**วิทยานิพนธ์เรื่อง** การพัฒนาระบบคลังข้อมูลร่วมกับการแสดงผลเชิงแผนที่เพื่อการสนับสนุนการตัดสินใจ

**คำสำคัญ** ระบบคลังข้อมูล; แผนภาพนามธรรม; แผนที่แบบตอบสนองผู้ใช้

**นักศึกษา** ธีรภัทร ปิยาพันธ์

**อาจารย์ที่ปรึกษา** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิเวศ จิระวิชิตชัย

**หลักสูตร** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

**คณะ** เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

**พ.ศ.** 2561

# บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาระบบคลังข้อมูลร่วมกับการแสดงผลเชิงแผนที่เพื่อการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร โดยใช้เทคนิคการประมวลผลในเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์(OLAP) นำเสนอข้อมูลในรูปของแผนที่แบบตอบสนองผู้ใช้ (Interactive Map) และ แผนภาพนามธรรม (Visualization) โดยนำเข้าข้อมูลมาจากฐานข้อมูล ทำการสกัดและแปลงรูปและนำไปเก็บไว้ในคลังข้อมูล โดยระบบสามารถถูกปรับเปลี่ยนมุมมองให้ดีขึ้น เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากผลการประเมินผู้ใช้งานระบบคลังข้อมูลที่พัฒนาขึ้นโดยผู้บริหาร พบว่ามีประสิทธิภาพ และความพึงพอใจเฉลี่ยการใช้งานอยู่ในระดับดี

| | |
|---|---|
| **THESIS TITLE** | DEVELOPMENT OF DATA WAREHOUSE AND INTERACTIVE MAP FOR DECISION SUPPORT SYSTEM |
| **KEYWORDS** | DATA WAREHOUSE,INTERACTIVE MAP,VISULAIZATION,PREDICTION |
| **STUDENT** | TEERAPAT PIYAPUN |
| **ADVISOR** | ASSIST. PROF. DR.NIVET CHIRAWIVHITCHAI |
| **LEVEL OF STUDY** | MASTER OF SCIENCE IN INFORMATION TECHNOLOGY |
| **FACULTY** | SCHOOL OF INFORMATION TECHNOLOGY SRIPATUM UNIVERSITY |
| **YEAR** | 2018 |

# ABSTRAC

The objective of this research is to development of data warehouse and interactive map for decision support system using On-Line Analytic Processing (OLAP) technique and data presentation in interactive map and data visualization. The operation data are import data from database systems and the extraction and conversion of data stored in the data warehouse. This system is able be modified for better viewing in order to accommodate user needs and efficiency. For the result from this research the satisfaction by executives found that the average user satisfaction is at a good level.

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องมาจากการสนับสนุนจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิเวศ จิระวิชิตชัย ในฐานะอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้ให้ความกรุณาให้ความรู้ ถ่ายทอดประสบการณ์ ให้คำปรึกษาแนวทางในการแก้ไขปัญหา และคอยติดตามการวิจัยความคืบหน้าอย่างต่อเนื่อง ขอขอบพระคุณอาจารย์ในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุมทุกๆ ท่าน ที่ให้วิชาความรู้และคำแนะนำต่างๆ ส่งผลให้การวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้อย่างราบรื่น

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณครอบครัวและ ญาติพี่น้องของข้าพเจ้า ที่เป็นกำลังใจสำคัญและให้การสนับสนุนอย่างเต็มที่ ขอขอบคุณเพื่อนๆ คณะวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม รุ่น 22 ที่คอยให้ความช่วยเหลือ แนะนำ รับฟัง และให้คำปรึกษาเสมอมา

ธีรภัทร ปิยาพันธ์

# สารบัญ

หน้า

**บทคัดย่อภาษาไทย** ..... **I**

**บทคัดย่อภาษาอังกฤษ** ..... **II**

**กิตติกรรมประกาศ** ..... **III**

**สารบัญ** ..... **IV**

**สารบัญตาราง** ..... **VII**

**สารบัญภาพ** ..... **VIII**

บทที่

1 บทนำ ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ..... 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย ..... 1

ขอบเขตของการวิจัย ..... 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ..... 2

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 3

ความหมายและความสำคัญของการพยากรณ์ ..... 3

ระบบสารสนเทศและประเภทของระบบสารสนเทศ ..... 30

วงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ ..... 36

กระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศ ..... 38

Visualization ..... 46

การพัฒนาฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ..... 48

API (Application Programming Interface) ..... 49

คลังข้อมูล (Data Warehouse) ..... 50

SSD (Solid State Drive) ..... 54

# สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

3 วิธีดำเนินการวิจัย ..... 56
ขั้นตอนการวิจัย ..... 56
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย ..... 56
ระยะเวลาในการดำเนินการ ..... 57
การออกแบบระบบ ..... 58
พจนานุกรมข้อมูล (Data dictionary) ..... 60

4 ผลการวิจัย ..... 62
ผลการวิจัย ..... 62

5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ..... 65
สรุปผลการวิจัย ..... 65
อภิปรายผล ..... 66
ปัญหาและอุปสรรค ..... 67

บรรณานุกรม ..... 68
ภาคผนวก ..... 69
ประวัติผู้วิจัย ..... 70

# สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 การพยากรณ์ความต้องการของมีด 1 เดือนล่วงหน้าโดยวิธีของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ..... 12
2.2 การพยากรณ์ความต้องการมีด 1 เดือนล่วงหน้า โดยวิธีปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียล ..... 16
2.3 ค่าใช้จ่ายกับปริมาณการผลิตต่างๆ..... 23
2.4 ยอดขายของบริษัทไทยถาวร จากการจำหน่ายสินค้าให้กับบริษัทรถยนต์
และบริษัทก่อสร้าง..... 29
2.5 แสดงเมตริกสหสัมพันธ์แบบง่าย..... 46
2.6 ตารางสัญลักษณ์ต่างๆในการเขียน Data Flow ..... 44
3.1 ตารางแสดงระยะเวลาในการดำเนินการ..... 57
3.2 ตาราง DimUSA_Data ..... 60
3.3 ตาราง FacHost ..... 60
3.4 ตาราง FacRoom ..... 61
3.5 ตาราง FacReview ..... 61
3.6 ตาราง FacLocation ..... 61
5.1 ตารางประเมินความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญ..... 66

# สารบัญภาพ

ภาพประกอบที่ หน้า

2.1 ขบวนการพยากรณ์ 4

2.2 Operation Managemen 8

2.3 การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ความต้องการมีดสำหรับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน และ 5 เดือนกับค่าสังเกต 12

2.4 การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียลที่ $\alpha$ = 0.1, 0.5 และ 0.9 กับค่าสังเกต 17

2.5 แผนภูมิเส้นจากข้อมูลการขายแต่ละปี 19

2.6 แผนภูมิการกระจายระหว่างจำนวนการสั่งซื้อกับจำนวนน้ำหนักที่จัดส่ง 20

2.7 การพยากรณ์ค่าใช้จ่ายในการผลิตกับจำนวนที่ผลิต 23

2.8 ถึงการใช้จ่ายต่าง ๆ ในวิธีกำลังสองน้อยสุด 23

2.9 แสดงการคำนวณหาสัมประสิทธิสหสัมพันธ์โดยใช้ค่าความเบี่ยงเบน 26

2.10 วงจรการพัฒนาระบบในรูปแบบน้ำตก (Waterfall Model) 38

2.11 วงจรการพัฒนาระบบแบบน้ำตกไหลย้อนกลับได้ (Adapted Waterfall Process Model) 39

2.12 วงจรการพัฒนาระบบแบบวิวัฒนาการ (Evolutionary Process Model) 39

2.13 วงจรการพัฒนาระบบแบบค่อยเป็นค่อยไป (Incremental Process Model) 40

2.14 วงจรการพัฒนาระบบแบบเกลียว (Spiral Process Model) 41

2.15 ตัวอย่างการเขียนคำอธิบายการประมวลผลในรูปแบบภาษาธรรมชาติ 45

2.16 รูปแสดงระดับของข้อมูล 51

3.1 สถาปัตยกรรม 3 Tier 58

3.2 ตารางข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย 59

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกมาในรูปแบบแผนที่ในชิคาโก้ 61

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกมาในรูปแบบแผนที่ในนิวยอร์ก 63

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกมาในรูปแบบแผนที่ในซานดิเอโก้ 63

4.4 ผลการนำข้อมูลมาพยากรณ์ความเป็นไปได้ของผลประกอบการที่จะเกิดขึ้นในอณาคต 64

# บทที่ 1

# บทนำ

## ความเป็นมาและตวามสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เทคโนโลยีด้านการเรียนรู้ด้วยตัวเองและพยากรณ์ข้อมูลของคอมพิวเตอร์ (MACHINE LEARNING AND DATA PREDICTION) ได้เกิดขึ้นมากมาย และยังถือว่าเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่ และน่าสนใจเป็นอย่างยิ่งอีกทั้งการแข่งขันทางธุรกิจนั้นมีการแข่งขันมากขึ้นอย่างมาก จึงนำเทคโนโลยีเหล่านี้ มาเป็นกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาระบบช่วยในการตัดสินใจเพื่อใช้ในการแข่งจันทางธุรกิจ และเพื่อให้เราเข้ากับยุคสมัยและกระแสใหม่ที่กำลังเข้ามาในปัจจุบัน และการที่จะใช้ข้อมูลที่รวบรวมมาในการตัดสินใจและประเมินความเป็นไปได้นั้น งานวิจัยนี้คือการนำข้อมูลมาประมวลผลร่วมกับ แผนที่แบบตอบสนองผู้ใช้ (INTERACTIVE MAP) และ แผนภาพนามธรรม (VISUALIZATION) เพื่อการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำแผนภาพเสมือนและการพยากรณ์ข้อมูล เพื่อช่วยในการตัดสินใจ และสามารภนำไปประยุกต์ใช้ในโอกาศต่างๆได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ

## วัตถุประสงค์ในการวิจัย

ในการดาเนินการศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการนำ BUSINESS INTELLIGENCE SYSTEMS มาใช้กับองค์กรเพื่อช่วยให้การทางานมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลถูกต้อง และง่ายต่อการใช้งาน โดยการนาเอาเครื่องมือในการสนับสนุนการวิเคราะห์มาใช้ลดความซ้าซ้อนของข้อมูล และใช้ในการศึกษาเพื่อสร้างระบบธุรกิจอัจฉริยะวิเคราะห์ข้อมูลภาพรวมสาหรับผู้บริหารให้สามารถเรียกดูข้อมูลต่างๆได้ ตามที่ต้องการ

## ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีขอบเขตเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อแสดงการประมวลผลขอมูลให้อยู่ในรูป ภาพนามธรรม (Visualization) ประกอบกับ แผนที่แบบตอบสนองผู้ใช้ (Interactive Map)

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สร้างแผนภาพ ทีแสดงข้อมูล รวมถึงคาดการณ์ล่วงหน้าถึงความเป็นไปได้ของข้อมูลได้
2. ได้เครื่องมือและแนวทางใหม่ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้โดยง่าย และสามารถปรับเปลี่ยนมุมมองของข้อมูลผลได้ตามวัตถุประสงค์

# บทที่ 2
# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## ความหมายและความสำคัญของการพยากรณ์

การพยากรณ์ คือ การคาดการณ์ถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาในอนาคต และนำค่าพยากรณ์ที่ได้นั้นมาใช้ประโยชน์ เพื่อการตัดสินใจใดๆ โดยทั่วๆ ไปแล้วการพยากรณ์จะถูกแบ่งตามหน้าที่หลักๆ ที่เกี่ยวข้องได้ ดังนี้

### ในด้านการตลาด

การทำการตลาดของบริษัท มีความจำเป็นต้องอาศัยการพยากรณ์ที่เชื่อถือได้ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับขนาดของตลาด และลักษณะของตลาด เพื่อแผนกการตลาดจะได้นำค่าพยากรณ์ดังกล่าวไปจัดทำแผนโฆษณาแผนการขาย แผนส่งเสริมการขาย นอกจากนั้นแผนกขายยังนำค่าพยากรณ์ไปใช้เพื่อจุดประสงค์อื่นๆ อีกเช่น หาส่วนแบ่งของตลาด แนวโน้มการขึ้นลงของราคาและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ

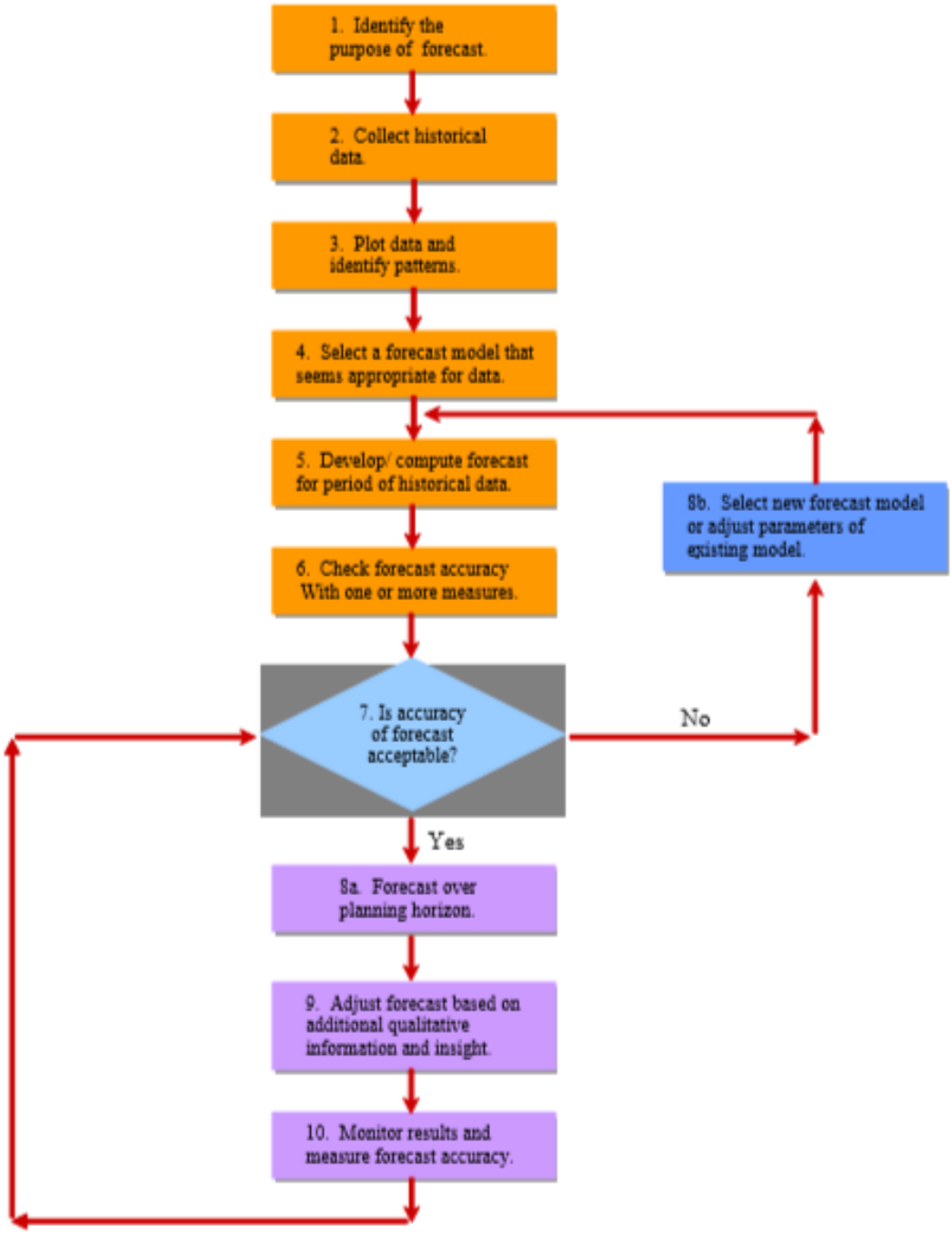
### ในด้านการผลิต

ค่าพยากรณ์ที่แสดงถึงจำนวนการขายของผลิตภัณฑ์ มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการวางแผนการดำเนินงานของบริษัท เนื่องจากบริษัทต้องนำข้อมูลมาจัดทำเป็นตารางเวลาการผลิตและการควบคุมวัสดุคลัง เพื่อตอบสองต่อความต้องการของลูกค้าในราคาที่เหมาะสม ดังนั้นสำหรับสภาวะการณ์เช่นนี้ผู้จัดการต้องรู้ค่าพยากรณ์ในแต่ละช่วงเวลาของสินค้าแต่ละชนิด เพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง ส่วนการดำเนินงานด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ต้องมีข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับความต้องการวัสดุ แนวโน้มของราคาวัสดุ ค่าจ้างแรงงาน แนวโน้มของแหล่งวัตถุดิบ และแรงงาน ความต้องการซ่อมบำรุง และความสามารถในการผลิตของโรงงาน

### ในด้านการเงิน และการบัญชี

จากค่าพยากรณ์ที่ได้ ทำให้แผนกการเงินสามารถวางแผนการล่วงหน้าเกี่ยวกับการจัดสรรงบประมาณเงินลงทุน กำหนดรายรับ และรายจ่ายในแต่ละช่วงเวลา เพื่อให้บริษัทดำรงอยู่ในสถานสภาพคล่อง และการดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ แม้กระทั่งในแผนกบุคคลยังต้องใช้ค่า

พยากรณ์ เพื่อการจัดเตรียมการไว้ล่วงหน้า เช่น การวางแผนแรงงานในแต่ละประเภทการจัดโปรแกรมการฝึกอบรมด้านต่าง ๆ (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2552)




**ภาพประกอบที่ 2.1** ขบวนการพยากรณ์ (Russell & Taylor, 2009)

## เทคนิคการพยากรณ์

การพยากรณ์แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภทคือ

1. การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting)

การพยากรณ์เชิงปริมาณเป็นเทคนิคที่อาศัยข้อมูลในอดีตเป็นหลัก สูตรหรือวิธีการที่ได้กำหนดขึ้น โดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์หรือสถิติ มาช่วยการพยากรณ์สิ่งที่ต้องการในอนาคตเทคนิคที่จัดอยู่ในประเภทนี้ และเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง ได้แก่ วิธีการปรับเรียบ(Exponential Smoothing) วิธีแยกส่วน (Decomposition) และวิธีวิเคราะห์การถดถอย(Regression Analysis) การพยากรณ์เชิงปริมาณ ได้เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผล3 ประการคือ ประการแรก ค่าพยากรณ์จะถูกปรับให้มีความถูกต้องมากที่สุด และบันทึกไว้เพื่อสำหรับใช้ในการพยากรณ์ครั้งต่อไป ซึ่งทำให้เกิดความมั่นใจในการตัดสินใจเพิ่มขึ้น ประการที่สองได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการคำนวณค่าพยากรณ์ ซึ่งนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญและมีประโยชน์มาก เพราะสามารถทำได้จำนวนมากครั้งและรวดเร็ว นอกจากนั้นยังใช้บันทึกข้อมูลในอดีตมิได้เป็นจำนวนมาก และสามารถป้อนกลับข้อมูลได้รวดเร็ว เมื่อต้องการจะทำการพยากรณ์ครั้งใหม่ประการที่สาม การพยากรณ์ใดยวิธีเชิงปริมาณโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว จะเสียค่าใช้จ่ายถูกกว่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการพยากรณ์แบบอื่น ๆ

2. การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Quantitative Forecasting)

การพยากรณ์เชิงคุณภาพเป็นการพยากรณ์ที่ไม่อาคัยข้อมูลในอดีตเป็นหลัก แต่จะใช้ความรู้สึกหรือสามัญสำนึก และจากประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านมา ประกอบกับข้อมูลซึ่งส่วนใหญ่จะได้จากผู้บริหารหรือผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง เช่นฝ่ายขาย เป็นต้น เป้าหมายของการพยากรณ์ประเภทนี้ คือการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในรูปแบบขั้นพื้นฐาน (Basic Pattern) และรูปแบบของตัวมันเอง งนี้อาจจะมีผลมาจากปัจจัยภายนอกต่าง ๆ ดังตัวอย่างเช่น ผู้จัดการอาจจะมีความรู้สึกว่าผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งของบริษัทมีแนวโน้มของความนิยมถึงขีดสุดยอด และครบวงจรชีวิตของมันโดยทั่ว ๆ ไปจะมีการจัดแบ่งตามประเภทดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ก็อาจจะใช้ลัษณะของช่วงเวลาในอนาคต เป็นวกำหนดวิธีการพยากรณ์โดยจะจำแนกออกได้เป็น 4 ประเภท ดังจะได้กล่าวในหัวข้อต่อไปนี้

2.1 การพยากรณ์ 1 หน่วยเวลาล่วงหน้า (Immediate-term Forecasting) เป็นการพยากรณ์ที่มีช่วงเวลาน้อยกว่า 1 เดือน โดยทั่วไปจะเกี่ยวข้องกับกิจกรรมด้านปฏิบัติงานที่อยู่ในความผิดชอบของผู้บริหารระดับกลาง และระดับต่ำ เป้าหมายของการพยากรณ์มุ่งเพื่อการปรับปรุงวิธีการทำงานให้ดีขึ้นมากกว่าการเปลี่ยนแปลง การพยากรณ์ประเภทนี้จึงเป็นการทำนายถึงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งต้องมีรายละเอียดของข้อมูลมากกว่าวิธีอื่น

2.2 การพยากรณ์ระยะสั้น (Short -term Forecasting) เป็นการพยากรณ์ที่อยู่ระหว่างช่วง 1-3 เดือนโดยทั่ว ๆไปจะเป็นการพยากรณ์ถึงระดับอุปสงค์ของสินค้าประเภทแฟชั่น เช่นเสื้อผ้า กระเป๋า รองเท้าสตรี เป็นต้น

2.3 การพยากรณ์ช่วงกลาง (Medium-term Forecasting) โดยปกติเป็นการพยากรณ์ที่อยู่ระหว่าง 3 เดือน-2 ปี จากค่าพยากรณ์ที่ได้จะนำมาใช้ทำแผนการผลิตหลัก ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดหาทรัพยากร เช่น อุปกรณ์ เครื่องจักร กำลังคน และวัสดุ เพื่อใช้ในการผลิต เทคนิคการพยากรณ์ที่นับว่ามีประโยน์สำหรับการพยากรณ์ช่วงกลาง ได้แก่ วิธีแยกส่วน และวิธีวิเคราะห์การถดถอย

2.4 การพยากรณ์ระยะยาว (Long-term Forecasting) เป็นการพยากรณ์ตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไป ส่วนใหญ่แล้วมักจะเกี่ยวข้องกับแผนกลยุทธ์ (Strategic Planning) โดยจะกำหนดแนวทิศทางและขนาดของการลงทุนในการขยายกิจการในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ วิธีการพยากรณ์ในระยะยาวมักจะเป็นแบบเชิงคุณภาพ แต่ถ้าใช้ร่วมกับเชิงปริมาณแล้วก็น่าจะให้ค่าพยากรณ์ที่ดีกว่า กล่าวคือเทคนิคเชิงปริมาณโดยทั่ว ๆ ไปจะแสดงถึงรูปแบบที่เป็นพื้นฐาน และหาค่านอกช่วง(Extrapolation) สำหรับการพยากรณ์ในอนาคต ในขณะที่เทคนิคเชิงคุณภาพนั้น จะใช้วัดเพื่อหาความเบี่ยงเบนของการเปลี่ยนแปลงจากแนวทิศทางนั้น ๆ รูปแบบที่นิยมใช้กันในการพยากรณ์ระยะยาว ได้แก่ อนุกรมเวลา (Time Series) การวิเคราะห์ถดถอย การวิเคราะห์ปัจจัยนำเข้า และผลลัพธ์ (Input-output) และวิธีเชิงคุณภาพอื่น ๆ

**การเลือกเทคนิคการพยากรณ์**

การตัดสินใจเลือกวิธีการพยากรณ์ใด ๆ ควรจะพิจารณาถึงลักษณะของสถานะที่กำลังตัดสินใจว่ามีความสอดคล้องกับลักษณะของวิธีการพยากรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการจะเลือกใช้สำหรับการพยากรณ์ โดยทั่วไปมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

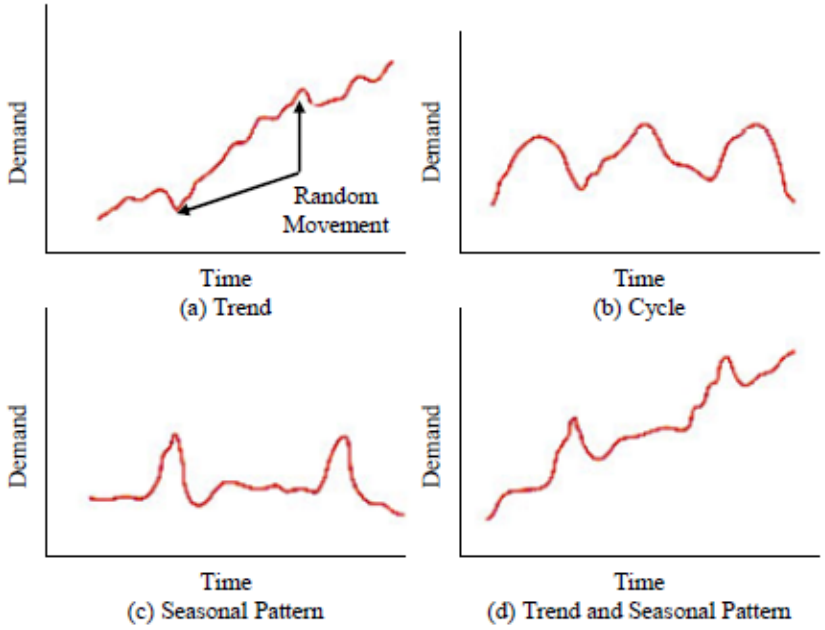
1. ช่วงเวลาของการพยากรณ์ที่ครอบคลุมถึง (Time Horizon) ซึ่งในแต่ละวิธีของการพยากรณ์จะกำหนดช่วงเวลาไว้แตกต่างกัน สำหรับวิธีเชิงคุณภาพนั้นจะเป็นที่นิยมใช้สำหรับการพยากรณ์ในระยะยาวมากกว่าวิธีเชิงปริมาณ ซึ่งนิยมใช้กันสำหรับการพยากรณ์ล่วงหน้า 1 หน่วยเวลา หรือในช่วงสั้น ๆ แง่คิดอีกประการหนึ่งเกี่ยวกับช่วงเวลาก็คือ การกำหนดจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการจะพยากรณ์ ซึ่งเทคนิคบางอย่างจะเหมาะกับการพยากรณ์ล่วงหน้า 1-2 ช่วงเวลาเท่านั้น แต่ในขณะที่เทคนิคอื่น ๆ สามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้หลาย ๆ ช่วงเวลาในอนาคต2. รูปแบบของข้อมูล (Pattern of Data) การเลือกวิธีการพยากรณ์จะต้องคำนึงถึงรูปแบบของข้อมูลในอดีต ซึ่งโดยทั่วไปจะเกี่ยวกับอุปสงค์ของสินค้าต่าง ๆ ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร โดยปกติแล้วจะมีอยู่ 4 แบบด้วยกัน

2.1 ข้อมูลที่มีรูปแบบเป็นแนวระดับ (Horizontals Pattern) จะมีลักษณะที่ไม่เป็นแนวโน้มคือ มีการขึ้นลงของข้อมูลในแนวทิศทางที่ไม่เป็นระบบ แต่จะอยู่ในแนวระดับ

2.2 ข้อมูลที่มีรูปแบบเป็นแนวโน้ม (Trend Pattern) โดยทั่ว ๆไปค่าของตัวแปรจะมีลักษณะเพิ่มขึ้น หรือลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเวลา ตัวอย่างของข้อมูลประเภทนี้ได้แก่ยอดการขายสินค้า เปอร์เซ็นต์ส่วนแบ่งของตลาด (Market Share)

2.3 ข้อมูลที่มีรูปแบบตามฤดูกาล (Seasonal Pattern) ข้อมูลประเภทนี้มีลักษณะขึ้นลง (Fluctuation) เนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาลที่เข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งอาจจะเป็นช่วง 1 เดือน หรือ 4 เดือนในรอบปี และจะเกิดขึ้นซ้ำกันอีกในแต่ละรอบของฤดูกาล เช่น สินค้าประเภทน้ำอัดลม เสื้อผ้า เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น

2.4 ข้อมูลที่มีรูปแบบเป็นวัฏจักร (Cyclical Pattern) ข้อมูลประเภทนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบตามฤดูกาล แต่ช่วงความยาวของแต่ละรอบมักจะนานกว่า 1 ปี เช่น รายได้มวลรวมประชาชาติ (GNP) ราคาทองคำ เป็นต้น รูปแบบของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นวัฏจักรนี้มีความยากลำบากต่อการทำนาย เนื่องจากว่าช่วงเวลาของวัฏจักรที่จะมาซ้ำแบบเดิมอีกนั้น ไม่มีความแน่นอน




**ภาพประกอบที่ 2.2** Operation Management (Russell & Taylor, 2009)

3. ชนิดของตัวแบบ (Type of Model) การเลือกวิธีการพยากรณ์อาจจะกำหนดขึ้นจากตัวบบที่สอดคล้องกับลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นจริง โดยที่แต่ละตัวแบบจะมีข้อสมมติฐาน(Assumption) ที่ตั้งขึ้นแตกต่างกัน

4. ค่าใช้จ่าย (Cost) ในการพยากรณ์ทุกครั้งย่อมจะมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น โดยค่าใช้จ่ายมูลค่ามากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับสถานะของปัญหา และความยากง่ายของวิธีการพยากรณ์ที่นำมาใช้

5. ความแม่นยำของการพยากรณ์ (Accuracy) ความแม่นยำของการพยากรณ์ในแต่ละวิธีจะมีค่าแตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกวิธีการพยากรณ์จึงขึ้นอยู่กับการกำหนดค่าความแม่นยำที่ต้องการการเปรียบเทียบว่า วิธีการพยากรณ์แบบใดจะให้ค่าความแม่นยำสูงกว่ากัน โดยใช้เลขดัชนีเป็นตัววัด ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี เช่น

5.1 ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation) หรือชื่อย่อ คือ MADค่าดัชนีจะหาได้จากสูตรดังนี้

$$MSD = \sum_{i=1}^{n} \frac{|(Xi - Fi)|}{n} \quad (1)$$

MSD ค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย

Xi ค่าสังเกตที่เวลา i

Fi ค่าพยากรณ์ที่เวลา i

n จำนวนข้อมูลเปรียบเทียบ

5.2 ค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย (Mean Sum of Square Error) หรือชื่อย่อคือ MSE ค่าดัชนีจะหาได้จากสูตรดังนี้

$$MSE = \sum_{i=1}^{n} \frac{(Xi - Fi)^2}{n} \quad (2)$$

โดยปกติแล้วจะนิยมใช้วิธี MSE มากกว่า MSD เพราะให้ค่าความแม่นยำในการพยากรณ์สูงกว่าการเลือกวิธีการพยากรณ์ใด ๆ จะดูจากดัชนีที่ให้ค่าต่ำสุดจากการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการพยากรณ์ต่าง ๆ

6. ความยากง่ายในการประยุกต์การใช้งาน (Ease of Application) ผู้ทำการพยากรณ์จะต้องรู้และเข้าใจถึงวิธีการพยากรณ์ต่าง ๆ เป็นอย่างดี ประกอบกับการพิจารณาถึงลักษณะสถานการณ์ของปัญหา และข้อสมมุติต่าง ๆ ที่ตั้งขึ้น แล้วจึงทำการตัดสินใจเลือกวิธีการพยากรณ์ด้วยความมั่นใจว่าเหมาะสมกับประโยชน์ที่จะได้รับเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไป

**ชนิดของการพยากรณ์**

การทำการพยากรณ์ที่พบเห็นกันบ่อย ๆ และจำเป็นสำหรับธุรกิจ จะเป็นการพยากรณ์ระยะกลาง ที่ใช้สำหรับการวางแผนการผลิต และขายสินค้า การจัดหาทรัพยากรสำหรับการผลิตและการพยากรณ์ระยะสั้น ที่ใช้ในการกำหนดตารางเวลาการผลิตสินค้า โดยจะยึดถือหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. การพยากรณ์ที่อาศัยความคิดเห็นเป็นหลัก (Subjective Option Forecasting)

การพยากรณ์ชนิดนี้มักจะเกี่ยวข้องกับด้านการตลาด ผู้จัดการฝ่ายขายหรือพนักงานขายเป็นผู้ให้ความคิดเห็นในเรื่องของปริมาณการขายสินค้าในอนาคต การพยากรณ์ชนิดนี้มีข้อดีตรงที่ว่า ผู้แทนที่ทำหน้าที่ขายจะรับผิดชอบโดยตรงต่อการพยากรณ์การขาย เพราะเขาจะรู้ถึงแนวโน้มของตลาดในอนาคตได้เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตาม ก็อาจจะมีข้อเสียในกรณีที่มีความลำเอียงเกิดขึ้นกับการพยากรณ์

2. การพยากรณ์โดยอาศัยดัชนี (Forecast Based on lndex)

การพยากรณ์ชนิดนี้จะดีหรือไม่ดี จะขึ้นอยู่กับค่าดัชนี หรือองศาแห่งความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการสินค้าจริงกับค่าพยากรณ์ที่อาศัยดัชนี ตัวอย่างเช่น ผู้ผลิตสินค้าประเภทก่อสร้างอาจจะพยากรณ์การขาย โดยอาศัยจำนวนอาคารที่ได้รับอนุญาตให้ปลูกสร้างในเขตนั้น ๆหรือจากดัชนีระชาชาติ (National Index) ของปริมาณการก่อสร้าง การพยากรณ์ชนิดนี้จะให้ค่าความแม่นยำสูง เมื่อค่าความสัมพันธ์ของยอดขาย และดัชนีสูงเช่นกัน

3. การพยากรณ์ที่อาศัยข้อมูลในอดีต (Statistical Forecast)

การพยากรณ์ชนิดนี้ต้องอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลในอดีตเป็นหลัก และทำการพยากรณ์สำหรับช่วงเวลาในอนาคต ซึ่งนับว่าเป็นวิธีที่ให้ค่าความแม่นยำสูงวิธีหนึ่ง อย่างไรก็ตามบางคนอาจจะพัฒนาการทำนายโดยใช้ข้อมูลจากอดีต ถ้าเขารู้ว่าเหตุการณ์อะไรจะเกิดขึ้นหรืออาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

4. การพยากรณ์ที่อาศัยการวิจัยตลาด (Market Research)

การพยากรณ์ที่อาศัยการวิจัยตลาด มักจะเนื่องมาจากผู้แทนไม่มีข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้เพียงพอ หรือเป็นสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ที่จะนำออกสู่ตลาด ดังนั้นการสำรวจตลาดจะเป็นวิธีหนึ่งที่จะรู้ข้อมูล และใช้หลักการวิเคราะห์ทางสถิติเข้าช่วย

5. การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบ (Smoothing Techniques)

การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบ เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่นิยมใช้กันในสถานะที่มีลักษณะต่าง ๆ เช่น การพยากรณ์ความต้องการในช่วงสั้น ๆ เช่น สัปดาห์ หรือ เดือน สำหรับสินค้าจำนวนมากชนิดอาจจะเป็นร้อยหรือพันชนิดในสายการผลิต การพยากรณ์ราคาขายของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป รือราคาวัตถุดิบของบริษัท วิธีการแบบนี้โดยธรรมชาติแล้ว จะไม่ถือว่าเป็นวิธีทางสถิติแต่จะเป็นการกำหนดขึ้น

โดยอาศัยหลักเกณฑ์แบบง่าย เทคนิคดังกล่าวนี้ ก็คือการ วิธีการปรับเรียบซึ่งแยกแยะออกเป็น 2 วิธีคือ วิธีของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) และวิธีการปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียล (Exponential Smoothing) ซึ่งจะมีรูปแบบพื้นฐานของการพยากรณ์ที่เป็นแนวโน้มเนื่องจากลักษณะของข้อมูล และจะมีการปลี่ยนแปลงขึ้นลงเชิงสุ่มเกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา

5.1 วิธีของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็นการพยากรณ์ที่อาศัยหลักการง่าย ๆ คือ ใช้ค่าจากการสังเกตที่เพิ่งผ่านมาชุดหนึ่ง และหาค่าเฉลี่ยแล้วใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้นี้เป็นค่าพยากรณ์สำหรับในช่วงเวลาถัดไป จำนวนของค่าสังเกตที่ใช้หาค่าเฉลี่ยนั้นจะถูกกำหนดขึ้นโดยผู้จัดการ และจะมีค่าคงที่ตลอดไป เทอมของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่จะหมายถึงว่า ถ้ามีค่าสังเกตใหม่เพิ่มขึ้นมา 1 ค่า ก็สามารถจะหาค่าเฉลี่ยใหม่ และใช้เป็นค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไป จากตาราง 2-1 แสดงถึงการใช้เทคนิคของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน และ 5 เดือนในการพยากรณ์ความต้องการ สำหรับในช่วงเวลา1 เดือนล่วงหน้า

ในสดมภ์ที่ 4 ของตารางนี้เป็นค่าพยากรณ์ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน(3 Month Moving Average) โดยใช้ค่าสังเกตุที่ผ่านมา 3 เดือน เช่น การหาค่าพยากรณ์ในเดือนเมษายน 2514 จะได้จากการหาค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตุในช่วงเวลาที่ 12 และ 3 (เดือนมกราคมกุมภาพันธ์ และมีนาคม)

$$\frac{(2{,}000 + 1{,}350 + 1{,}950)}{3} = 1{,}767$$

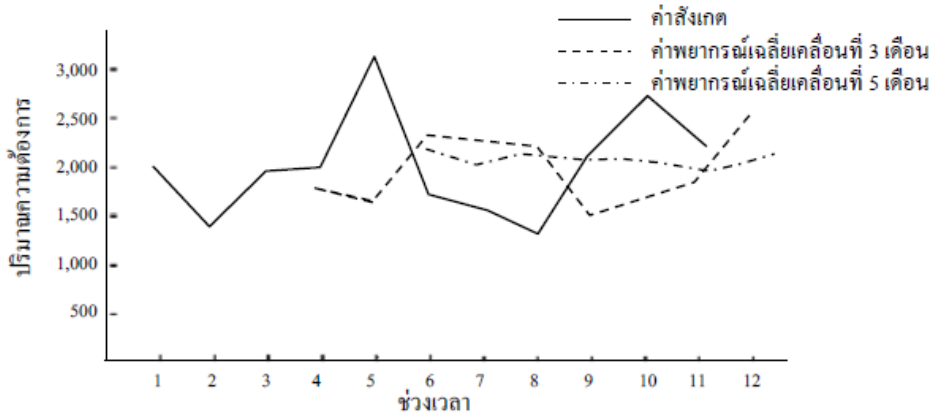
และใช้ค่าเฉลี่ย 1,767 นี้เป็นค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาที่ 4 คือเดือนเมษายน ค่าของการพยากรณ์ในเดือนถัดไปคือ พฤษภาคม จะหาได้จากค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน

$$\frac{1{,}350 + 1{,}950 + 1{,}975}{3} = 1{,}758$$

**ตารางที่ 2.1** การพยากรณ์ความต้องการของมีด 1 เดือนล่วงหน้าโดยวิธีของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

| เดือน | ช่วงเวลา | ปริมาณความต้องการ | ค่าพยากรณ์การเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน | ค่าพยากรณ์การเฉลี่ยเคลื่อนที่ 5 เดือน |
|---|---|---|---|---|
| ปี 2514 มกราคม | 1 | 2000 | - | - |
| กุมภาพันธ์ | 2 | 1350 | - | - |
| มีนาคม | 3 | 1950 | - | - |
| เมษายน | 4 | 1975 | 1767 | - |
| พฤษภาคม | 5 | 3100 | 1758 | - |
| มิถุนายน | 6 | 1750 | 2342 | 2075 |
| กรกฎาคม | 7 | 1550 | 2275 | 2025 |
| สิงหาคม | 8 | 1300 | 2133 | 2065 |
| กันยายน | 9 | 2200 | 1533 | 1935 |
| ตุลาคม | 10 | 2770 | 1683 | 1980 |
| พฤศจิกายน | 11 | 2350 | 2092 | 1915 |
| ธันวาคม | 12 | - | 2440 | 2034 |

สำหรับการนำค่าพยากรณ์ในเดือนต่อ ๆ ไป จะกระทำในลักษณะแบบเดียวกันนี้จนกระทั่งได้ค่าพยากรณ์ครั้งสุดท้ายคือ ช่วงเวลาที่ 12 (เดือนธันวาคม) จะมีค่าเท่ากับ 2440 ซึ่งจะได้จากค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตุในช่วงเวลาที่ 9 , 10 และ 11




**ภาพประกอบที่ 2.3** การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ความต้องการมีดสำหรับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน และ 5 เดือนกับค่าสังเกต

สำหรับในสดมภ์ที่ 5 จะแสดงถึงค่าพยากรณ์สำหรับการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 5 เดือน ก็จะใช้วิธีการในทำนองเดียวกันกับที่ได้กล่าวมาแล้ว คือค่าแรกของการพยากรณ์จะได้จากค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตที่ผ่านมา 5 เดือน และสำหรับค่าพยากรณ์อื่น ๆ จะสรุปไว้ในตาราง 2-1

ถ้านำค่าพยากรณ์จากการเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน และ 5 เดือนมาทำแผนภูมิภาพเปรียบเทียบกับค่าสังเกตุในแต่ละช่วงเวลา จะบ่งบอกถึงความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.3 นอกจากนั้นยังสามารถสรุปลักษณะของวิธีการพยากรณ์ของค่าเฉลี่ยนเคลื่อนที่ไว้เป็น2 ข้อด้วยกันคือ

1. ก่อนที่จะทำการพยากรณ์ ผู้จัดการควรจะเตรียมคาสังเกตุในอดีต ให้มีจำนวนมากเท่าที่ต้องการก่อน จึงจะทำการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ กล่าวคือ เราจะยังไม่เตรียมการพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ 4 จนกว่าจะได้ค่าสังเกตถึงช่วงเวลาที่ 3 เสียก่อนสำหรับการหาค่าเฉลี่ยที่ 3 เดือน

2. ในการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ถ้ายิ่งมีจำนวนค่าลังเกตที่ใช้ในการพยากรณ์มากขึ้นเท่าไรก็จะยิ่งทำให้ค่าพยากรณ์มีความเรียบมากขึ้นเท่านั้น จากการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน พบว่าค่าพยากรณ์ที่ต่ำสุดคือ 1,533 ในขณะที่ค่าสูงสุดคือ 2,440 มีพิสัย (Range) 2,440-1,533 = 907 สำหรับการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 5 เดือน จะให้ค่าพยากรณ์ต่ำสุดและสูงสดเท่ากับ1915 และ 2075 ตามลำดับ มีพิสัยเพียง 160 เท่านั้น นั่นก็แสดงว่าการเพิ่มจำนวนช่วงเวลาของการเฉลี่ยเคลื่อนที่จะมีผลต่อความเรียบของค่าพยากรณ์มากขึ้น และความแตกต่างของค่าพยากรณ์จะลดน้อยลง ดังจะเห็นได้อย่างชัดเจนจากแผนภูมิภาพในภาพประกอบที่ 2.3 ว่าการใช้ค่าสังเกตุลล่วงหน้า 5 เดือนจะให้ความเรียบของเส้นกราฟมากกว่าการใช้ค่าสังเกตล่วงหน้า 3 เดือน ดังนั้นจึงพอสรุปเป็นข้อเสนอแนะได้ว่า ถ้าค่าสังเกตในอดีตมีค่าเชิงสุ่ม (Randomness) มาก ก็ควรจะเพิ่มจำนวนค่าสังเกตในการพยากรณ์ให้มากขึ้น สำหรับการพยากรณ์หาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่จากตาราง 2- 1 จะแสดงให้เห็นถึงค่าผิดพลาดของการพยากรณ์ในแต่ละแบบโดยใช้วิธี MAD และ MSE ในการเปรียบเทียบซึ่งค่าความผิดพลาดจากทั้งสองวิธีจะชี้ให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 5 เดือนจะให้ค่าพยากรณ์ที่ดีกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน

5.2 วิธีการปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียล เนื่องจากวิธีของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีข้อจำกัดอยู่ 2 ประการในการพยากรณ์คือ ประการแรก จำเป็นต้องมีค่าสังเกตล่าสุดล่วงหน้าอยู่ N ค่าประการที่สอง การถ่วงน้ำหนัก (Weight) ให้กับค่าสังเกตล่าสุดจำนวน N ค่านั้นจะต้องมีค่าเท่า ๆกัน โดยไม่ให้ความสำคัญค่าสังเกตอื่น ๆ นั่นก็คือ น้ำหนักที่ถ่วงให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าจะเท่ากับ 1/ N ซึ่งความเป็นจริงแล้ว ควรจะถ่วงน้ำหนักให้กับค่าสังเกตที่เพิ่งจะผ่านมามีค่ามากกว่าค่าสังเกตที่อยู่ก่อนหน้า การถ่วงน้ำหนักแตกต่างกันนี้ ได้ถูกนำมาใช้กับวิธีการปรับเรียบ

**เอ็กโปแนนเชียล**

การพยากรณ์โดยวิธีเอ็กโปแนนเชียล จะอาศัยหลักเกณฑ์แบบเดียวกับวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ คือการปรับค่าให้เรียบเพื่อขจัดความแปรปรวนเชิงสุ่มที่เกิดขึ้น แต่จะถูกพัฒนาให้ดีขึ้นเพื่อแก้ไขข้อจำกัดต่าง ๆ ดังกล่าวทั้งนี้โดยอาศัยสมการ (3) ของการนำค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ สำหรับการพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ t+1 โดยวธีการปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียล จะสมมุติให้ว่าที่เวลา t นั้นรู้ค่าสังเกต $X_t$ และค่าพยากรณ์ $S_t$

$$S_{t+1} = \frac{Xt}{N} - \frac{Xt-n}{N} + St \qquad (3)$$

เนื่องจากไม่รู้ค่าสังเกตุอื่นๆ นอกจาก $X_t$ ดังนั้น จึงใช้ค่าประมาณ St แทนค่า $X_t$-n จะได้สมการใหม่คือ

$$S_{t+1} = \frac{Xt}{N} - \frac{Xt}{N} + St \qquad (4)$$

หรือจะเขียนใหม่ได้เป็น

$$S_{t+1} = \left(\frac{1}{N}\right)Xt + \left(1-\frac{1}{N}\right)St \qquad (5)$$

จากสมการ (5) จะสังเกตเห็นได้ว่า มีการถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 1/ N ให้กับค่าพยากรณ์ที่เพิ่งจะผ่านมา และ [1-(1/ N)] กับค่าพยากรณ์ที่ผ่านมา ถ้ากำหนดให้แทน $\alpha$ แทน 1/ N จะได้

$$S_{t+1} = \alpha Xt + (1-\alpha)S_t \qquad (6)$$

สมการ (6) จะเป็นรูปแบบทั่ว ๆ ไปที่ใช้สำหรับการคำนวณหาคาพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียล จากสมการนี้จะเห็นว่าสามารถแก้ปัญหาข้อจำกัดในเรื่องของการเก็บข้อมูล อย่างเช่น ในวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยจะใช้เพียงค่าสังเกตที่ผ่านมาเพียงค่าเดียวเท่านั้นประกอบกับ ค่า $\alpha$ ที่

ต้องใช้พื่อเตรียมหาค่าพยากรณ์ใหม่ถ้าต้องการจะขยายสมการ (6) ออกไปจะกระทำได้ไดยการแทนค่า $S_t$ จะได้

$$S_{t+1} = \alpha X_t + (1-\alpha)[\alpha X_{t-1} + (1-\alpha) S_{t-1}]$$

$$= \alpha X_t + \alpha(1-\alpha) X_{t-1} + (1-\alpha)^2 S_{t-1} \qquad (7)$$

ถ้าใช้กระบวนการของการแทนค่าไปเรื่อย ๆ จะได้สูตรดังนี้

$$S_{t+1} = \alpha X_t + \alpha(1-\alpha) X_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2 S_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^3 S_{t-1} + \ldots \qquad (8)$$

จากสมการ (8) จะเห็นว่า วิธีการปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียล สามารถจะแก้ข้อจำกัดของวิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ในเรื่องของการถ่วงน้ำหนัก กล่าวคือ การถ่วงน้ำหนักจะมีค่าลดลงตามเวลาของค่าสังเกตที่ผ่านไป ซึ่งค่า $\alpha$ นั้นจะอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 [1-(1/ N) จะมีค่าระหว่าง 0 กับ 1 ด้วย ]
สมการ (6) อาจจะเขียนเสียใหม่ ได้ ดังนี้

$$S_{t+1} = S_t + \alpha(X_t - S_t) \qquad (9)$$

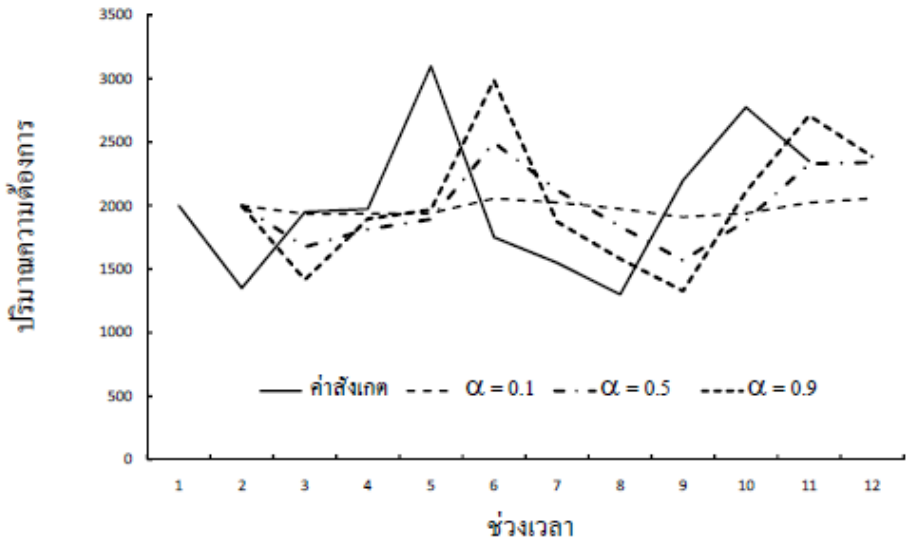
จากสมการ (9) ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไป จะหาได้จากผลบวกของค่าพยากรณ์ครั้งก่อนบวกกับค่า $\alpha$ คูณด้วยค่าความผิดพลาดจากการพยากรณ์ครั้งก่อน นั่นก็คือ $(X_t-S_t)$ ถ้า $\alpha$ มีค่าเข้าใกล้ 1 (N มีค่าน้อย) ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไป จะต้องมีค่าความผิดพลาดส่วนหนึ่งที่เกิดจากการพยากรณ์ครั้งก่อนรวมอยู่ด้วย ในทางตรงกันข้าม ถ้า $\alpha$ มีค่าเข้าใกล้ 0 (N มีค่ามาก) จะได้ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไปที่มีการปรับค่าความผิดพลาดไม่มากนัก นั่นก็คือค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไปจะมีค่าใกล้เคียงกับค่าพยากรณ์ครั้งก่อนดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ผลที่เกิดจาก $\alpha$ ที่มีค่าสูงและค่าต่ำในวิธีปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียลจะสอดคล้องกันกับผลที่เกิดจากจำนวนค่าสังเกต N ที่มีจำนวนน้อยกับค่าสังเกตที่มีจำนวน N มากในวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

จากการใช้ข้อมูลของตัวอย่างที่ได้กล่าวมาแล้วทำการพยากรณ์หาปริมาณความต้องการมีในช่วงเวลาถัดไป โดยวิธีปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียลที่ $\alpha$ มีค่าต่าง ๆ เช่น 0.1 , 0.5และ 0.9 จะได้ผลสรุปดังแสดงในตารางที่ 2.2 ค่าพยากรณ์ที่แสดงในสดมภ์ที่ 4, 5 และ 6 อาจจะคำนวณได้จากสมการ (6) หรือสมการ (9) แต่มีข้อสังเกตอยู่ว่า ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาเริ่มต้นนั้นจะยังหาไม่ได้ ดังนั้น จึงกำหนดให้ใช้ค่าสังเกตแทนเพื่อแสดงเป็นตัวอย่างของการพยากรณ์ในช่วงเวลา 1 เดือน โดยจะใช้สมการ (9) และค่า $\alpha$ = 0.1 ค่าพยากรณ์ในเดือนกุมภาพันธ์จะกำหนดให้มีค่าเท่ากับ ค่าสังเกตของเดือนมกราคมดังนั้น ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาต่อไป คือ เดือนมีนาคม = ค่าพยากรณ์เดือนกุมภาพันธ์ + 0.1 (ค่าผิดพลาด) ซึ่งจะเท่ากับ 2,000 + 0.1 (1,350-2,000) = 1935 สำหรับการหาค่าพยากรณ์อื่น ๆ ที่ $\alpha$ = 0.5 และ$\alpha$ = 0.9 ก็จะคำนวณหาได้ในทำนองเดียวกัน ส่วนผลของการพยากรณ์จากการกำหนดค่า $\alpha$ ต่างๆ จะแสดงให้เห็นดังในตารางที่ 2.2 และภาพประกอบที่ 2.4 ถ้า $\alpha$ มีค่ามาก (0.9) จะให้ค่าความเรียบน้อยกว่า $\alpha$ ที่มีค่าน้อย (0.1) นั่นก็คือ $\alpha$ ทีมีค่าน้อยจะมีแนวโน้มทีจะให้ค่าพยากรณ์ที่ดีกว่า เมื่อพิจารณาจากค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย และความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ยซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในการเปรียบเทียบเพื่อวัดค่าความแม่นยำในการพยากรณ์ดังแสดงในตารางที่ 2.2 จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า $\alpha$ = 0.1 จะให้ค่าพยากรณ์ที่ดีกว่า $\alpha$ ที่มีค่ามากซึ่งจะเป็นจริงทั้งวิธี MSE และ MAD

**ตารางที่ 2.2** การพยากรณ์ความต้องการมีด 1 เดือนล่วงหน้า โดยวิธีปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียล

| เดือน (ปี 2514) | ช่วงเวลา | ปริมาณความต้องการ (จากค่าสังเกต) | ค่าปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียล | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | $\alpha$ = 0.1 | $\alpha$ = 0.5 | $\alpha$ = 0.9 |
| มกราคม | 1 | 2000 | - | - | - |
| กุมภาพันธ์ | 2 | 1350 | 2000 | 2000 | 2000 |
| มีนาคม | 3 | 1950 | 1935 | 1675 | 1415 |
| เมษายน | 4 | 1975 | 1937 | 1813 | 1897 |
| พฤษภาคม | 5 | 3100 | 1940 | 1894 | 1967 |
| มิถุนายน | 6 | 1750 | 2056 | 2497 | 2987 |
| กรกฎาคม | 7 | 1550 | 2026 | 2123 | 1874 |
| สิงหาคม | 8 | 1300 | 1975 | 1837 | 1582 |
| กันยายน | 9 | 2200 | 1910 | 1568 | 1328 |
| ตุลาคม | 10 | 2775 | 1939 | 1884 | 2113 |
| พฤศจิกายน | 11 | 2350 | 2023 | 2330 | 2709 |
| ธันวาคม | 12 | - | 2056 | 2340 | 2386 |

ในกรณีที่เราต้องการจะวัดค่าความผิดพลาด ที่เกิดขึ้นกับวิธีของคาเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียล ก็อาจจะใช้การตรวจดูความแม่นยำสัมพัทธ์จากทั้ง 2 วิธีเช่น เมื่อต้องการจะเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน (ซึ่งให้ผลที่ดีกวาคาเฉลียเคลื่อนที่ 2 เดือน) กับวิธีปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียลที่ $\alpha = 0.1$ (เป็นค่าปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียลที่ดีที่สด) ซึ่งผลปรากฏว่า การปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียลจะให้ค่าความผิดพลาดน้อยกว่าวิธีของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เพียงเล็กน้อย แต่มีข้อดีคือ ต้องการข้อมลจำนวนน้อยเพียง 1 ค่าก็สามารถทำการพยากรณ์ได้ นอกจากนั้นยังกำหนดน้ำหนักที่จะถ่วงให้กับค่าสังเกตล่าสุดมีค่ามากซึ่งสอดคล้องกับความเป็นจริง ดังนั้นวิธีการปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียล จึงเป็นที่นิยมใช้มากกว่าวิธีการของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่




**ภาพประกอบที่ 2.4** การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียลที่ $\alpha = 0.1$, 0.5 และ 0.9 กับค่าสังเกต

ขีดจำกัดของการพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กใปแนนเชียล ก็จะมีลักษณะคล้าย ๆ กับวิธีของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ กล่าวคือ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงอย่างรุนแรงเกิดขึ้นกับรูปแบบพื้นฐาน (Basic Pattern) ของค่าสังเกต ทำให้การพยากรณ์ไม่สามารถจะปรับตัวได้รวดเร็วทันต่อการเปลี่ยนแปลงนั้นได้ จึงเป็นผลให้ค่าพยากรณ์ผิดพลาดจากความเป็นจริงไปมาก และข้อจำกัดอีกประการหนึ่ง คือ จะไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนในการกำหนดค่า N และค่า $\alpha$ สำหรับวิธีของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และวิธีปรับเรียบเอ็ก

โปแนนเชียล แต่จะใช้วิธีการทดลองโดยใช้ค่าที่แตกต่างกันประมาณ 2 หรือ 3 ค่าแล้วจึงเลือกค่าที่เห็นว่าเหมาะสมที่สุด

5.3 วิธีการปรับเรียบทีมีลำดับสูงขึ้น (Higher Forms of Smoothing) ในหัวข้อที่แล้วมาได้ล่าวถึงเทคนิคการปรับเรียบแบบธรรมดา เช่นนี้การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และการปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียลซึ่งสามารถนำมาใช้พยากรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเสียค่าใช้จ่ายไม่สูงนัก ทั้งนี้ข้อมูลในอดีตจะต้องมีลักษณะของแนวโน้มที่เป็นแนวนอน (Horizontal)แต่จะไม่เหมาะสมที่จะมาใช้กับข้อมูลที่มีลักษณะของแนวโน้ม หรือรูปแบบที่ซับซ้อน ซึ่งจำเป็นต้องใช้วิธีการปรับเรียบที่มีลำดับสูงขึ้น โดยยังมีข้อดีเหมือนกับการปรับเรียบแบบธรรมดาแต่ว่าสามารถจะประยุกต์ใช้กับรูปแบบที่มีลักษณะของแนวโน้มหรือแม้แต่รูปแบบที่มีลักษณะของฤดูกาล

ในหัวข้อนี้เราจะกล่าวถึงการปรับเรียบที่มีรูปแบบเป็นเส้นตรงหรือลำดับกำลังสอง (Second-order) ซึ่งได้แก่ วิธีการนำค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง (Double Moving Smoothing) และวิธีการปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing) วิธีการพยากรณ์ดังกล่าวนี้ สามารถจะนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพกับข้อมูลที่มีลักษณะของแนวโน้ม สามารถประยุกต์ใช้กับงานการผลิตที่มีประเภทของผลิตภัณฑ์จำนวนมากชนิด โดยเสียค่าใช้จ่ายไม่สูงนัก
อย่างไรก็ตาม วิธีการพยากรณ์แบบปรับเรียบนี้ก็ยังมีจุดอ่อน คือ ยังไม่จัดว่าเป็นวิธีการทางสถิติดังนั้นจึงเป็นการยากลำบากที่จะประเมินค่าให้อยู่ในเทอมที่แน่นอนได้ นอกจากนั้น ยังจำเป็นที่จะต้องรู้รูปแบบของข้อมูลเสียก่อนก่อนที่จะต้องตัดสินใจใช้วิธีการพยากรณ์แบบใด

5.3.1 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง (Double Moving Averages) การพยากรณ์โดยวิธีนี้จะเริ่มต้นด้วยคำนวณหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบธรรมดา หลังจากนั้นจึงคำนวณหาค่าเฉลี่ยจากค่าเฉลี่ยครั้งแรกค่าพยากรณ์จากวิธีค่าเฉลียเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง จะให้ค่าความเรียบมากกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบธรรมดาเมื่อเปรียบเทียบกับค่าสังเกตที่มีความแปรปรวนเชิงสุมนอกจากนี้ ยังสามารถติดตามแนวทิศทางของค่าสังเกตอย่างเห็นได้ชัด

5.3.2 การปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing) การพยากรณ์โดยวิธีนี้ จะใช้หลักการคำนวณหาค่าพยากรณ์เหมือนกับวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้งแล้วเป็นที่นิยมใช้กันมากกว่า ทั้งนี้เพราะต้องการจำนวนข้อมูลน้อยมาก คือเพียง 3 ค่า นอกจากนั้นยังสามารถแก้ไขข้อจำกัดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว การพยากรณ์โดยวิธีเอ็กโปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง จะช่วยปรับค่าพยากรณ์ให้ขึ้นหรือลงเป็นไปตามแนวทิศทาง

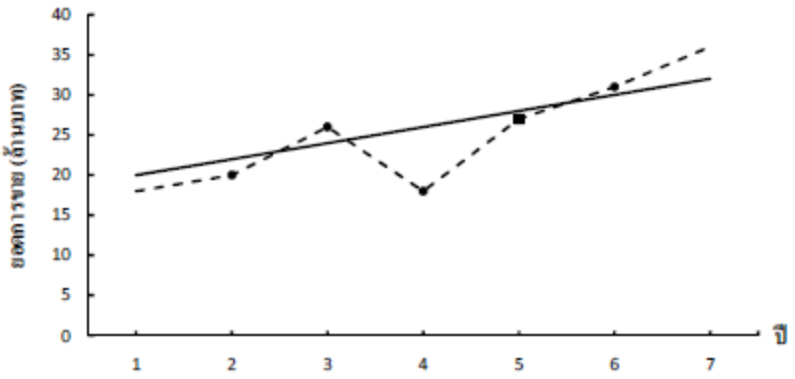
การพิจารณาถึงความแม่นยำจากการพยากรณ์ใดยวิธีเอ็กโปแนนเชียลซ้ำสองครั้งค่าพยากรณ์นั้นมีค่าใกล้เคียงกับค่าของข้อมูลมาก แต่อาจจะมีบางขณะที่มีการปรับเรียบการเปลี่ยนแปลงเชิงสุ่ม ทั้งนี้เนื่องมาจากความแตกต่างของสถานะการณ์ และปัจจัยอื่น ๆ ที่ไม่อาจจะทราบได้แน่นอน

การปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง จะให้ค่าพยากรณ์ที่ดีพอ ๆ กับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้งแต่จะมีข้อได้เปรียบ คือ สามารถคำนวณหาค่าต่าง ๆ ได้สะดวกและรวดเร็วกว่า นอกจากนั้นยังสามารถใช้พยากรณ์ได้ดีกับข้อมูลที่มีรูปแบบที่เป็นเส้นตรงตามแนวนอน
(Horizontal Pattern) และแนวทิศทาง (Trend Pattern) ถึงแม้ว่าจะเกิดกรณีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอย่างกะทันหัน วิธีการแบบนี้ก็สามารถจะปรับค่าพยากรณ์ได้อย่างรวดเร็ว

5.3.3 การพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Linear and Seasonal Exponential Smoothing) การพยากรณ์โดยวิธีวินเตอร์ จะให้ค่าการพยากรณ์ที่ดีเหมือนกับการปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง แต่จะมีข้อได้เปรียบที่เหนือกว่า คือ สามารถพยากรณ์กับข้อมูลที่เป็นฤดูกาล หรือแบบแนวทิศทางหรือทั้งสองแบบจะเห็นได้ว่าจุดประสงค์ของการพยากรณ์แบบวินเตอร์นั้น จะเหมือนกับการปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (มีการปรับเรียบเชิงสุ่มและแนวทิศทาง) แต่จะพิจารณาถึงพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับฤดูกาลรวมอยู่ด้วย

6. การพยากรณ์โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอย เป็นเทคนิคการพยากรณ์อีกแบบหนึ่ง ที่ใช้วัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป เพื่อต้องการจะดูว่า ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) แต่ละตัวมีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม (Dependent Variable) มากน้อยเพียงไร และมีทิศทางของความสัมพันธ์เป็นอย่างไร ถ้าแทนค่าตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่รู้ค่าแล้วลงในสมการแสดงความสัมพันธ์จะได้ค่าตัวแปรตามหรือค่าพยากรณ์ที่ต้องการ



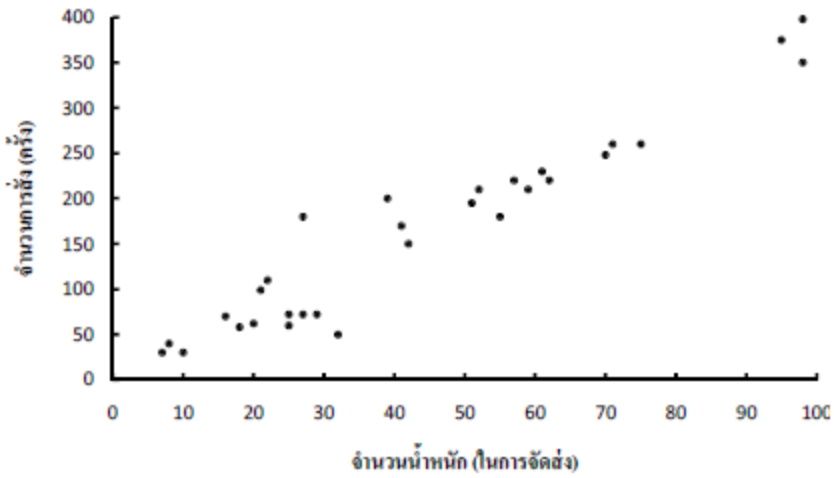

**ภาพประกอบที่ 2.5** แผนภูมิเส้นจากข้อมูลการขายแต่ละปี

6.1 การวิเคราะห์การถดถอยแบบง่าย (Simple Regression) วิธีการวิเคราะห์การถดถอยแบบง่าย หรือการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร โดยมีจุดประสงค์เพื่อใช้แก้ปัญหารูปแบบพื้นฐานที่มีลักษณะเป็นเส้นตรงหรือกำหนดให้อยู่ในรูปแบบของเส้นตรงเช่นถ้านำข้อมูลชุดหนึ่ง ที่มีตัวแปรเป็นยอดการขายสินค้า และเวลา (ปี) มาทำแผนภูมิเส้น เพื่อต้องการพยากรณ์ยอดการขายในช่วงเวลาถัดไป โดยที่ข้อมูลนั้นมีการกระจายอยู่ใกล้ ๆ กับแนวเส้นตรง ดังแสดงในภาพประกอบที่2.5

รูปแบบประเภทนี้ สามารถจะใช้วิธีการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซ้ำสองครั้ง หรือการปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียลซ้ำสองครั้งฝแดดดดุนัคง (แบบเส้นตรง) ซึ่งได้กล่าวมาแล้ว อย่างไรก็ตาม ในที่นี้เราจะพิจารณาค่าพยากรณ์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยแบบง่าย ซึ่งพอสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำค่าของตัวแปรต่าง ๆ ที่นำมาพิจารณา

2. กำหนดจุด $(X_1 , Y_1 )$ $(X_2 , Y_2 )$ …$(X_n , Y_n )$ บนแกน X และ Y ตามลำดับ หรือบางทีก็กำหนดจุด $(X_1 , Y_1)$ $(X_2 , Y_2)$ …$(X_n , Y_n)$ บนแกน X และ Y ตามลำดับ หรือบางทีก็เรียกว่า แผนภูมิการกระจาย (Scatter Diagram) เพื่อดูความสัมพันธ์ของข้อมูล ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.6




**ภาพประกอบที่ 2.6** แผนภูมิการกระจายระหว่างจำนวนการสั่งซื้อกับจำนวนน้ำหนักที่จัดส่ง

3. กำหนดรูปแบบของความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ ซึ่งจะเป็นแบบเส้นตรงคือ

$$Y = a + b^{x}$$

หรือในกรณีที่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรไม่อยู่ในรปของเส้นตรง จึงจำเป็นจะต้องเปลี่ยนตัวแปรนั้นให้เป็นตัวแปรใหม่ที่สามารถแสดงความสัมพันธ์ในลักษณะของเส้นตรงกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น

$$W = AB^{x}$$

ถ้า A และ B เป็นค่าคงที่ ดังนั้น W จงมีความสัมพันธ์กับตัวแปร X ในรูปของเลขยกกำลัง (Exponential) ซึ่งสามารถจะเปลี่ยนฟังก์ชั่นให้อยู่ในรูปของเส้นตรงได้ โดยใส่ล๊อก (Logarithm) ทั้งสองด้านจะได้

$$\log W = (\log A) + (\log B)^{2}$$

ถ้าให้; Y = 1og W; a = log A และ b = log B จะได้สมการที่มีความสัมพันธ์แบบเส้นตรงคือ

$$Y = a + b^{x}$$

4. หาสมการปกติ (Normal Equation) ที่แสดงความสัมพันธ์จากข้อ 3 โดยวิธีกำลังสองน้อยสุด (Least Square)

$$\sum y = na + b\sum X$$

$$\sum xy = a\sum x + b\sum X^{2}$$

5. คำนวณนาค่าคงที่ (a และ b) ของสมการเส้นตรง การประมาณค่า a และ b ของสมการเส้นตรงอาจจะทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่ง่ายที่สดก็คือการนำข้อมูลจากการลังเกตมาแผนภูมิดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.6 แล้วพยายามลากเส้นตรงให้ผ่านจุดต่าง ๆให้มากที่สุด (Fit Curve) จากในกรณีตัวอย่างที่แสดงในภาพประกอบที่ 2.6 ค่า a ที่อ่านได้จากกราฟจะอยู่ตรงจุดตัดระหว่างเส้นตรงกับแนวแกน y ซึ่งจะมีค่าใกล้เคียงศูนย์ ส่วนค่า b จะหาได้จากค่าความลาดชันระหว่าง x กับ y

แต่ถ้าค่าสังเกตมีเป็นจำนวนมากเป็นร้อย ๆ จุด การกระจายของข้อมูลมีมาก (Scatter)การหาค่า a และ b โดยวิธีนี้จะเกิดความยุ่งยาก เสียเวลา นอกจากนั้นยังจะให้ผลลัพธ์ที่คลาดเคลื่อนหรือผิดพลาดจากความเป็นจริงไปมากวิธีการหาค่า a และ b อีกวิธีหนึ่งที่นับว่ามีหลักการและให้ค่าที่ถูกต้องกว่าวิธีแรกนั่นคือ วิธีกำลังสองน้อยสุด เพื่อแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการคำนวณหาสมการเส้นตรง จะขอยกตัวอย่างโดยใช้ค่าสังเกตจำนวน 4 ค่า (ในทางปฏิบัติจริงแล้วจะใช้ข้อมูลจำนวนมากกว่านี้) ดังแสดงในตารางที่ 2.3 มาสร้างแผนภูมิเส้น ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.7 โดยกำหนดให้แนวแกน y แทนค่าใช้จ่ายในการผลิต และแนวแกน x แทนจำนวนหน่วยที่ผลิต

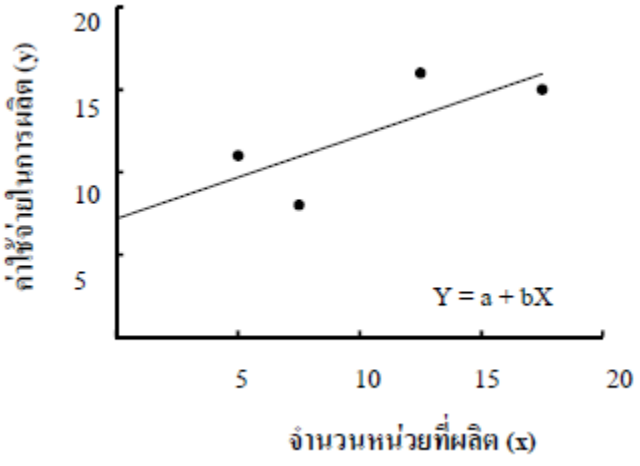
จากหลักการของวิธีกำลังสองน้อยสุด จะกำหนดให้ว่าผลบวกของความแตกต่างของระยะทางระหว่างค่าสังเกตต่าง ๆ กับค่าบนเส้นตรงในจุดที่สอดคล้องกับค่าสังเกตควรจะมีค่าน้อยที่สุด แต่เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาทีอาจจเกิดขึ้นในกรณีที่ค่าความแตกต่างนั้นอาจจะมีค่าเป็นไปได้ทั้ง
+ และ - ซึ่งเมื่อเอามารวมกันแล้วอาจจะมีค่าเป็นศูนย์ มีผลให้การแปลความหมายผิดพลาดไปดังนั้น เราจึงใช้วิธียกกำลังสองค่าความผิดพลาดแต่ละค่าเสียก่อน ก่อนที่จะนำมารวมกันเพื่อหาค่าที่น้อยที่สุด

จากหลักการของวิธีกำลังสองน้อยสุด จะกำหนดให้ว่าผลบวกของความแตกต่างของระยะทางระหว่างค่าสังเกตต่าง ๆ กับค่าบนเส้นตรงในจุดที่สอดคล้องกับค่าสังเกตควรจะมีค่าน้อยที่สุด แต่เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาทีอาจจเกิดขึ้นในกรณีที่ค่าความแตกต่างนั้นอาจจะมีค่าเป็นไปได้ทั้ง
+ และ - ซึ่งเมื่อเอามารวมกันแล้วอาจจะมีค่าเป็นศูนย์ มีผลให้การแปลความหมายผิดพลาดไปดังนั้น เราจึงใช้วิธียกกำลังสองค่าความผิดพลาดแต่ละค่าเสียก่อน ก่อนที่จะนำมารวมกันเพื่อหาค่าที่น้อยที่สุด

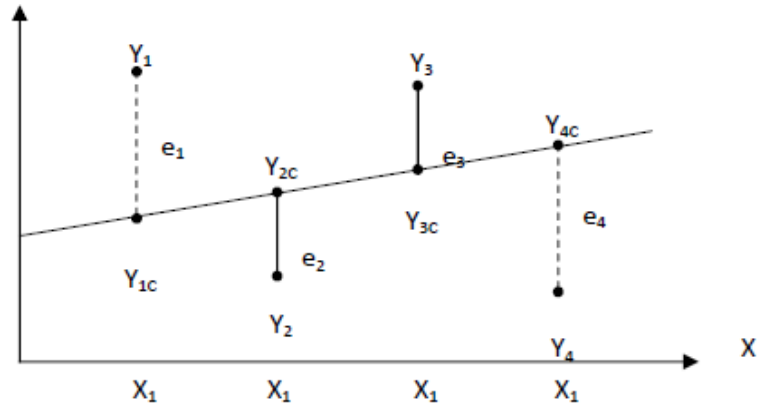
พิจารณาจากภาพประกอบที่ 2.8 จะกำหนดให้ $y_1$ , $y_2$ , $y_3$ และ $y_4$ เป็นค่าสังเกต โดย $e_1$, $e_2$ , $e_3$ และ $e_4$ เป็นค่าาความผิดพลาด (Error) ระหว่างค่าสังเกตกับค่าจากสมการถดถอย ค่ากะประมาณจากสมการถดถอยคือ $y_1$, $y_2$, $y_3$ และ $y_4$ ซึ่งจะเป็นค่าพยากรณ์จากการกำหนดค่า $x_1$, $x_2$, $x_3$ และ $x_4$ตามลำดับ

**ตารางที่ 2.3** ค่าใช้จ่ายกับปริมาณการผลิตต่างๆ

| Y | X | $Y^2$ | $X^2$ | XY | $Y_c$ | e | $Y_c - \overline{Y}$ | $Y - \overline{Y}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 3 | 64 | 9 | 24 | 10.931 | -2.93 | -1.57 | -4.5 |
| 11 | 2 | 121 | 4 | 22 | 9.677 | 1.32 | -2.82 | -1.5 |
| 16 | 5 | 256 | 25 | 80 | 13.439 | 2.56 | 0.94 | 3.5 |
| 15 | 7 | 225 | 49 | 105 | 15.947 | -0.95 | 3.45 | 2.5 |
| $\sum Y_i$ = 50 | $\sum X_i$ = 17 | $\sum Y_i^2$ = 666 | $\sum X_i^2$ = 87 | $\sum X_i Y_i$ = 231 | | $\sum e_i$ = 0 | $\sum Y_c - \overline{Y}$ = 0 | $\sum Y - \overline{Y}$ = 0 |




**ภาพประกอบที่ 2.7** การพยากรณ์ค่าใช้จ่ายในการผลิตกับจำนวนที่ผลิต




**ภาพประกอบที่ 2.8** ถึงการใช้จ่ายต่าง ๆ ในวิธีกำลังสองน้อยสุด

ค่าความผิดพลาดที่จุดใด ๆ

$$e_i = y_i - y_{ic}$$

แต่ $y_{ic} = a + b_{xi}$

เพราะฉะนั้น $e_i = y_i - ( a + b_{xi} )$

$$e_i^{\ 2} = [ y_i - ( a + b_{xi} ) ]^2$$

$$\sum e_i^{\ 2} = \sum (y_i - y_{ic})^{\ 2}$$

เมื่อ n คือ จำนวนของค่าสังเกตที่นำมาพร็อตบนกราฟ

ค่า a และ b อาจหาได้ในเทอมของค่าเฉลี่ย x และ y ดังสมการ

$$b = \frac{n\Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \qquad (10)$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \qquad (11)$$

จากสมการ (10) และ (11) จะให้คุณสมบัติของสมการเส้นตรง คือ เส้นตรงที่ลากขึ้นจะต้องผ่านค่าเฉลี่ยของ x และ y ที่นั่นก็คือจุด ( X , Y ) โดยมีค่าสังเกตส่วนใหญ่กระจายอยู่ตามแนวเส้นตรงนั้น ถ้านำค่าตัวแปร x และ y จากตารางที่ 2.3 มาคำนวณหาค่าต่าง ๆ และแทนค่าเหล่านั้นในสมการจะได้

$$\bar{y} = 12.5 \; ; \; \bar{x} = 4.25$$

$$b = \frac{n\Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} = \frac{4(231) - (50)(17)}{4(87) - (17)^2}$$

$$= \frac{74}{59} = 1.254$$

$$a = \frac{\Sigma y}{n} - \frac{b\Sigma x}{n} = 12.5\text{-}1.254(4.25)$$

$$= 7.17$$

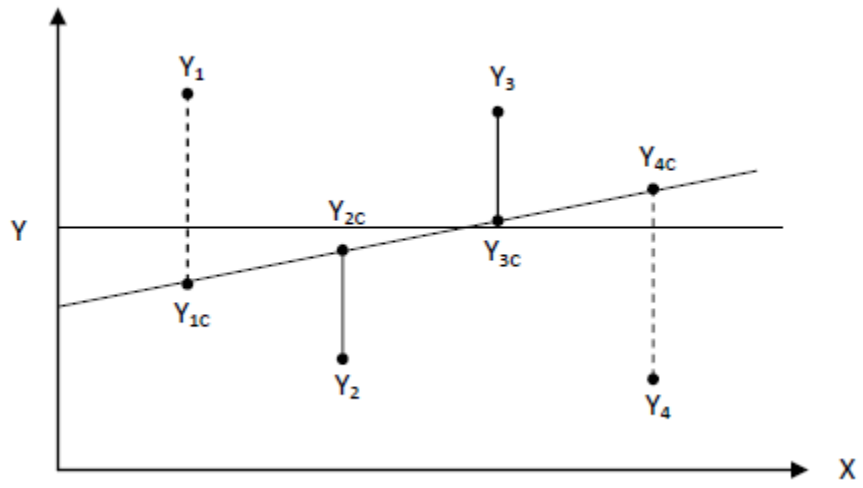
ดังนั้น $y_c = 7.17 + 1.254\,x$

6. การแปลความหมายจากการวิเคราะห์ ค่า a = 7.17 หมายความว่า เมื่อไม่มีการผลิต คือการผลิตมีจำนวนเท่ากับศูนย์ จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเท่ากับ 7.17 บาท ต่อหน่วยเวลา ส่วนค่า b = 1.254 จะหมายถึงเมื่อมีการผลิตเพิ่มขึ้น 1 หน่วยจะเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 1.254 บาท

7. การพยากรณ์ค่าตัวแปรตามเมื่อรู้ค่าตัวแปรอิสระ การหาค่าพยากรณ์จะใช้สมการแสดงความสัมพันธ์ของเส้นตรงที่สร้างขึ้นมา คือ y = 7.17+1.254 x พยากรณ์ค่าใช้จ่าย เช่น ที่จำนวนการผลิต (x) ที่10 หน่วย จะเสียค่าใช้จ่ายเท่ากับ 7.17+1.254X10 = 19.17 บาทการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบง่าย (Simple Correlation) เป็นวิธีหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว คือตัวแปรตามและตัวแปรอิสระว่ามีมากน้อยเพียงใด และมีทิศทางของความสัมพันธ์เป็นอย่างไรขนาดและความสัมพันธ์ของตัวแปร (x และ y) จะดูจากค่าสำประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of Correlation หรือใช้แทนด้วย สัญลักษณ์ r) ซึ่งหาได้จากสมการ

$$r\,2 = \frac{\Sigma(y_c - \bar{y})^2}{\Sigma(y - \bar{y})^2} \qquad (12)$$

ค่า r จะอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ถ้า r มีค่าเป็น + แสดงว่า y เพิ่มขึ้น เมื่อ x เพิ่ม ค่า r ที่เป็น – แสดงว่า x เพิ่มค่า y จะลดลง แต่ถ้าค่า r = 0 แสดงว่าตัวแปร x และ y ไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน นั่นก็คือ เส้นสมการถดถอยจะทับกับเส้น y ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.9 แต่ถ้าทุกๆ ค่าของ $y_{ic}$ ที่สอดคล้องกับค่าสังเกตมีค่าเท่ากัน จะได้ค่าความสัมพันธ์ที่สมบรณ์ (Perfect Correlation) นั่นคือ ค่าจะเท่ากับ +1 หรือ -1




**ภาพประกอบที่ 2.9** แสดงการคำนวณหาสัมประสิทธิสหสัมพันธ์โดยใช้ค่าความเบี่ยงเบน

ซึ่งถ้านำข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 2.3 มาแทนค่าในสตร (12) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจะได้

$$r^2 = \frac{\Sigma(y_{ic} - \bar{y})^2}{\Sigma(y_i - \bar{y})^2}$$

$$= \frac{2.465 + 7.95 + 0.89 + 11.9}{20.25 + 2.25 + 12.25 + 6.25}$$

$$= \frac{23.207}{41}$$

$$= 0.566$$

$$r = +0.752$$

แสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์กันในลักษณะของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรงเพิ่มขึ้นดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.9 มีข้อควรระวังเกี่ยวกับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ ก็คือ จำนวนข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ เนื่องจากในตัวอย่างนี้ใช้ข้อมูลเพียง 4 ค่า ดังนั้น จึงไม่อาจจะรับรองได้ว่าตัวแปรเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างเด่นชัดแต่ถ้าหากใช้ข้อมูล 25 หรือ 50 ค่า ในการคำนวณและผลปรากฏว่าได้ค่า r เหมือนเดิม ก็แสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีนัยสำคัญ ข้อที่ควพิจารณาอีกประการหนึ่ง คือ ค่า

สัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ยกกำลังสองซึ่งจะหมายถึงอัตราส่วนระหว่างความแปรผันที่อธิบายได้ (Explained Variation)กับค่าความแปรผันทั้งหมด(Total Variation) เช่นจากตัวอย่างนี้ r2 มีค่าเท่ากับ 0.566 ก็หมายความว่า ร้อยละ 56.6 ของความแปรผัน จะต่างจากค่าเฉลี่ย y อันเป็นผลเนื่องจากสมการถดถอย เมื่อเทียบกับความแปรผันของค่าสังเกตที่ต่างจากค่าเฉลี่ย y

6.2 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression) การวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อนจะเป็นการหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยมีขั้นตอนการหาดังนี้

6.2.1 กำหนดรปแบบของความสัมพันธ์ เช่น กำหนดให้มีตัวแปรอิสระ 2 ตัวจะได้สมการถดถอย y ที่ขึ้นอยู่กับค่า x ดังนี้

$$y = a+b_1x_1+b_2x_2$$

6.2.2 หาสมการปกติ ของรูปแบบความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับ 6.2.1

$$\begin{aligned} \Sigma y &= na + b_1\Sigma x_1 + b_2\Sigma x_2 \\ \Sigma x_1 y &= a\Sigma x_1 + b_1\Sigma x_1^{\ 2} + b_2\Sigma x_1 x_2 \\ \Sigma x_2 y &= a\Sigma x_2 + b_1\Sigma x_1 x_2 + b_2\Sigma x_2^{\ 2} \end{aligned}$$

6.2.3 แทนค่าข้อมูลลงในสมการปกติ จะใช้วิธีกำลังสองน้อยสุด นาสัมประสิทธิ์ของ a, b1 และ b2 เช่นจากตัวอย่างในตารางที่ 2.4 จะได้ ค่าa = 19.1 , b1 = 35.7 และ b2 = 10.9ดังนั้นการพยากรณ์ยอดขายของบริษัทไทยถาวรจะมีสมการถดถอยเชิงซ้อนเป็น

$$y = 19.1+35.7x_1+10.9x_2$$

6.2.4 การแปลความหมายจากผลการวิเคราะห์ จากสมการถดถอย ถ้า x1 และ x2 ยอดขายของบริษัท (y) จะมีค่าเท่ากับ 19.1 ล้านบาท แต่เมื่อไรก็ตามทีมการผลิตรถยนต์ (ซึ่งเป็นลูกค้าของบริษัท) เพิ่มขึ้น 1 ล้านคันจะทำให้ยอดขายของบริษัทเพิ่มขึ้น 35.7 ล้านบาท (เมื่อ x คงที่) และถ้ามีