (ราย) 2. ยอดขายสินค้า (บาท)	1. สัดส่วนลูกค้าแต่ละอำเภอ (%) 2. ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของลูกค้า (%)	1. มิติเวลา 2. มิติพื้นที่
แดชบอร์ดวิเคราะห์ลูกค้าตามประเภทลูกค้า	1. จำนวนลูกค้า (ราย) 2. ยอดขายสินค้า (บาท)	1. สัดส่วนลูกค้าแต่ละประเภท (%) 2. สัดส่วนยอดขายของลูกค้าแต่ละประเภท (%)	1. มิติเวลา 2. มิติลูกค้า
แดชบอร์ดวิเคราะห์ลูกค้าตามเงื่อนไขการชำระเงิน	1. จำนวนลูกค้า (ราย) 2. ยอดขายสินค้า (บาท)	1. สัดส่วนลูกค้าตามเงื่อนไขการชำระเงิน (%)	1. มิติเวลา 2. มิติการชำระเงิน

#### 4.2.5 ระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย (Sales Performances Analysis System)

##### 1) ภาพรวมของระบบ (System Overview)

ระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพพนักงานขาย เป็นระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้วิเคราะห์ประสิทธิภาพของพนักงานขายโดยพิจารณาจาก ความสามารถในการขายและยอดขายสินค้า รวมถึงสามารถจัดอันดับพนักงานขายที่สามารถสร้างยอดขายได้มากที่สุดได้ นอกจากนี้ยังสามารถเปรียบเทียบยอดขายที่เกิดขึ้นจริงของพนักงานขายแต่ละรายเทียบกับยอดขายที่ตั้งเป้าเอาไว้ เพื่อให้ผู้บริหารสามารถใช้เป็นข้อมูลในการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานขาย และกำหนดแนวทางในการพิจารณาผลตอบแทนของพนักงานให้เหมาะสมที่สุด

##### 2) ผู้ใช้ (Users)

- ผู้บริหาร

- ฝ่ายขายและการตลาด

### 3) คำถามผู้บริหาร (Management Questions)

- ยอดขายของฝ่ายขายแต่ละคนเป็นอย่างไร
- ผลการดำเนินงานของพนักงานขายแต่ละคนเมื่อเทียบกับเป้าหมายเป็นอย่างไร
- สัดส่วนการโทรและการลงพื้นที่ของฝ่ายขายมีผลต่อยอดขายหรือไม่
- ความเหมาะสมของพื้นที่สายวิ่งที่พนักงานขายแต่ละคนรับผิดชอบ

### 4) แดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Analytics Dashboard)

- แดชบอร์ดวิเคราะห์พื้นที่รับผิดชอบฝ่ายขายแต่ละคน
- แดชบอร์ดวิเคราะห์ยอดขายและการเปลี่ยนแปลงของฝ่ายขายแต่ละคน
- แดชบอร์ดวิเคราะห์การโทรและการลงพื้นที่ของฝ่ายขายแต่ละคน

### 5) มิติ (Dimensions)

- Time Dimension มิติเวลา
  - รายปี (Year)
  - รายเดือน (Month)
- Area Dimension เป็นมิติของพื้นที่ดูแล
  - พื้นที่สายวิ่ง (Route) แบ่งเป็น 8 สายเป็น สายงานการดูแลของเจ้าหน้าที่ฝ่ายขาย
  - อำเภอ (District) จำนวน 22 อำเภอ เช่น อำเภอเมือง อำเภอพยุห์ อำเภออุทุมพรพิสัย อำเภอกันทรารมย์ อำเภอภูสิงห์
- Contact Dimension มิติช่องทางการติดต่อลูกค้า
  - Call on phone
  - Visit on site

### 6) ค่าวัด (Measures)

ตารางที่ 15: ค่าวัดของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย

ลำดับ	ค่าวัด	ชื่อภาษาอังกฤษ (หน่วยวัด)	ชื่อภาษาไทย (หน่วยวัด)
1	SalesAmt	Sales Amount (Baht)	ยอดขายสินค้า (บาท)
2	CusCount	Customer Count (Account)	จำนวนลูกค้า (ราย)
3	CallCount	Call Count (Time)	จำนวนการโทรติดต่อลูกค้า (ครั้ง)

ลำดับ	คำวัด	ชื่อภาษาอังกฤษ (หน่วยวัด)	ชื่อภาษาไทย (หน่วยวัด)
4	VisitCount	Visit Count (Time)	จำนวนการลงพื้นที่ (ครั้ง)
5	CallTar	Call Target (Time)	จำนวนเป้าหมายการโทร (ครั้ง)
6	VisitTar	Visit Target (Time)	จำนวนเป้าหมายการลงพื้นที่ (ครั้ง)

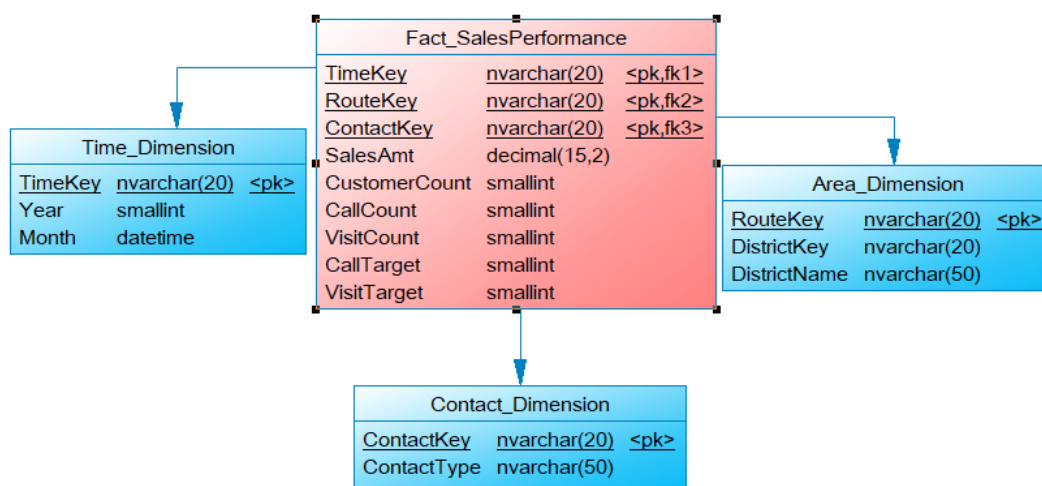
7) ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลัก (KPIs)

ตารางที่ 16: ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลักของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย

ลำดับ	ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลัก (ชื่อภาษาอังกฤษและภาษาไทย) (หน่วยวัด)	สูตรคำนวณ
1	Percentage of Customer per Person (%) ร้อยละของจำนวนลูกค้าของฝ่ายขายแต่ละคน (%)	$\frac{\text{จำนวนลูกค้าของฝ่ายขายแต่ละคน}}{\text{จำนวนลูกค้าทั้งหมด}} \times 100$
2	Percentage of Sales Result per Person (%) ร้อยละยอดขายการขายของสินค้าของฝ่ายขายแต่ละคน (%)	$\frac{\text{ยอดขายสินค้าของฝ่ายขายแต่ละคนต่อเดือน}}{\text{ยอดขายทั้งหมดต่อเดือน}} \times 100$
3	Percentage of Call per Person (%) สัดส่วนการโทรของฝ่ายขายแต่ละคน (%)	$\frac{\text{จำนวนการโทรต่อเดือน}}{\text{จำนวนเป้าหมายการโทร}} \times 100$
4	Percentage of Visiting on Site per Person (%) สัดส่วนการลงพื้นที่ของฝ่ายขายแต่ละคน (%)	$\frac{\text{จำนวนการลงพื้นที่ต่อเดือน}}{\text{จำนวนเป้าหมายการลงพื้นที่}} \times 100$
5	Percentage Change of Sales Amount per Person (%) สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงของยอดขายของฝ่ายขายแต่ละคนต่อปี (%)	$\frac{\text{ยอดขายปีปัจจุบัน} - \text{ยอดขายปีก่อนหน้า}}{\text{ยอดขายปีก่อนหน้า}} \times 100$

ลำดับ	ตัวชี้วัดผลการดำเนินการหลัก (ชื่อภาษาอังกฤษและภาษาไทย) (หน่วยวัด)	สูตรคำนวณ
6	Percentage of line Area per Person (%) สัดส่วนพื้นที่สายวิ่งของฝ่ายขายแต่ละคน (%)	$\frac{\text{พื้นที่สายวิ่งแต่ละคน}}{\text{พื้นที่ทั้งหมด}} \times 100$

### 8) โมเดลข้อมูลหลายมิติ (Multidimensional Data Model)



รูปที่ 21: โมเดลข้อมูลหลายมิติของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย

### 9) คำถามของผู้บริหาร ผู้ใช้ และแดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Management Questions, Users and Analytics Dashboard)

ตารางที่ 17: คำถามของผู้บริหาร ผู้ใช้ และแดชบอร์ดการวิเคราะห์ของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย

คำถามของผู้บริหาร (Management Questions)	ผู้ใช้ (Users)	แดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Analytics Dashboard)
ยอดขายของฝ่ายขายแต่ละคนเป็นอย่างไร	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายขายและการตลาด	แดชบอร์ดวิเคราะห์ยอดขายและการเปลี่ยนแปลงของฝ่ายขายแต่ละคน

คำถามของผู้บริหาร (Management Questions)	ผู้ใช้ (Users)	แดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Analytics Dashboard)
สัดส่วนการโทรและการลงพื้นที่ของฝ่ายขายมีผลต่อยอดขายหรือไม่	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายขายและการตลาด	แดชบอร์ดวิเคราะห์การโทรและการลงพื้นที่ของฝ่ายขายแต่ละคน
ผลการดำเนินงานของพนักงานขายแต่ละคนเมื่อเทียบกับเป้าหมายเป็นอย่างไร	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายขายและการตลาด	แดชบอร์ดวิเคราะห์พื้นที่รับผิดชอบฝ่ายขายแต่ละคน
ความเหมาะสมของพื้นที่สายวิงที่พนักงานขายแต่ละคนรับผิดชอบ	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายขายและการตลาด	แดชบอร์ดวิเคราะห์พื้นที่รับผิดชอบฝ่ายขายแต่ละคน

10) แดชบอร์ดการวิเคราะห์ คำวัด ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก และมิติ (Analytics Dashboard, Measures, KPIs and Dimensions)

ตารางที่ 18: แดชบอร์ดการวิเคราะห์ คำวัด ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก และมิติของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย

แดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Analytics Dashboard)	คำวัด (Measures)	ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก (KPIs)	มิติ (Dimensions)
แดชบอร์ดวิเคราะห์พื้นที่รับผิดชอบฝ่ายขายแต่ละคน	1. จำนวนลูกค้า (ราย)	1. ร้อยละของจำนวนลูกค้าของฝ่ายขายแต่ละคน (%) 2. สัดส่วนพื้นที่สายวิงของฝ่ายขายแต่ละคน (%)	1. มิติเวลา 2. มิติพื้นที่ 3. มิติฝ่ายขาย
แดชบอร์ดวิเคราะห์ยอดขายและการเปลี่ยนแปลงของฝ่ายขายแต่ละคน	1. ยอดขายสินค้า (บาท)	1. สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงของยอดขายของฝ่ายขายแต่ละคนต่อปี (%) 2. ร้อยละยอดการขายของสินค้าของฝ่ายขายแต่ละคน (%)	1. มิติเวลา 2. มิติฝ่ายขาย

แดชบอร์ดการวิเคราะห์ (Analytics Dashboard)	ค่าวัด (Measures)	ตัวชี้วัดผลการดำเนินงาน หลัก (KPIs)	มิติ (Dimensions)
แดชบอร์ดวิเคราะห์การ โทรและการลงพื้นที่ของ ฝ่ายขายแต่ละคน	1. จำนวนการโทร ติดต่อลูกค้า (ครั้ง) 2. จำนวนเป้าหมาย การโทร (ครั้ง) 3. จำนวนการลง พื้นที่ (ครั้ง) 4. จำนวนเป้าหมาย การลงพื้นที่ (ครั้ง)	1. สัดส่วนการลงพื้นที่ของ ฝ่ายขายแต่ละคน (%) 2. สัดส่วนการโทรของฝ่าย ขายแต่ละคน (%)	1. มิติเวลา 2. มิติฝ่ายขาย 3. มิติช่อง ทางการติดต่อ

### 4.3 การออกแบบระบบ

การออกแบบระบบงานของโครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม” มีการออกแบบตามหัวข้อต่าง ๆ และหลักการที่ได้ประยุกต์มาใช้ 4 ส่วน ได้แก่ การออกแบบข้อมูลเข้า การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ การออกแบบผลลัพธ์และการออกแบบส่วนการรักษาความปลอดภัย

#### 4.3.1 การออกแบบการนำเข้าข้อมูล

การออกแบบการนำเข้าข้อมูล (Input Design) สำหรับ โครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม” มี การนำเข้าข้อมูลสู่คลังข้อมูล โดยมีขั้นตอนในการนำเข้าจะแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 รวบรวมข้อมูลจากฝ่ายที่เกี่ยวข้อง จาก Web portal ของผู้ผลิตฯ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะมาใน รูปแบบของไฟล์ Microsoft Excel แล้วทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานเดียวกันตามรูปแบบที่ได้ออกแบบไว้ รวมถึงตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนที่จะนำเข้คลังข้อมูล เพื่อให้เกิดความถูกต้อง และสะดวกในการนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์

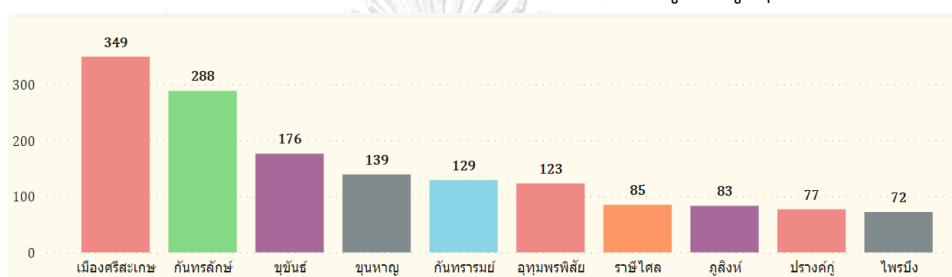
ขั้นตอนที่ 2 สร้างฐานข้อมูลและนำข้อมูลจาก Microsoft Excel เข้าสู่ Microsoft SQL Server 2019

ขั้นตอนที่ 3 เชื่อมต่อคลังข้อมูลจาก Microsoft SQL Server 2019 กับ MS Power BI Desktop เพื่อใช้เป็น Data Source จากนั้น ทำการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแต่ละตาราง ตามที่ออกแบบ Star Scheme ไว้ เพื่อนำไปใช้ในการออกรายงาน

### 4.3.2 การออกแบบผลลัพธ์ (Output Design)

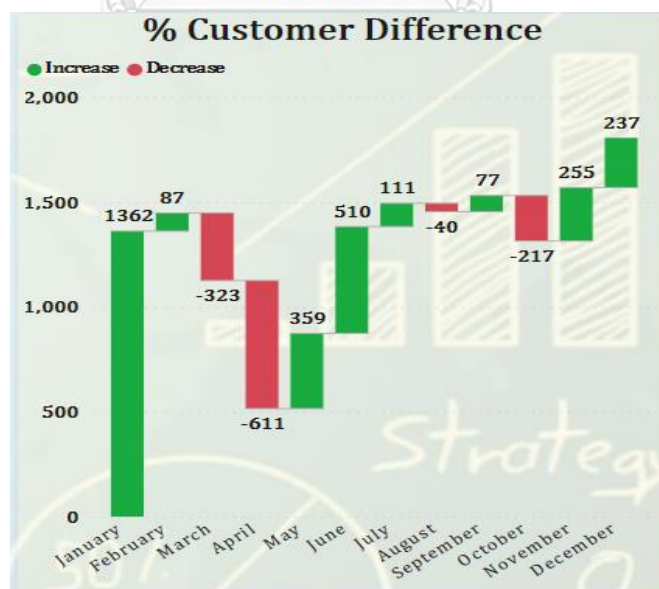
การออกแบบผลลัพธ์ของโครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง ของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม” ได้นำเสนอรูปแบบของการแสดงผลหลากหลายรูปแบบ โดยผู้ใช้งานระบบสามารถปรับเปลี่ยนมุมมองได้ตามความต้องการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของระบบงาน และข้อมูลที่ต้องการนำเสนอ โดยผู้ใช้ รายงานรูปแบบกราฟ (Graph Report) เป็นรายงานในรูปแบบกราฟิกที่ช่วยให้ผู้บริหารมองเห็นภาพรวม และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้ดีและชัดเจนยิ่งขึ้น โดยรูปแบบของกราฟแตกต่างกัน ตามวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ ตัวอย่างรายงานในรูปแบบกราฟที่ใช้ในระบบ

- Bar Chart เช่น รายงานแสดงอันดับอำเภอที่มีจำนวนลูกค้าสูงสุด 10 อันดับ



รูปที่ 22: รายงานแสดงอันดับอำเภอที่มีจำนวนลูกค้าสูงสุด 10 อันดับ

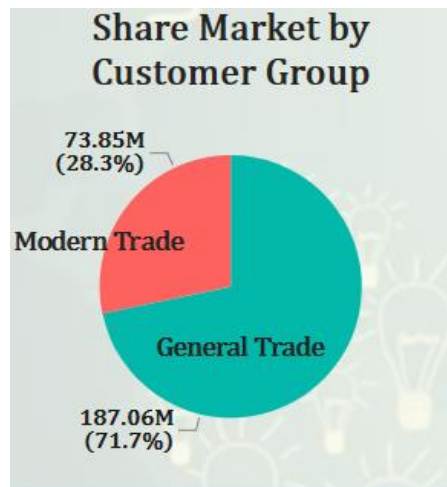
- Waterfall Chart เช่น รายงานแสดงการเปลี่ยนแปลงของลูกค้าที่มีการสั่งซื้อแต่ละเดือน



รูปที่ 23: รายงานแสดงการเปลี่ยนแปลงของลูกค้าที่มีการสั่งซื้อแต่ละเดือน

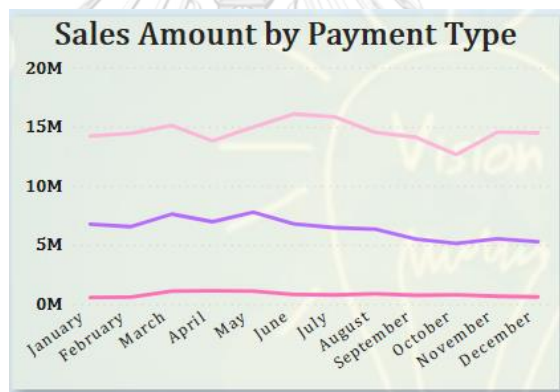


- Pie Chart เช่น รายงานแสดงสัดส่วนกลุ่มลูกค้า



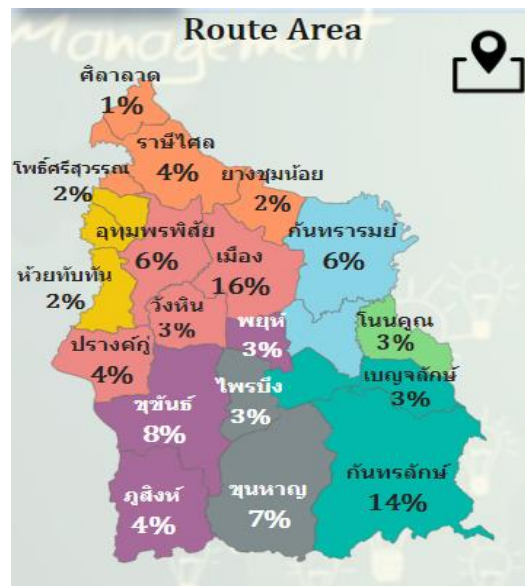
รูปที่ 24: รายงานแสดงสัดส่วนกลุ่มลูกค้า

- Line Chart เช่น รายงานแสดงยอดขายเปรียบเทียบตามเงื่อนไขการชำระเงินในแต่ละเดือน



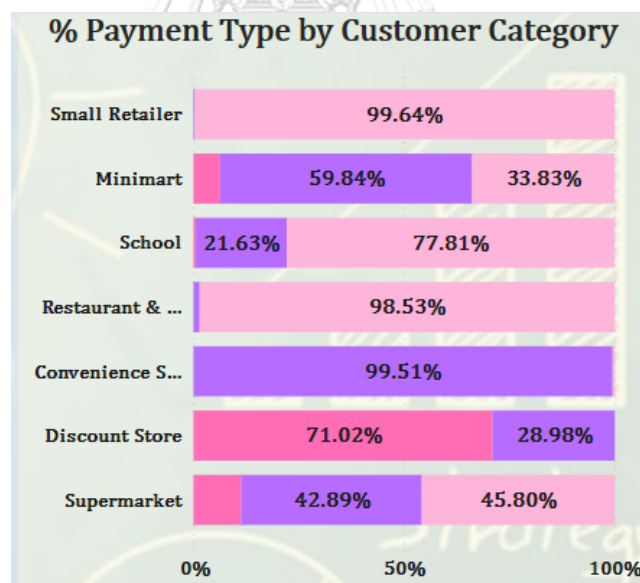
รูปที่ 25: รายงานยอดขายเปรียบเทียบตามเงื่อนไขการชำระเงินในแต่ละเดือน

- Shape Map เช่น รายงานแสดงสัดส่วนลูกค้าแต่ละอำเภอ



รูปที่ 26: รายงานสัดส่วนลูกค้าแต่ละอำเภอ

- 100% Stack Bar Chart เช่น รายงานแสดงสัดส่วนการชำระเงินของลูกค้าแต่ละประเภท

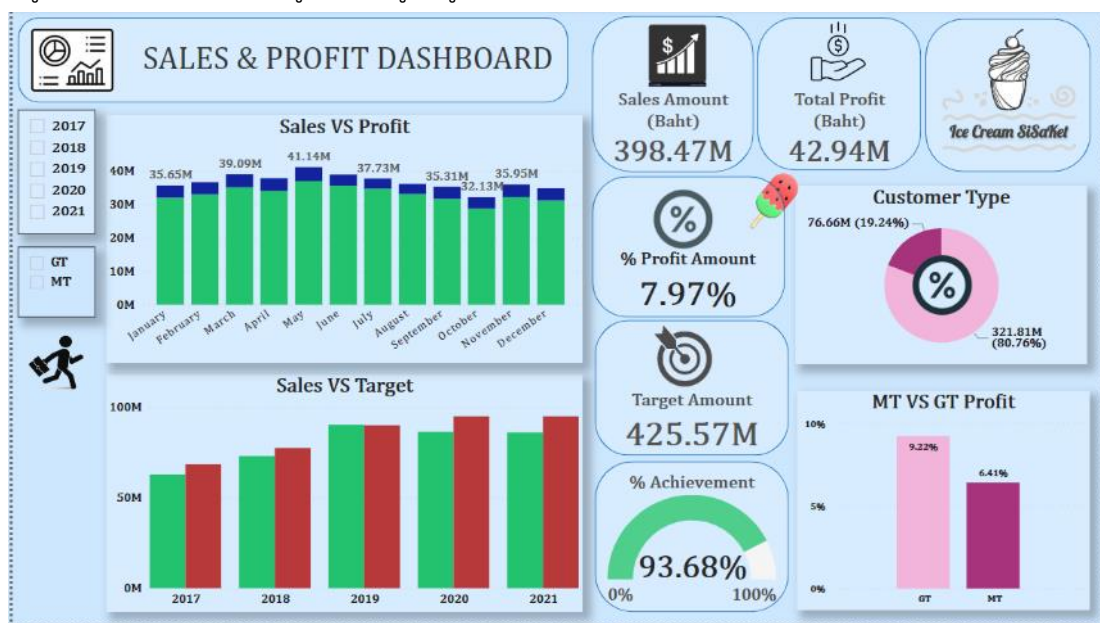


รูปที่ 27: รายงานแสดงสัดส่วนการชำระเงินของลูกค้าแต่ละประเภท

#### 4.3.3 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface Design)

การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ให้ผู้ใช้สามารถใช้งานผ่าน Web Service ได้ สามารถเข้าใช้งานได้สะดวกจากทุกที่ทุกเวลา และทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานได้พร้อมกันได้หลายคน (Multi User)

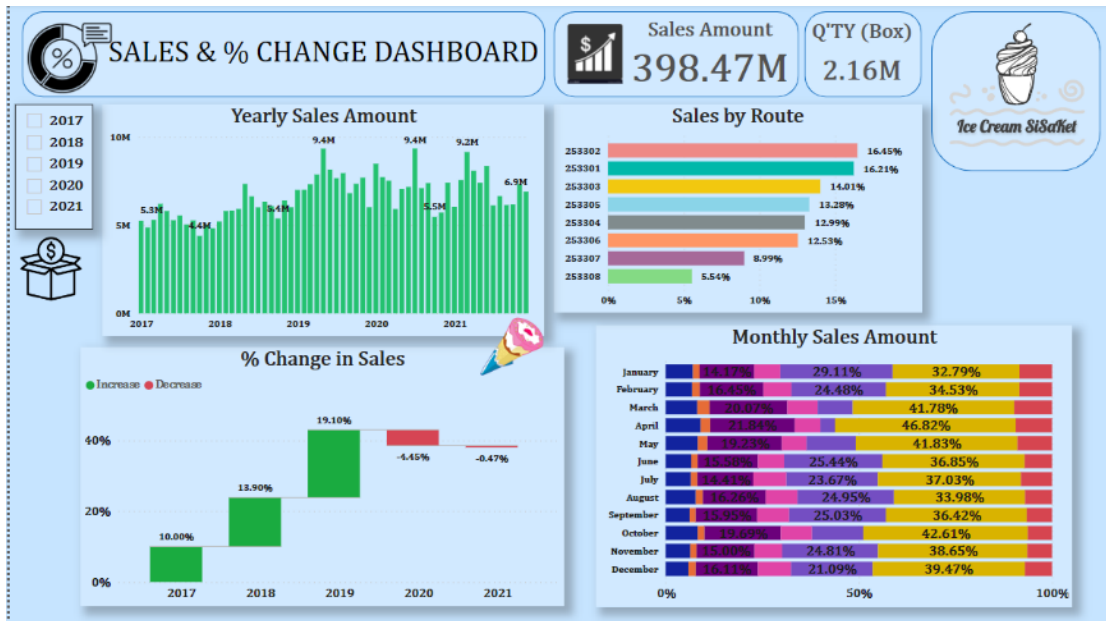
MS Power BI Service สามารถใช้งานร่วมกับ Application ของ Microsoft 365 ที่ชื่อว่า SharePoint โดย SharePoint นั้นเป็น Apps สำหรับแชร์ข้อมูลและเอกสารต่างๆ ขององค์กรผ่าน Web browser SharePoint เป็นทั้งที่เก็บข้อมูลเฉยๆ ยังสามารถเป็นเว็บไซต์ สำหรับใช้เป็น Community ขององค์กรได้ด้วย อีกทั้งยังสามารถกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลภายใน SharePoint ได้ด้วย ระบบวิเคราะห์ทั้ง 4 ระบบแสดงผลรายงานแบบ Dashboard ที่สรุปข้อมูลแต่ละรายงานให้อยู่ในหน้าจอเดียว เพื่อให้ผู้บริหาร ดูข้อมูลแล้วเข้าใจได้ทันที



รูปที่ 28: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์ยอดขายและกำไรของระบบวิเคราะห์การขาย

รูปที่ 28 แสดงหน้าจอผล Dashboard วิเคราะห์ยอดขายและกำไรของระบบวิเคราะห์การขาย การดำเนินงานในแต่ละปีเมื่อเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ ในปี 2019 สามารถทำได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ส่วนในปี 2020 และ 2021 ทำได้ต่ำกว่าเป้าหมายเล็กน้อย อยู่ที่ประมาณ 90% ในปีที่ผ่านมาบริษัทสามารถทำยอดขายรวมได้ 85 ล้านบาท โดยมีผลกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายอยู่ที่ 9.89 ล้านบาท คิดเป็น 9.16% ของยอดขาย

สัดส่วนยอดขายของร้านค้า General trade อยู่ 80% และร้านค้า Modern Trade อยู่ที่ 20% ซึ่งสัดส่วนผลกำไรของค้า General trade อยู่ที่ 9.22% และร้านค้า Modern Trade 6.41% สัดส่วนกำไรเฉลี่ยในรอบ 5 ปี อยู่ที่ 7.97% จะพบว่าในปี 2017 กำไรเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 6.14% ตั้งแต่ปี 2019 กำไรเฉลี่ยรวมอยู่ที่ประมาณ 8 -9% จากการได้ส่วนลดเพิ่มจากผู้ผลิตสินค้า

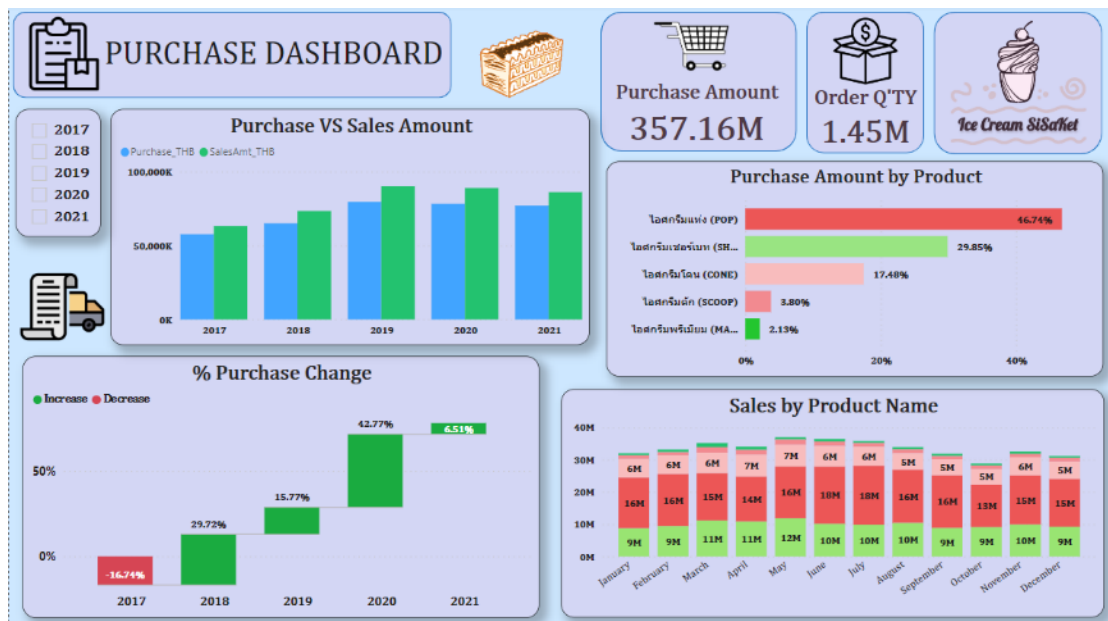


รูปที่ 29: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์ยอดขายและอัตราการเติบโตของระบบวิเคราะห์การขาย

รูปที่ 29 แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์ยอดขายและอัตราการเติบโตของระบบวิเคราะห์การขาย จากกราฟยอดขายรายปีจะเห็นว่า ยอดขายในปี 2020 และปี 2021 ตกลงจากปี 2019 เล็กน้อย แต่ก็ยังไม่ต่ำกว่าปี 2018 จากกราฟแสดง Growth rate พบว่า ยอดขายตั้งแต่ปี 2017 ถึง 2019 ก่อนเกิดโรคระบาดโควิด 19 บริษัทมีอัตราการเติบโตมากกว่า 10% อย่างต่อเนื่อง แต่เมื่อเกิดวิกฤตการระบาดของโรคโควิด 19 ตั้งแต่ช่วงต้นปี 2020 ทำให้อัตราการเติบโตของยอดขายลดลง จากปี 2019 ถึง 4% และในปี 2021 ยอดขายก็ยังคงลดลงอีกเล็กน้อย อาจสรุปได้ว่าแทนที่บริษัทจะมีการเติบโตต่อเนื่อง กลับลดลงเพราะได้รับผลกระทบจากวิกฤตการระบาดของโรคโควิด 19

ยอดขายและสัดส่วนของการขายไอศกรีมแต่ละพื้นที่ของฝ่ายขายเป็นอย่างไร ในปี 2017 ยังมีฝ่ายขายเพียงแค่ 6 สาย สายที่ทำยอดขายได้สูงสุดคือสายที่ 2 ที่มีพื้นที่ดูแลอยู่ในเขตอำเภอเมืองเป็นหลัก ในปี 2021 ที่เพิ่มฝ่ายขายเป็น 8 สาย สายที่ทำยอดขายได้สูงสุดคือสายที่ 5 ที่มีพื้นที่ดูแลอยู่ในเขตอำเภอเมือง อำเภอกันทรารมย์ และอำเภอน้ำแกลี้ยง

จากยอดขายรายเดือนพบว่ายอดขายหลักมาจากกลุ่มลูกค้ารายย่อยขนาดเล็ก ส่วนกลุ่มลูกค้าสถานศึกษายอดขายจะหายไปช่วงเดือน เมษายน พฤษภาคม และเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงปิดเทอม



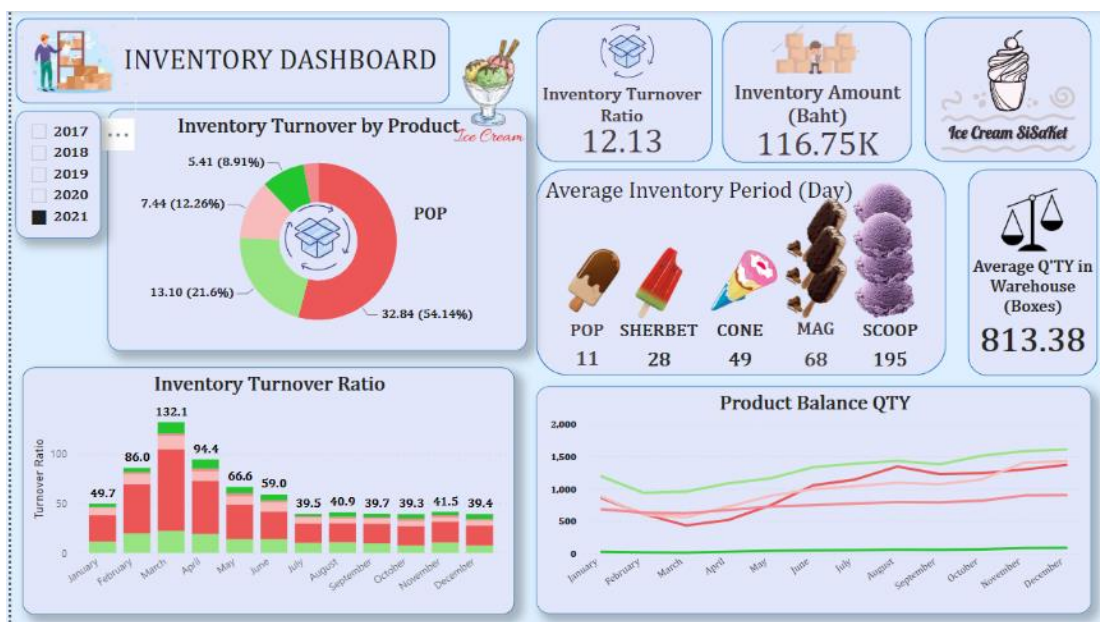
รูปที่ 30: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าของระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้า และคลังสินค้า

รูปที่ 30 แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าของระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า แสดงให้เห็นมูลค่าการสั่งซื้อสินค้าเทียบกับมูลค่าการขายแต่ละเดือนสอดคล้องกัน มูลค่าการสั่งซื้อสินค้าในปี 2021 อยู่ที่ 76.88 ล้านบาท คิดเป็นจำนวนกว่า 3 แสนกล่อง

อัตราการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าซื้อ ถึงแม้ว่าในปี 2017 จะมีมูลค่าการสั่งซื้อสินค้าลดลง ในปีต่อมาจึงยอดการสั่งซื้อสินค้าเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่ายอดขายจะลดลง น่าจะเป็นผลจากต้องการสินค้าคงคลังหมุนเวียน

สินค้าที่มีปริมาณการสั่งซื้อและมีมูลค่าการสั่งซื้อสูงสุดคือไอศกรีมป๊อปปู่ที่สัดส่วน 46% และไอศกรีมที่มียอดการสั่งซื้อต่ำสุดคือไอศกรีมพริ้ม

จากกราฟยอดขายสินค้าในแต่ละเดือนจะเห็นรูปแบบปริมาณการขายในรอบปี ซึ่งฝ่ายจัดซื้อสามารถนำไปพิจารณาวางแผนการสั่งซื้อสินค้าได้

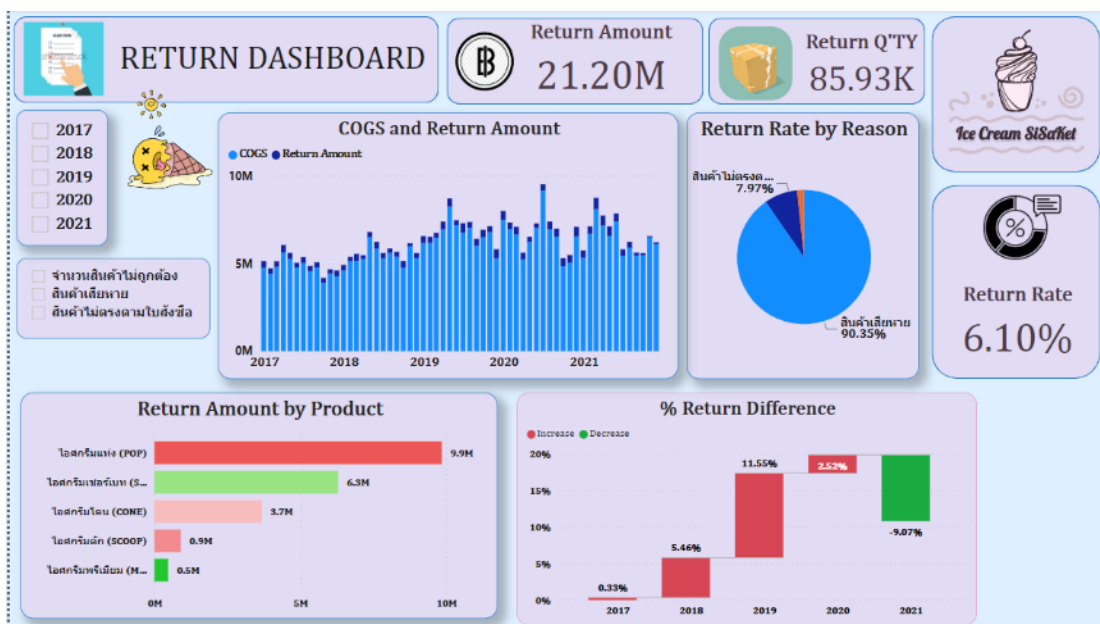


รูปที่ 31: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์อัตราการหมุนเวียนของสินค้าคงเหลือของระบบ  
วิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า

รูปที่ 31 แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์อัตราการหมุนเวียนของสินค้าคงเหลือของระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า อัตราการหมุนเวียนของสินค้าคงเหลือเฉลี่ยในรอบ 5 ปีที่ผ่านมาอยู่ที่ 16.10 เท่า สูงสุดในปี 2020 ที่ 29.18 เท่า กลับมาอยู่ที่ 12 เท่าในปี 2021 น่าจะมาจากยอดขายที่ลดลงบริษัทจึงพยายามลดจำนวนสินค้าคงคลัง แต่การจะดูว่าค่าของ Inventory Turnovers Ratio ดีจริงหรือไม่ ต้องเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของอุตสาหกรรมเดียวกัน

จากกราฟอัตราการหมุนเวียนของสินค้าคงเหลือในแต่ละเดือนเทียบกับในแต่ละปี ยังมีการสั่งซื้อสินค้าที่ไม่เป็นรูปแบบ เช่นในปี 2021 มีอัตราการหมุนเวียนของสินค้าคงเหลือสูงสุดในเดือนมีนาคม คาดการณ์ว่าฝ่ายจัดซื้อต้องการสำรองสินค้าไว้สำหรับจำหน่ายในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคมที่จะมียอดขายสูงในทุกๆปี

จากกราฟ Average Inventory Period พบว่า ไอศกรีมตัก มีระยะเวลาขายสินค้าเฉลี่ยถึง 195 วัน หมายความว่าบริษัทใช้เวลาในการขายไอศกรีมตัก 1 ครั้งประมาณ 195 วัน เนื่องจากเป็นสินค้าที่มีราคาต่อกล่องสูง มีอัตราการหมุนเวียนของสินค้าคงเหลือต่ำ ทำให้มีระยะเวลาขายสินค้าเฉลี่ยสูง

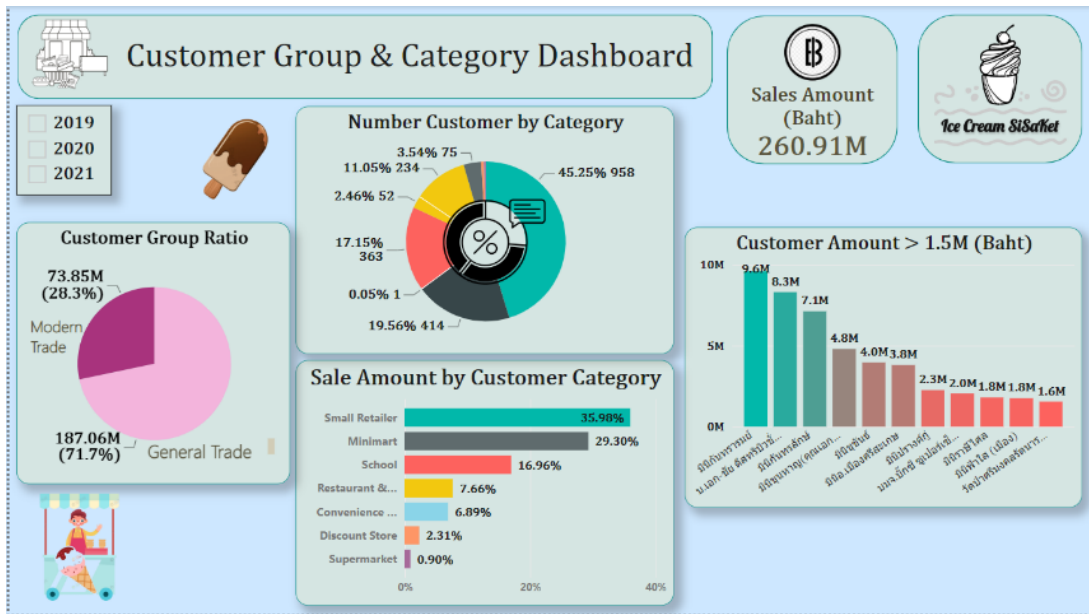


รูปที่ 32: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์การคืนสินค้าของระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า

รูปที่ 32 แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์การคืนสินค้าของระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า ยอดการคืนสินค้าเฉลี่ยในรอบ 5 ปีอยู่ที่ 21 ล้านบาทเป็นจำนวนกว่า 85,000 กล่อง อัตราการคืนสินค้าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.1% เมื่อเทียบกับยอดการสั่งซื้อสินค้า จากกราฟ % การเปลี่ยนแปลงของยอดคืนสินค้า มีเปอร์เซ็นต์การคืนสินค้าเพิ่มขึ้นทุกปี ตั้งแต่ปี 2017 ถึงปี 2020 แต่กลับลดลงในปี 2021 จากกราฟผู้จัดทำตั้งใจใช้สีแดงสำหรับอัตราร้อยละการคืนสินค้าที่เพิ่มขึ้นซึ่งไม่เป็นผลดีกับบริษัท และใช้สีเขียวสำหรับเปอร์เซ็นต์การคืนสินค้าที่ลดลง สินค้าที่มีสัดส่วนการคืนสินค้ามากที่สุดคือไอศกรีมแท่ง สาเหตุในการคืนสินค้ากว่า 90% มาจากสินค้าเสียหาย ซึ่งอาจมีการวิเคราะห์หาสาเหตุลึกลงไปของความเสียหายนี้ เช่น เสียหายระหว่างเก็บในคลังสินค้า เสียหายระหว่างขนส่งหรือเสียหายในระหว่างรอขายที่ผู้ขายรายย่อย เพื่อลดปริมาณการคืนสินค้าในอนาคต



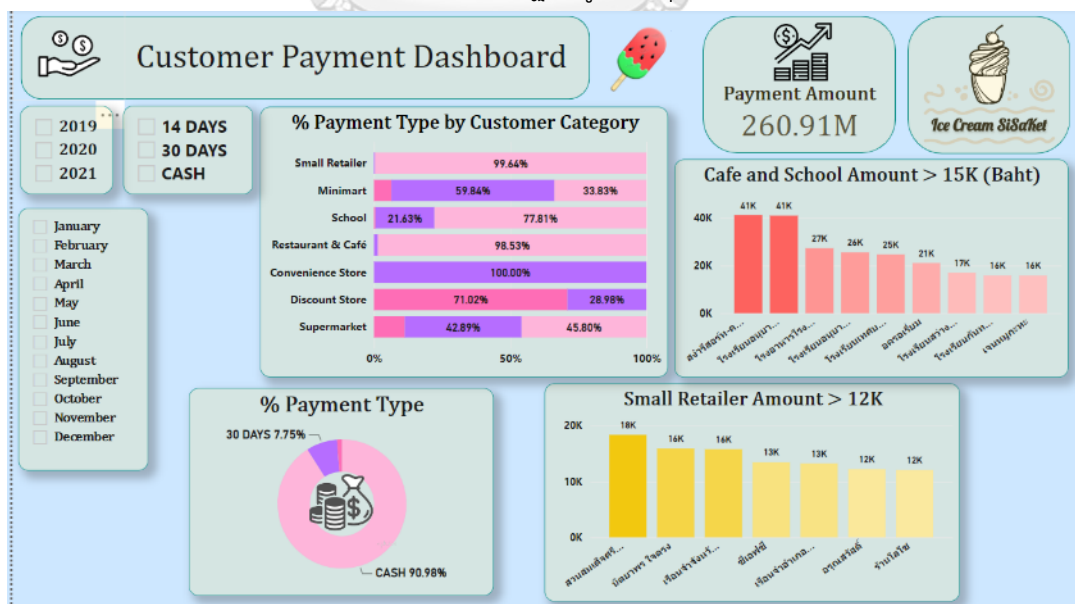




รูปที่ 34: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์กลุ่มและประเภทของลูกค้าของระบบวิเคราะห์ลูกค้า

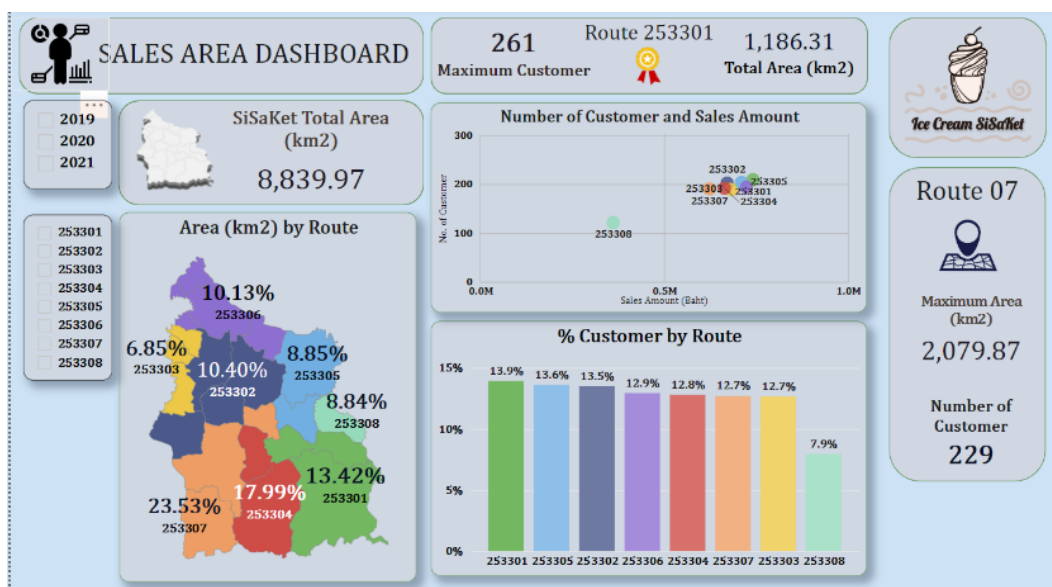
รูปที่ 34 แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์กลุ่มและประเภทของลูกค้าของระบบวิเคราะห์ลูกค้าลูกค้าที่มีการสั่งซื้อสินค้าสูงสุดมีกันทั้งหมด ลำดับที่ 1 - 9 เป็นลูกค้าในกลุ่ม Modern Trade ที่ตั้งสาขาอยู่ในเขตเมืองของแต่ละอำเภอ

สัดส่วนของลูกค้าแต่ละกลุ่ม แต่ละประเภท ลูกค้าที่มีสัดส่วนทั้งจำนวนร้านค้าและยอดขายมากที่สุดเป็นร้านค้าท้องถิ่นขนาดเล็ก สะท้อนให้เห็นว่าสามารถเข้าถึงลูกค้าได้มากกว่า ซึ่งกลุ่มนี้กระจายไปทั่วประเทศสามล้อฟวง บริษัทน่าจะยังขยายฐานลูกค้ากลุ่มนี้ได้เพิ่มขึ้น



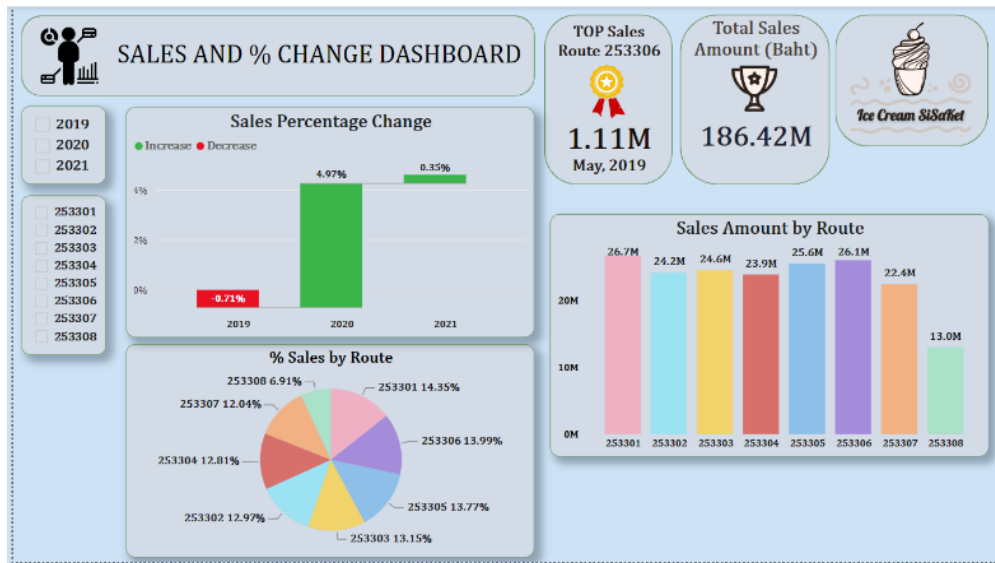
รูปที่ 35: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์ลูกค้าตามเงื่อนไขการชำระเงินของระบบวิเคราะห์ลูกค้า

รูปที่ 35 แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์ลูกค้าตามเงื่อนไขการชำระเงินของระบบ วิเคราะห์ลูกค้าสัดส่วนลูกค้าในการชำระเงินแต่ละประเภท ลูกค้าส่วนใหญ่ชำระด้วยเงินสดหลังส่งสินค้าเป็นสัดส่วนกว่า 90% ซึ่งเป็นผลดีต่อบริษัท หากบริษัทสามารถพิจารณาการให้เครดิตกับลูกค้า ขนาดกลางและขนาดเล็กที่มียอดสั่งซื้อบ่อยๆ อาจช่วยให้การตัดสินใจสั่งสินค้าง่ายขึ้น การพิจารณาอนุมัติให้เครดิต ต้องพิจารณาปัจจัยอื่นประกอบเพิ่มเติม เช่น ความถี่ในการสั่งซื้อสินค้าในรอบปี ยอดการสั่งซื้อเฉลี่ยต่อเดือน เป็นต้น



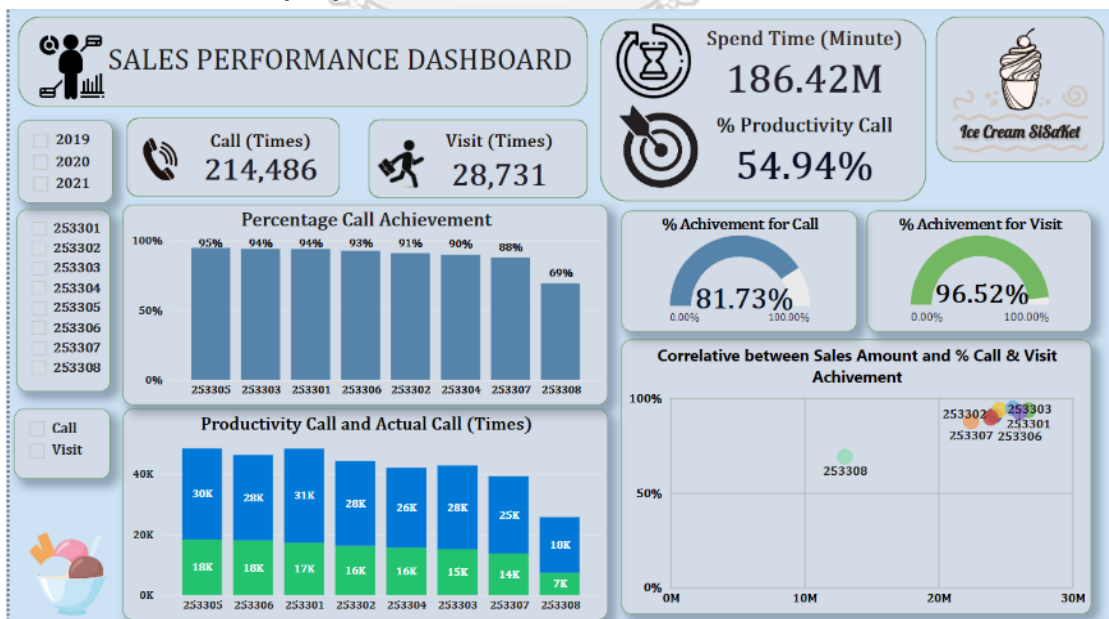
รูปที่ 36: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์ฝ่ายขายตามพื้นที่ดูแลของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย

รูปที่ 36 แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์ฝ่ายขายตามพื้นที่ดูแลของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย Dashboard วิเคราะห์พื้นที่ของฝ่ายขายแต่ละคน จังหวัดศรีสะเกษมีพื้นที่รวมทั้งหมด 8839 ตารางกิโลเมตร บริษัทได้แบ่งฝ่ายขายออกเป็น 8 สาย ฝ่ายขายสายที่ 7 มีพื้นที่ครอบคลุมลูกค้ามากที่สุดเป็นสัดส่วน 23.53% ประกอบด้วยลูกค้าในอำเภอขุนเณร ภูสิงห์ และพยุห์ มีจำนวนลูกค้า 229 ราย ฝ่ายขายสายที่ 1 มีจำนวนลูกค้ามากที่สุดที่สัดส่วน 13.9% จากตารางความสัมพันธ์ของจำนวนลูกค้ากับยอดซึ่งไปในทิศทางเดียวกัน เช่น ฝ่ายขายสาย 8 ดูแลลูกค้ากันทรารมย์ โนนคูณ และเมืองศรีสะเกษ ยังมีจำนวนลูกค้าน้อยกว่าสายอื่น ต้องเพิ่มจำนวนลูกค้าในพื้นที่รับผิดชอบ



รูปที่ 37: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์ยอดขายและอัตราการเติบโตของฝ่ายขายของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย

รูปที่ 37 แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์ยอดขายและอัตราการเติบโตของฝ่ายขายของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย เช่น ยอดขายของฝ่ายขายสายที่ 1 มียอดขายสูงสุดที่ 26.7 ล้านบาทเป็นสัดส่วน 14.35% จาก จาก Dashboard จะเห็นว่า ฝ่ายขายสายที่ 8 ยังมีสัดส่วนยอดขายต่ำกว่าฝ่ายขายสายอื่น ในปี 2021 ยอดขายยังลดลงอีกเล็กน้อย ผู้บริหารควรพิจารณากระจายลูกค้าในเขตอำเภอใกล้เคียง เช่น อำเภอเบญจลักษ์ของฝ่ายขายสายที่ 1 เพื่อเพิ่มศักยภาพของฝ่ายขายสาย 8 และลดความเสี่ยงที่จะดูแลลูกค้าไม่ทั่วถึงของฝ่ายขายสาย 1



รูปที่ 38: แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์ประสิทธิภาพของฝ่ายขายของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย

รูปที่ 38 แสดงหน้าจอ Dashboard วิเคราะห์ประสิทธิภาพของฝ่ายขายของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย ผลการดำเนินงานของพนักงานขายแต่ละคนเมื่อเทียบกับเป้าหมาย ทุกสายวิ้งสามารถทำการโทรและเยี่ยมลูกค้าได้ใกล้เคียงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ข้อมูลสำคัญอีกหนึ่งอย่างคือ productivity call ซึ่งกว่า 50% จากการโทรหาลูกค้าทั้งหมด จะได้รับการสั่งซื้อสินค้ากลับมา

เมื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของฝ่ายขายสายที่ 8 ในปี 2021 จะเห็นว่าสามารถโทรและลงพื้นที่เยี่ยมลูกค้าได้ใกล้เคียงกับเป้าหมาย แต่สัดส่วน productivity call อยู่ที่ 38.86% ยังค่อนข้างต่ำ สัดส่วนการโทรและการลงพื้นที่ของฝ่ายขายเมื่อวิเคราะห์จากกราฟเมื่อสามารถโทรได้ใกล้เคียงกับเป้าหมายก็จะมีสัดส่วนของยอดขายที่สูงตามด้วย ซึ่งในอนาคตอาจเพิ่มปัจจัยอื่น เช่น การประชาสัมพันธ์เพื่อกระตุ้นยอดขายกับผู้ค้ารายย่อย หรือการบันทึกข้อมูลเพิ่มเติมในกรณีที่ไม่ได้รับคำสั่งซื้อจากการติดต่อลูกค้าในครั้งนั้น

### ผลการพยากรณ์ยอดขาย



รูปที่ 39 แสดงผลการพยากรณ์ยอดขาย

ผลการพยากรณ์ยอดขายจากระบบพยากรณ์ยอดขาย ได้แยกการพยากรณ์ออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกเป็นการพยากรณ์ยอดขายรวม ส่วนที่ 2 เป็นการพยากรณ์ยอดขายแยกตามแบรนด์ของสินค้ามีจำนวน 5 แบนด์ และ ส่วนที่ 3 เป็นการพยากรณ์ยอดขายแยกตามสายวิ้งทั้ง 8 สาย สรุปผลการพยากรณ์ยอดขายด้วยการวัดผลแบบจำลองด้วย Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

- MAPE ของชุดข้อมูลยอดขายรวมอยู่ที่ 12.36%
- MAPE ของชุดข้อมูลยอดขายแยกตามแบรนด์เฉลี่ยอยู่ที่ 25.29%
- MAPE ของชุดข้อมูลยอดขายแยกตามพื้นที่ฝ่ายขายเฉลี่ยอยู่ที่ 18.20%

ผลการพยากรณ์มีโอกาสเกิดความผิดพลาดได้ หากมีเหตุการณ์ในอนาคตที่กระทบกับธุรกิจ และทำให้รูปแบบของข้อมูลไม่เหมือนในอดีต เช่น วิกฤตโรคระบาดโควิด-19 หรือผลกระทบทางเศรษฐกิจ

#### 4.3.4 การออกแบบการรักษาความปลอดภัย

มีการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงระบบของผู้ใช้งานตามหน้าที่ความรับผิดชอบ การจัดการสิทธิ์ อนุญาตการเข้าถึงชุดข้อมูลและระบบช่วยให้สามารถตรวจสอบและจัดการการเข้าถึงของผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ฝ่ายที่รับผิดชอบของบริษัทฯ ดังที่แสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19: สิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลและการใช้งานระบบ

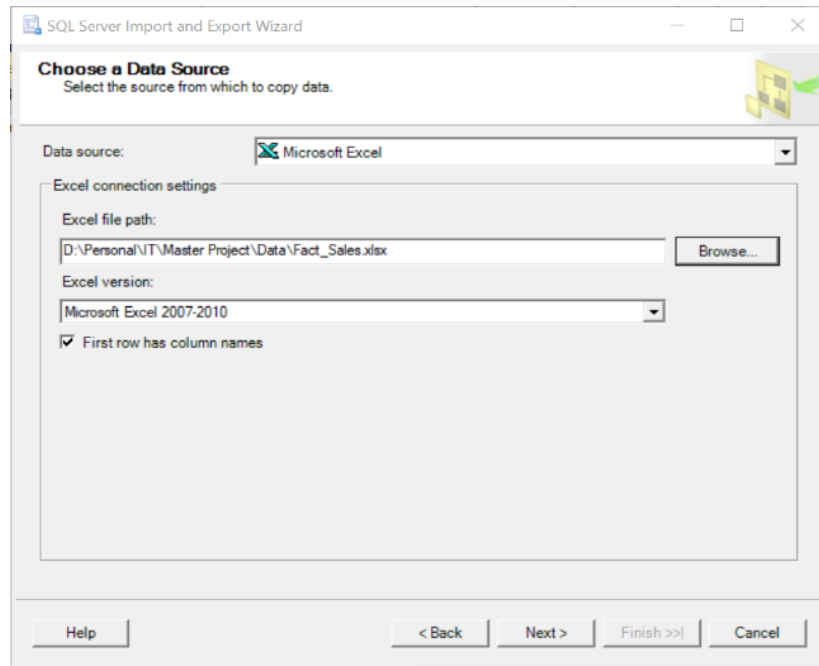
สิทธิ์การเข้าใช้งานระบบ	ผู้บริหาร	ฝ่ายจัดซื้อ	ฝ่ายขายและ การตลาด	ฝ่าย คลังสินค้า
ระบบวิเคราะห์การขาย	✓	✓	✓	
ระบบพยากรณ์ยอดขาย	✓		✓	
ระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อและ คลังสินค้า	✓	✓		✓
ระบบวิเคราะห์ลูกค้า	✓		✓	
ระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย	✓		✓	

#### 4.4 การพัฒนาและติดตั้งระบบ

โครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้า ไอศกรีม” มีขั้นตอนในการพัฒนาและติดตั้ง ระบบงานทั้ง 5 ระบบ ซึ่งรายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน มี ดังต่อไปนี้

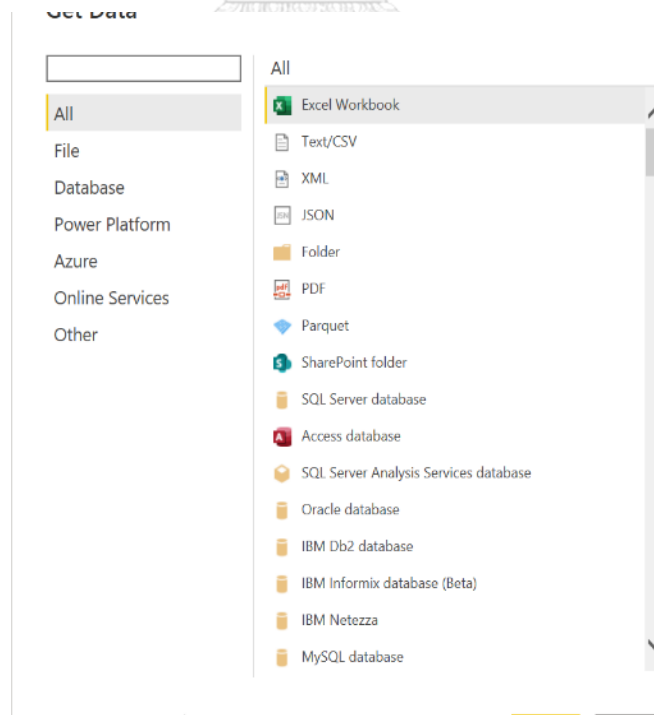
##### 4.4.1 พัฒนาระบบวิเคราะห์แบบ Visualization

- 1) ติดตั้งโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ MS SQL Server Management และ MS Power BI Desktop ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Window 10
- 2) จัดการและนำเข้าข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาระบบเข้าสู่ฐานข้อมูลที่สร้างไว้ โดยใช้เครื่องมือ SQL Server Import and Export



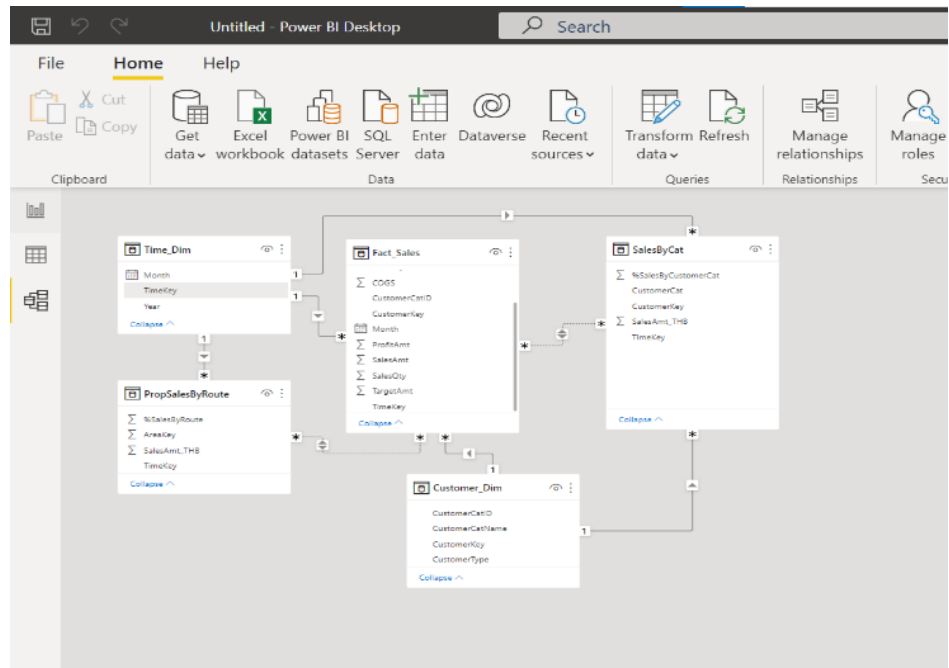
รูปที่ 40: แสดงการนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SQL Server Import Export

- 3) เชื่อมต่อฐานข้อมูลเข้ากับโปรแกรมที่ใช้พัฒนาระบบ เมื่อนำข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล SQL Server Management แล้ว ทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลกับโปรแกรมที่ใช้สร้างระบบ MS Power BI Desktop



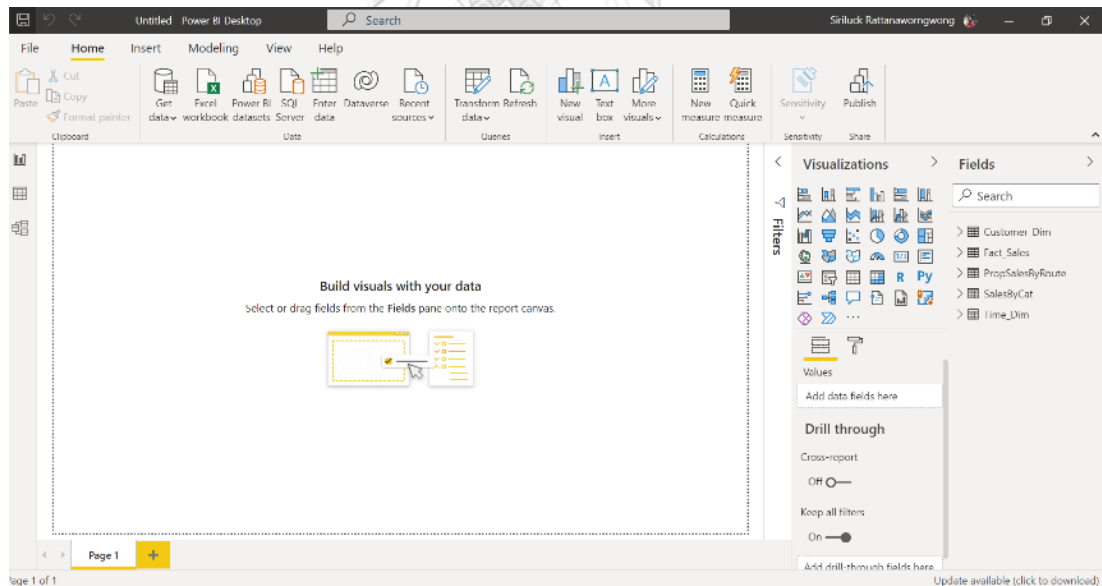
รูปที่ 41: การเชื่อมต่อ MS Power BI กับ SQL Server Management

#### 4) เชื่อมต่อความสัมพันธ์ของแต่ละตารางเข้าด้วยกัน



รูปที่ 42: แสดงความสัมพันธ์ของแต่ละตาราง ตามที่ออกแบบ Start Schema ไว้

#### 5) จัดทำรายงานโดยใช้มิติและค่าวัดตามได้ออกแบบไว้ของแต่ละ Dashboard



รูปที่ 43: แสดงหน้าจอ Power BI Desktop สำหรับออกแบบรายงานและ Dashboard

### 4.4.2 การพัฒนาระบบพยากรณ์ด้วย Machine Learning

- 1) เข้าสู่หน้าเว็บไซต์ Google Collaboratory เพื่อใช้เขียนโค้ดและเรียกใช้ภาษา Python บนเว็บ Browser
- 2) นำอัปโหลดข้อมูลไฟล์ .xlsx ที่ใช้วิเคราะห์และเรียนรู้เพื่อการพยากรณ์

- 3) ทำความเข้าใจข้อมูล ตรวจสอบชนิดของข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์

```

RangeIndex: 60 entries, 0 to 59
Data columns (total 2 columns):
 #   Column          Non-Null Count  Dtype
---  ---
 0   Year            60 non-null    datetime64[ns]
 1   Sales Amount    60 non-null    float64
dtypes: datetime64[ns](1), float64(1)

```

รูปที่ 44: แสดงจำนวนและชนิดของข้อมูล

- 4) ทำความสะอาดข้อมูล ตรวจสอบว่าไม่มีแถวที่ข้อมูลว่าง

```

salesAmt.isnull().sum()

Year            0
Sales Amount    0
dtype: int64

```

รูปที่ 45: แสดงข้อมูลไม่มีแถวที่ข้อมูลว่าง

- 5) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของโมเดล SARIMA ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

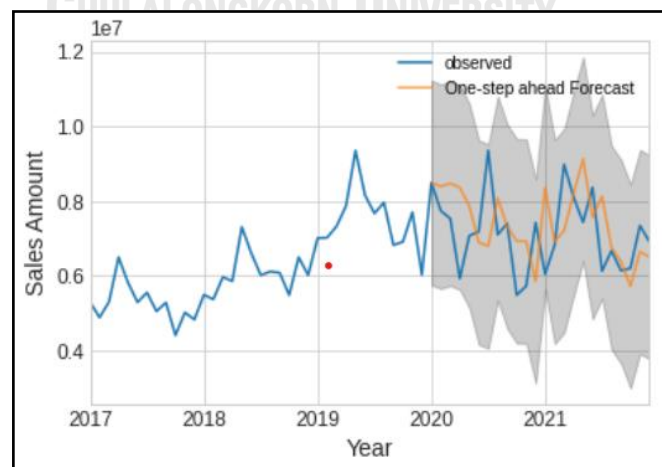
```

ARIMA(1, 1, 1)x(1, 1, 1, 12)12 - AIC:1454.751005291402

```

รูปที่ 46: แสดงผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่แนะนำ โดยแสดงค่า AIC ต่ำที่สุด

- 6) ทำการพยากรณ์โดยแบ่งข้อมูลเพื่อให้โมเดลทำการเรียนรู้ Train และทดสอบ Test โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้า



รูปที่ 47: แสดงผลการพยากรณ์จากการเรียนรู้และทดสอบ



7) ทำการประเมินผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

```

y_forecasted = pred.predicted_mean
y_truth = sales['2017-01-01':]

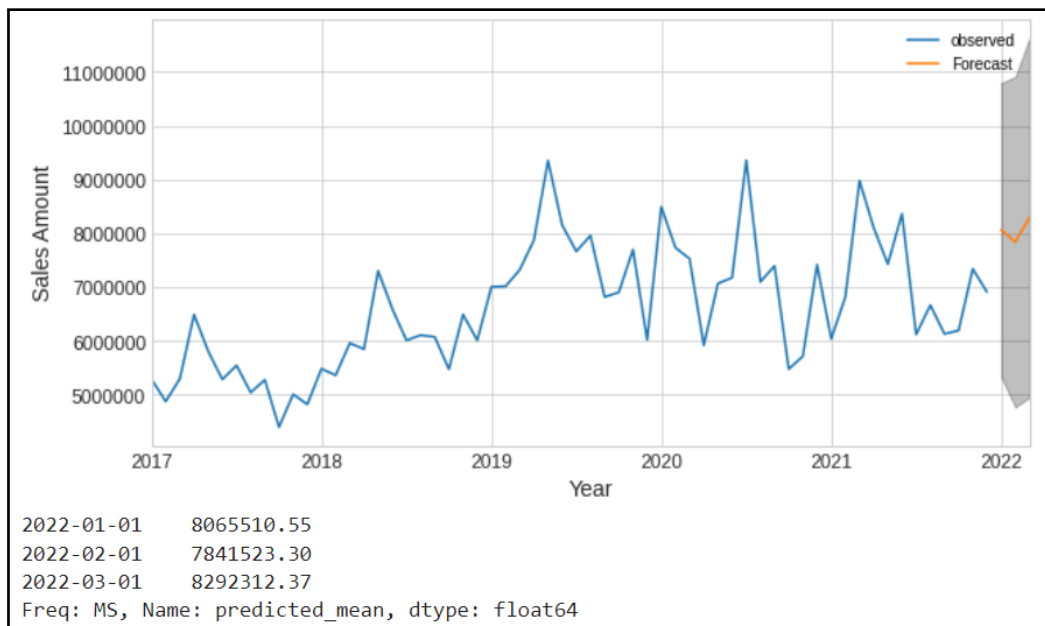
mape = np.mean(np.abs(y_forecasted - y_truth)/np.abs(y_truth)) # MAPE
print("MEAN ABSOLUTE PERCENTAGE ERROR = ", mape*100, "%")

MEAN ABSOLUTE PERCENTAGE ERROR = 14.271278138902982 %

```

รูปที่ 48: แสดงผลการประเมินผลการพยากรณ์

8) ทำการพยากรณ์โดยกำหนดให้แสดงค่าพยากรณ์อีก 3 เดือนข้างหน้านับจากข้อมูลสุดท้าย



รูปที่ 49: แสดงผลลัพธ์จากการพยากรณ์ด้วยโมเดล SARIMA

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาโครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม” ผู้จัดทำได้สรุป ปัญหา และข้อเสนอแนะ สำหรับใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบที่มีความคล้ายคลึงกันหรือระบบสารสนเทศอื่น ๆ ต่อไป

#### 5.1 บทสรุป

การพัฒนาโครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม” เริ่มต้นจากการสัมภาษณ์เจ้าของธุรกิจ จุดเริ่มต้นในการทำธุรกิจ และรูปแบบการดำเนินธุรกิจศูนย์กระจายสินค้า ขั้นตอนการดำเนินงาน การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินการ ปัญหาที่พบ จากนั้นได้ทำการดาวน์โหลดข้อมูลที่จำเป็นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระบบ ตรวจสอบข้อมูล จัดข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน จัดกลุ่มข้อมูล หาข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้อง นำข้อมูลเข้าจัดเก็บในรูปแบบคลังข้อมูล เชื่อมต่อข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์

โครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม” สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้ดังนี้

1. สามารถพัฒนาคลังข้อมูลสำหรับจัดเก็บ รวบรวมและคัดแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในการวิเคราะห์ธุรกิจศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม ออกจากฐานข้อมูลที่ใช้งานประจำวัน ลดเวลาที่ต้องใช้ในการดึงข้อมูลขนาดใหญ่
2. สามารถพัฒนาระบบสารสนเทศสนับสนุนการตัดสินใจ ในรูปแบบระบบการแสดงผลรายงานการดำเนินการ ให้ผู้บริหารสามารถมองเห็นภาพรวมของการดำเนินการและง่ายต่อการเปรียบเทียบข้อมูลในอดีต ผลกระทบจากการระบาดของโรคโควิด - 19 อัตราการหมุนเวียนของสินค้า จำนวนลูกค้าที่เพิ่มขึ้นและลดลงในแต่ละปี
3. สามารถพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ เพื่อใช้ในการบริหารงานธุรกิจช่วยเพิ่มความรวดเร็วในการวิเคราะห์ การตัดสินใจ มองเห็นวงจร วัฏจักร ฤดูกาลของยอดขายในรอบปี เพื่อการวางแผนกลยุทธ์และทำกิจกรรมส่งเสริมการขาย วางแผนการสั่งซื้อสินค้าเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าตามฤดูกาล
4. ผู้บริหารสามารถเห็นภาพรวมการทำงานของฝ่ายขาย สามารถแบ่งพื้นที่การดูแลลูกค้าให้เท่าเทียม เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานฝ่ายขายให้ครอบคลุมและดูแลลูกค้าได้ทั่วถึง

โครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม” ประกอบด้วยระบบต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ระบบวิเคราะห์การขาย (Sales Analysis System)

2. ระบบพยากรณ์ยอดขาย (Sales Prediction System)
3. ระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อและคลังสินค้า (Purchasing and Warehouse Analysis System)
4. ระบบวิเคราะห์ลูกค้า (Customer Analysis System)
5. ระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย (Sales Performances Analysis System)

ระบบวิเคราะห์ทั้ง 4 ระบบใช้โปรแกรมธุรกิจอัจฉริยะ MS Power BI Desktop มีรูปแบบกราฟหลากหลาย เพื่อช่วยการนำเสนอมีความน่าสนใจ สามารถเขียนโค้ด DAX เพื่อสร้าง measure ได้เลย ส่วนระบบพยากรณ์ 1 ระบบ ใช้โปรแกรมภาษา Python เพื่อสร้างการเรียนรู้ของเครื่องและพยากรณ์ โดยใช้ Open source Library มาแก้ไขและประยุกต์เพื่อทำการพยากรณ์ เมื่ออัปเดตข้อมูลเข้าไปก็จะสามารถพยากรณ์ยอดขายในอนาคตได้ โดยในโครงการพิเศษนี้ได้ทำการพยากรณ์ยอดขายในอีก 3 เดือนข้างหน้า

ในส่วนของคุณข้อมูลของระบบวิเคราะห์การขาย ระบบพยากรณ์ยอดขาย และระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อและคลังสินค้า ใช้ข้อมูลรายเดือนย้อนหลังเริ่มจาก เดือนมกราคม ปี 2560 ถึงเดือนธันวาคม 2564 รวมทั้งสิ้น 60 เดือน และในส่วนของระบบวิเคราะห์ลูกค้าและระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย ใช้ข้อมูลย้อนหลังเริ่มจาก เดือนมกราคม ปี 2562 ถึงเดือนธันวาคม 2564 รวมทั้งสิ้น 36 เดือน เนื่องจากเริ่มมีการบันทึกข้อมูลรายละเอียดลูกค้าและฝ่ายขายในปี 2562

ผลการวิเคราะห์พบว่ายอดขายไอศกรีมจะมีการเติบโตขึ้น หลังจบวิกฤตการระบาดของโรคโควิด - 19 ซึ่งพบว่ายอดขายจากการพยากรณ์ภาพรวมทั้งปีในปี 2022 อยู่ที่ 73 – 94 ล้านบาท โดยศูนย์กระจายสินค้าจะมีบทบาทในการกระจายสินค้าให้เข้าถึงผู้บริโภคมากที่สุด ผู้บริหารและฝ่ายขายควรเพิ่มการประชาสัมพันธ์และโปรโมชั่นกระตุ้นการขายในช่วงกลางปี เนื่องจากยอดขายมีแนวโน้มลดลงและเป็นแนวโน้มเช่นนี้ทุกปี หรือการจัดแคมเปญกับสถาบันกวดวิชาหรือห้างสรรพสินค้าในช่วงปิดเทอม จากระบบวิเคราะห์ลูกค้าพบว่าหลายอำเภอในจังหวัดศรีสะเกษยังมีศักยภาพในการกระจายสินค้าลงไปที่ร้านค้าชุมชนขนาดเล็กเพื่อเพิ่มยอดขาย ฝ่ายจัดซื้อสามารถวางแผนการจัดซื้อสินค้าให้สอดคล้องตามฤดูกาล ลดมูลค่าสินค้าคงคลังในช่วงที่มียอดขายลดลงเพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายจากการเก็บสินค้านานเกินไป

## 5.2 ปัญหา

ปัญหาที่พบในการพัฒนาโครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม” สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

**5.2.1 ปัญหาในการเตรียมข้อมูล** ข้อมูลที่นำไปวิเคราะห์มีจำนวนมาก ทั้งจำนวนแถวและคอลัมน์ บางคอลัมน์มีข้อมูลเหมือนกัน ข้อมูลบางคอลัมน์ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ ข้อมูลไม่มีลำดับชั้น

**วิธีแก้ไข** จัดข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบตามมิติที่ตั้งไว้ ลบคอลัมน์ที่ซ้ำซ้อนและไม่จำเป็นในการวิเคราะห์ สร้างรหัสของมิติข้อมูล เพื่อความสะดวกในการเชื่อมต่อข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์

**5.2.2 ปัญหาด้านคุณภาพข้อมูล** เนื่องจากข้อมูลถูกนำเข้าและบันทึกจากบุคคลากรของบริษัทหลายฝ่ายพบข้อมูลซ้ำจำนวนมาก เช่น ลูกค้ำชื่อเดียวกันแต่มีหลายรหัส การป้อนข้อมูลที่คลาดเคลื่อน เช่น ลูกค้ำควรจัดอยู่ในประเภท Restaurant and Café แต่ข้อมูลแสดงเป็นร้านค้าขนาดเล็ก

**วิธีแก้ไข** จัดข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบตามมิติที่ตั้งไว้แล้วทำการทำความสะอาดข้อมูล ลบข้อมูลที่ซ้ำซ้อน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาโครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม” ผู้จัดทำขอเสนอแนะแนวทางเพื่อพัฒนาระบบสำหรับธุรกิจใกล้เคียงเพิ่มเติมจากปัญหาที่พบ

- 1) ระบบวิเคราะห์การขาย ควรเพิ่มค่าวัดในส่วนของต้นทุนการดำเนินงาน เพื่อให้สามารถวิเคราะห์และรับรู้กำไรจากการดำเนินงานที่แท้จริงของธุรกิจ เพิ่มปัจจัยที่อาจมีผลกับยอดขาย เช่น ช่วงเทศกาลในรอบปีของจังหวัดศรีสะเกษมีผลกับยอดขายหรือไม่ เป็นต้น
- 2) ระบบพยากรณ์ยอดขายโดย Machine Learning ใช้ข้อมูลในการฝึกการเรียนรู้ของเครื่องจำนวน 60 แถว อาจทำให้ผลจากการพยากรณ์มีความแม่นยำไม่เพียงพอ หากมีจำนวนข้อมูลในการฝึกการเรียนรู้ของเครื่องมากขึ้นอาจช่วยให้ผลการพยากรณ์มีความแม่นยำมากขึ้น หากเปลี่ยนจากการพยากรณ์ยอดขายของสินค้าแต่ละแบรนด์เป็นการพยากรณ์จำนวนการสั่งซื้อของสินค้าแต่ละแบรนด์ อาจเป็นแนวทางในการปรับปรุงการวางแผนการสั่งซื้อสินค้า ทดลองเปลี่ยนโมเดลการพยากรณ์จากการพยากรณ์ด้วยอนุกรมเวลาเป็นโมเดลการพยากรณ์อื่น โดยเพิ่มปัจจัยที่อาจมีผลกระทบต่อยอดขาย เช่น เทศกาลในรอบปีของจังหวัดศรีสะเกษ เป็นต้น
- 3) ระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า ในส่วนของการวิเคราะห์การคืนสินค้า ควรเพิ่มความสัมพันธ์กับประเภทของลูกค้ำ เพื่อทราบว่าลูกค้ำประเภทไหนมีการคืนสินค้าแบรนด์ไหนมากที่สุด จากผลการวิเคราะห์ที่ทราบว่ามีการคืนสินค้าจากสาเหตุสินค้าได้รับความเสียหาย ควรเก็บข้อมูลเพิ่มเติมถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสียหาย เช่น เสียหายขณะขนส่งก่อนส่งให้ลูกค้ำ หรือเสียหายหลังจากส่งสินค้าให้ลูกค้ำแล้ว
- 4) ระบบวิเคราะห์ลูกค้ำควรมีการวิเคราะห์ความพึงพอใจของลูกค้ำ เช่น ความรวดเร็วในการจัดส่ง การพิจารณาเงื่อนไขการชำระเงิน เพิ่มความสัมพันธ์ระหว่างประเภทลูกค้ำและแบรนด์สินค้า เพื่อวิเคราะห์ว่าลูกค้ำประเภทใดสามารถขายสินค้าแบรนด์อะไรได้มาก เช่น ลูกค้ำ

ประเภทร้านอาหารและร้านกาแฟ สามารถสร้างยอดขายจากขายไอศกรีมได้เท่าไร รายละเอียดสถานที่ตั้งของผู้ค้ารายย่อย เช่น ร้านค้าได้ตีคหอพักสามารถสร้างยอดขายจากไอศกรีมแห่งนี้ได้มากกว่าไอศกรีมเชอร์เบทหรือไม่ ซึ่งข้อมูลที่ได้มาไม่มีการบันทึกข้อมูลเหล่านี้

- 5) ระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย ควรมีการวิเคราะห์ปัญหาที่พบ เช่น การบันทึกหมายเหตุของ un-productivity call ที่อาจนำมาช่วยเพิ่ม productivity call ซึ่งข้อมูลที่ได้มาไม่มีการบันทึกข้อมูลเหล่านี้
- 6) เพิ่มความหลากหลายของรูปแบบรายงานและแดชบอร์ดเพื่อหา insight อื่นที่มีประโยชน์ต่อธุรกิจ



## บรรณานุกรม

- birdkritisna. (2019). รู้จักกับคลังข้อมูล(Data Warehouse) คืออะไร มีประโยชน์อะไรบ้าง. *MindPHP*.  
<https://www.mindphp.com/forums/viewtopic.php?t=60570>
- Chaiyadecha, S. (2020). ARIMA Model. <https://lengyi.medium.com/arima-model-%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88-5-optimum-order-p-d-q-%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2-aic-13c88ad63de1>
- Jaggia, S., Kelly, A., Lertwachara, K., & Chen, L. (2021). *Business Analytics Communication with Number*. McGraw-Hill Education.
- PanaEk. (2012). Advanced Analytics. 2013 *Analytics Trend - Advance Analytics*.  
<https://bzinsight.wordpress.com/2012/12/08/2013-analytics-trend-advance-analytics-%E0%B8%A2%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B8%87%E0%B9%84%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%AA/>
- Panthong, R. (2564). *Data Warehousing and Applications*. School of ICT Retrieved from  
<https://www.ict.up.ac.th/rattanawadeep/dw/chapter3.pdf>
- Srivastava, T. (2016). *Importance Model Evaluation Error Metric*.  
[www.analyticsvidhya.com/importance-model-evaluation-error-metrics](http://www.analyticsvidhya.com/importance-model-evaluation-error-metrics)
- Wachara Chantatub, P. (2021). *Business Intelligence & Analytics*.
- Wikipedia. (2565). *Ice Cream*.  
<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%84%E0%B8%AD%E0%B8%A8%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A1>
- พรเฉลิมพงศ์, พ. (2022). Ice Cream/ ไอศกรีม.  
<https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1139/ice-cream-%E0%B9%84%E0%B8%AD%E0%B8%A8%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A1>
- พรเฉลิมพงศ์, พ. (2564). Distribution Center/ ศูนย์กระจายสินค้า.  
<https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1841/distribution-center->

<http://www.fic.nfi.or.th/ตลาดไอศกรีมในประเทศไทย>

ศูนย์วิจัยเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร. (2015). ตลาดไอศกรีมในประเทศไทย. <http://fic.nfi.or.th/ตลาดไอศกรีมในประเทศไทย>

ศูนย์วิจัยเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร. (2020). ส่วนแบ่งตลาดไอศกรีม ปี 2563.

<http://fic.nfi.or.th/FoodMarketShareInThailandDetail.php?id=348>

อัมพวัน, โ. (2560). *Data Warehouse Design*. มหาวิทยาลัยบูรพา.

<https://staff.informatics.buu.ac.th/~komate/886452/data%20warehouse-full.pdf>



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**



**ภาคผนวก ก**  
**พจนานุกรมข้อมูล**

โครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้า ไอศกรีม” มีการจัดเก็บฐานข้อมูลในรูปแบบของข้อมูลหลายมิติ (Multi-Dimensional Data Model) ซึ่งประกอบด้วยส่วนของข้อมูลในส่วนที่เป็นตารางความจริง (Fact Table) และส่วนของข้อมูลตารางมิติ (Dimension Table) โดยพจนานุกรมข้อมูลของแต่ละตารางเป็นดังนี้

**ตารางมิติ (Dimension Tables)**

1) Time Dimension : มิติเวลา

ตารางที่ 20: ตารางมิติเวลา

Name	Key	Data Type	Description
TimeKey	PK	NVARCHAR(20)	รหัสเวลา
Year		SMALLINT	ปีคริสต์ศักราช
Month		DATETIME	เดือน

2) Customer Dimension : มิติลูกค้า

ตารางที่ 21: ตารางมิติลูกค้า

Name	Key	Data Type	Description
CustomerKey	PK	NVARCHAR(20)	รหัสกลุ่มลูกค้า
CustomerType		NVARCHAR(20)	ชนิดกลุ่มลูกค้า
CustomerCat		NVARCHAR(50)	กลุ่มลูกค้า
CustomerCatName		NVARCHAR(50)	ชื่อกลุ่มลูกค้า

3) Area Dimension : มิติพื้นที่

ตารางที่ 22: ตารางมิติพื้นที่

Name	Key	Data Type	Description
RouteKey	PK	NVARCHAR(20)	รหัสสายวิ่ง
DistrictKey	PK	NVARCHAR(20)	รหัสอำเภอ
DistrictName		NVARCHAR(50)	ชื่ออำเภอ

## 4) Product Dimension : มิติสินค้า

ตารางที่ 23: ตารางมิติสินค้า

Name	Key	Data Type	Description
ProductKey	PK	NVARCHAR(20)	รหัสสินค้า
ProductName		NVARCHAR(50)	ชื่อสินค้า

## 5) Return Dimension : มิติการคืนสินค้า

ตารางที่ 24: ตารางมิติการคืนสินค้า

Name	Key	Data Type	Description
ReasonKey	PK	NVARCHAR(20)	รหัสการคืนสินค้า
ReasonName		NVARCHAR(50)	เหตุผลการคืนสินค้า

## 6) Payment Dimension : มิติการชำระเงิน

ตารางที่ 25: ตารางมิติการชำระเงิน

Name	Key	Data Type	Description
PaymentKey	PK	NVARCHAR(20)	รหัสการชำระเงิน
PaymentType		NVARCHAR(50)	ชนิดการชำระเงิน

## 7) Contact Dimension : มิติการติดต่อลูกค้า

ตารางที่ 26: ตารางมิติการติดต่อลูกค้า

Name	Key	Data Type	Description
ContactKey	PK	NVARCHAR(20)	รหัสรูปแบบการติดต่อ
ContactType		NVARCHAR(50)	รูปแบบการติดต่อ

**ตารางความจริง (Fact Tables)**

## 1) Sales Fact Table : ตารางความจริงระบบวิเคราะห์การขาย

ตารางที่ 27: ตารางความจริงระบบวิเคราะห์การขาย

Name	Key	Data Type	Description
TimeKey	PK, FK	NVARCHAR(20)	รหัสเวลา
CustomerKey	PK, FK	NVARCHAR(20)	รหัสกลุ่มลูกค้า

RouteKey	PK, FK	NVARCHAR(20)	รหัสสายวิ่ง
SalesAmt		Decimal(15, 2)	ยอดขาย
COGS		Decimal(15, 2)	ต้นทุนขาย
ProfitAmt		Decimal(15, 2)	กำไร
TargetAmt		Float(15)	เป้าหมายยอดขาย
SalesQTY		SMALLINT	ปริมาณสินค้าที่ขาย

2) Order and Warehouse Fact Table : ตารางความจริงระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อและคลังสินค้า

ตารางที่ 28: ตารางความจริงระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อและคลังสินค้า

Name	Key	Data Type	Description
TimeKey	PK, FK	NVARCHAR(20)	รหัสเวลา
ProductKey	PK, FK	NVARCHAR(20)	รหัสสินค้า
ReasonKey	PK, FK	NVARCHAR(20)	รหัสการคืนสินค้า
COGS		Decimal (15, 2)	ต้นทุนขาย
OrderQTY		SMALLINT	ปริมาณการสั่งซื้อ
SalesQTY		SMALLINT	ปริมาณการขาย
ReturnAmt		Decimal(15, 2)	มูลค่าสินค้าคืน
ReturnQTY		SMALLINT	ปริมาณสินค้าคืน

3) Customer Fact Table : ตารางความจริงระบบวิเคราะห์ลูกค้า

ตารางที่ 29: ตารางความจริงระบบวิเคราะห์ลูกค้า

Name	Key	Data Type	Description
TimeKey	PK, FK	NVARCHAR(20)	รหัสเวลา
CustomerKey	PK, FK	NVARCHAR(20)	รหัสกลุ่มลูกค้า
RouteKey	PK, FK	NVARCHAR(20)	รหัสสายวิ่ง
PaymentKey	PK, FK	NVARCHAR(20)	รหัสการชำระเงิน
SalesAmt		Decimal(15, 2)	ยอดขาย

CustomerCount		SMALLINT	จำนวนลูกค้า
---------------	--	----------	-------------

4) Sales Performance Dimension : ตารางความจริงระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย

ตารางที่ 30: ตารางความจริงระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย

Name	Key	Data Type	Description
TimeKey	PK, FK	NVARCHAR(20)	รหัสเวลา
RouteKey	PK, FK	NVARCHAR(20)	รหัสสายวิ่ง
ContactKey	PK, FK	NVARCHAR(20)	รหัสรูปแบบการติดต่อ
SalesAmt		Decimal(15, 2)	ยอดขาย
CustomerCount		SMALLINT	จำนวนลูกค้า
CallCount		SMALLINT	จำนวนการโทรติดต่อลูกค้า
VisitCount		SMALLINT	จำนวนการลงพื้นที่
CallTarget		SMALLINT	เป้าหมายการโทรติดต่อลูกค้า
VisitTarget		SMALLINT	เป้าหมายการลงพื้นที่

#### ภาคผนวก ข

#### เมนูการทำงานของระบบ

โครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้าไอศกรีม” ประกอบด้วย 5 ระบบย่อยดังต่อไปนี้

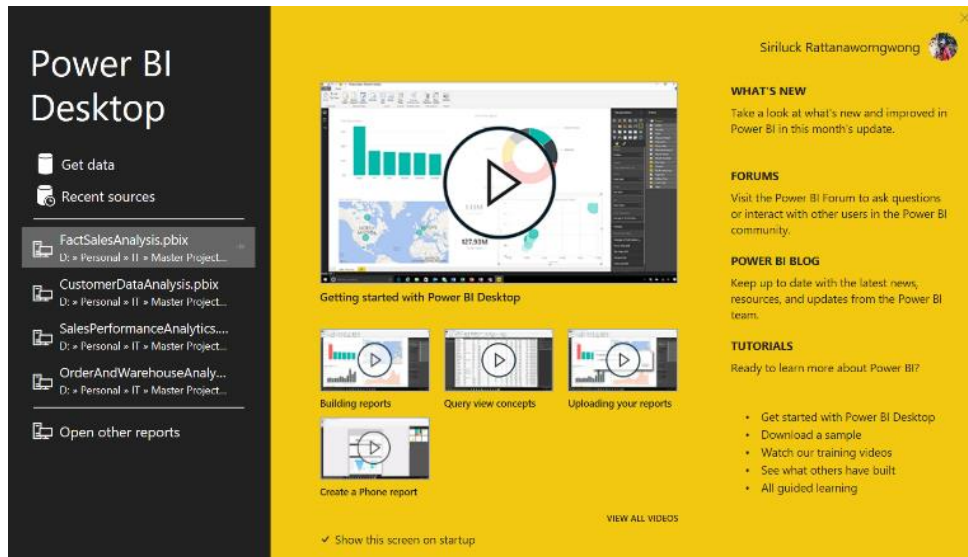
- 1) ระบบวิเคราะห์การขาย (Sales Analysis System)
- 2) ระบบพยากรณ์ยอดขาย (Sales Prediction System)
- 3) ระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อและคลังสินค้า (Purchasing and Warehouse Analysis System)
- 4) ระบบวิเคราะห์ลูกค้า (Customer Analysis System)
- 5) ระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย (Sales Performances Analysis System)

โดยที่ระบบวิเคราะห์การขาย ระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อและคลังสินค้า ระบบวิเคราะห์ลูกค้า และระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพฝ่ายขาย พัฒนาโดยใช้โปรแกรม MS Power BI Desktop ส่วนระบบพยากรณ์ยอดขาย พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Python

ระบบที่พัฒนาโดยใช้โปรแกรม MS Power BI Desktop มีเมนูและหน้าจอการใช้งานดังนี้

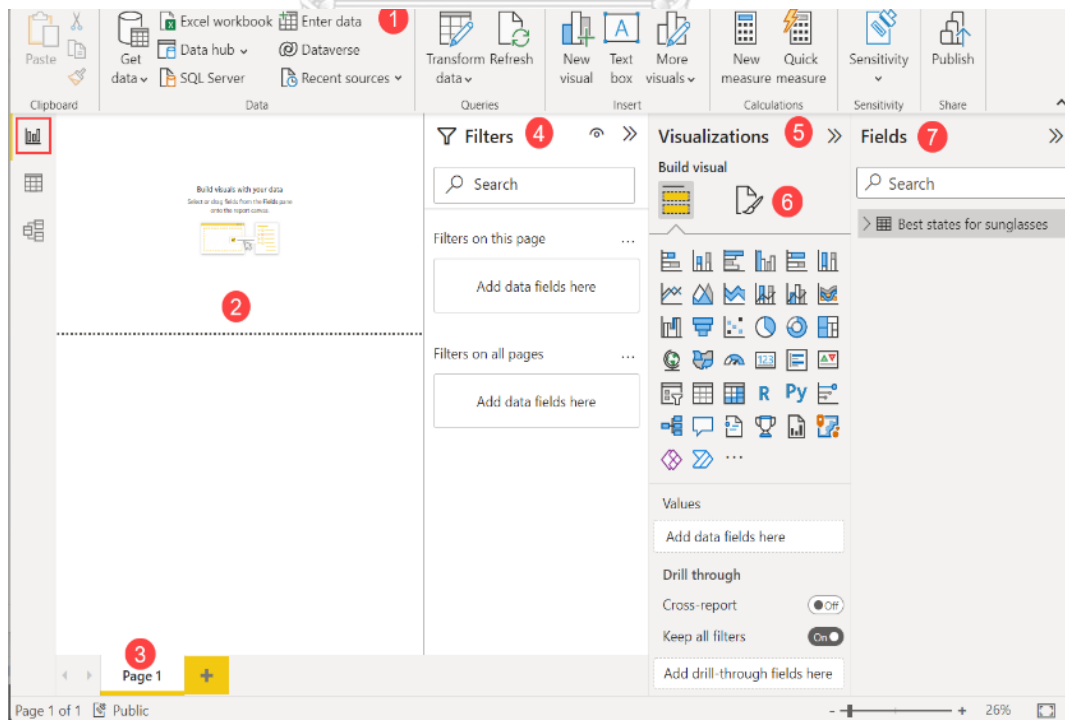
### 1) เมนูการใช้งานระบบมี 2 แบบ

- การเข้าใช้งานโปรเจค (Workbook) ที่พัฒนาไว้แล้ว
- การเข้าใช้งานเพื่อสร้างโปรเจค (Workbook) ใหม่



รูปที่ 50: แสดงหน้าจอเมนูการใช้งานระบบ

### 2) หน้าจอการสร้างและพัฒนาระบบ



รูปที่ 51: แสดงหน้าจอการรายงาน

- 1) ริปบอนแสดงฟังก์ชันทั่วไปที่สัมพันธ์กับรายงานและการแสดงภาพ
- 2) สำหรับปรับเปลี่ยนมุมมอง
  - 2.1) มุมมองรายงาน
  - 2.2) มุมมอง Query
  - 2.3) มุมมองความสัมพันธ์ของข้อมูล
- 3) พื้นที่สำหรับสร้างรายงานและแดชบอร์ด
- 4) แท็บเลือกและเพิ่มหน้ารายงาน
- 5) Filter Pane สำหรับกรองการแสดงผลรายงาน
- 6) Visualization Pane กำหนดรูปแบบการแสดงผลภาพและเปลี่ยนรูปแบบรายงาน
- 7) Pane สำหรับกำหนดมิติ ค่าวัด การแสดงค่าบนรายงาน
- 8) Pane พื้นที่แสดงรายการข้อมูล มิติ ค่าวัดที่ใช้สร้างรายงาน

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างรายงาน

โครงการ “คลังข้อมูล ธุรกิจอัจฉริยะ และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงของศูนย์กระจายสินค้า  
ไอศกรีม” มีตัวอย่างตัวอย่างแดชบอร์ดและรายงานของแต่ละระบบดังนี้

- 1) ระบบวิเคราะห์การขาย (Sales Analysis System)

ตารางที่ 31: ตารางแสดงข้อมูลแดชบอร์ดการวิเคราะห์ยอดขายและการเปลี่ยนแปลง

แดชบอร์ดการวิเคราะห์	แดชบอร์ดการวิเคราะห์ยอดขายและการเปลี่ยนแปลง
ผู้ใช้	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายขายและการตลาด
ประโยชน์	1. เห็นภาพรวมการดำเนินงานในแต่ละปีและผลกระทบจากการระบาดของโรคโควิด - 19 2. เห็นสัดส่วนยอดขายของแต่ละพื้นที่และกลุ่มลูกค้าเพื่อวางแผนกิจกรรมกระตุ้นยอดขาย

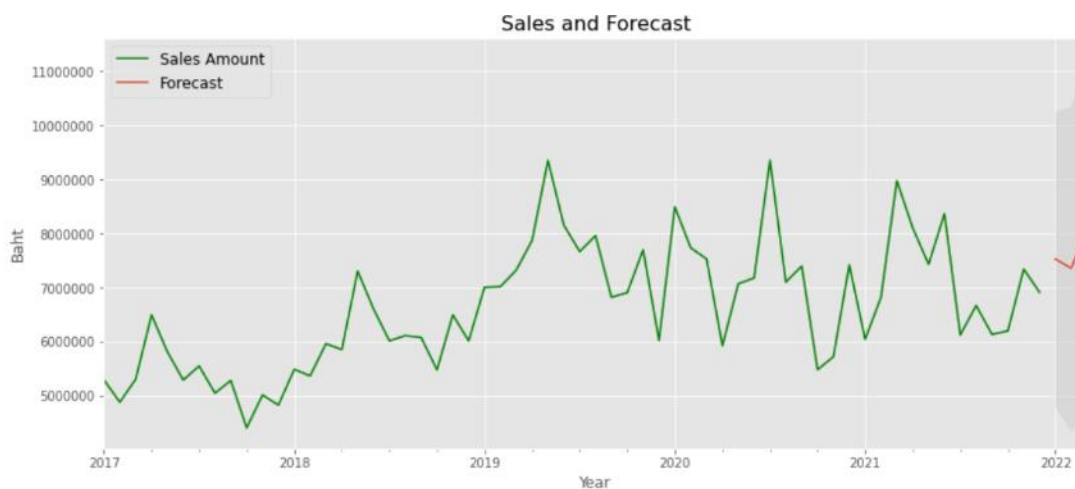


รูปที่ 52: แสดงตัวอย่างแดชบอร์ดระบบวิเคราะห์การขาย

## 2) ระบบพยากรณ์ยอดขาย (Sales Prediction System)

ตารางที่ 32: ตารางแสดงข้อมูลแดชบอร์ดการวิเคราะห์ยอดขายและการเปลี่ยนแปลง

รายงานพยากรณ์	รายงานการพยากรณ์ยอดขาย
ผู้ใช้	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายขายและการตลาด 3. ฝ่ายจัดซื้อ
ประโยชน์	เพื่อให้ผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้องเห็นแนวโน้มยอดขายในอีก 3 เดือนข้างหน้า เพื่อนำไปวางแผนการสั่งซื้อสินค้าและกิจกรรมกระตุ้นการขาย



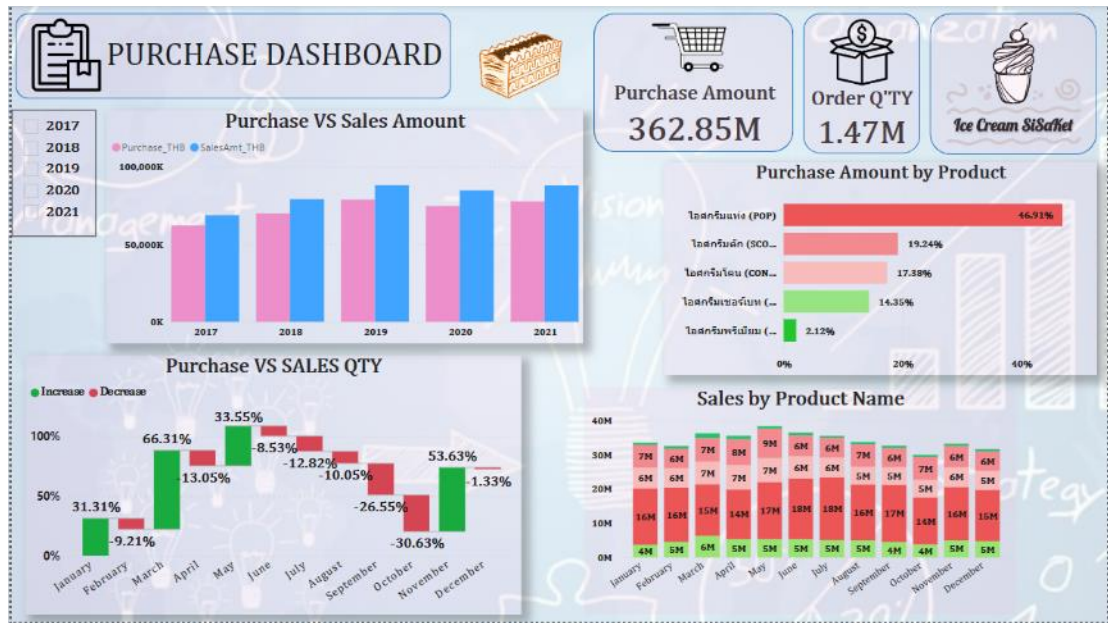
รูปที่ 53: แสดงตัวอย่างรายงานการพยากรณ์ยอดขาย

- 3) ระบบวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้าและคลังสินค้า (Purchasing and Warehouse Analysis System)

ตารางที่ 33: ตารางแสดงข้อมูลแดชบอร์ดวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้า

แดชบอร์ดการวิเคราะห์	แดชบอร์ดการวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้า
ผู้ใช้	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายจัดซื้อ
ประโยชน์	ทำให้ให้ผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้องมองเห็นภาพรวมการสั่งซื้อสินค้าไอศกรีมแต่ละแบรนด์ตามช่วงเวลา เพื่อวางแผนการสั่งซื้อสินค้าไอศกรีมได้เพียงพอกับความต้องการแต่ละช่วง





รูปที่ 54: แสดงตัวอย่างแดชบอร์ดการวิเคราะห์การสั่งซื้อสินค้า

#### 4) ระบบวิเคราะห์ลูกค้า (Customer Analysis System)

ตารางที่ 34: ตารางแสดงข้อมูลแดชบอร์ดวิเคราะห์ลูกค้าตามพื้นที่

แดชบอร์ดการวิเคราะห์	แดชบอร์ดการวิเคราะห์ลูกค้าตามพื้นที่
ผู้ใช้	1. ผู้บริหาร 2. ฝ่ายขายและการตลาด
ประโยชน์	ทำให้ให้ผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้องมองเห็นภาพรวมจำนวนลูกค้าและมูลค่าการสั่งซื้อสินค้าของแต่ละพื้นที่ กลุ่มลูกค้าสำคัญของแต่ละพื้นที่ เพื่อวางแผนการขยายฐานลูกค้าและกระตุ้นยอดขาย





รูปที่ 56: แสดงตัวอย่างแดชบอร์ดการวิเคราะห์การโทรและการลงพื้นที่ของฝ่ายขายแต่ละคน

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ศิริลักษณ์ รัตนว่องวงศ์
วัน เดือน ปี เกิด	8 มีนาคม 2522
สถานที่เกิด	จังหวัดภูเก็ต
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมระบบควบคุม จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง เข้าศึกษาในระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศทางธุรกิจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2564
ที่อยู่ปัจจุบัน	111/107 ถนนนางประชาพัฒนา แขวงสีกัน เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ 10210

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY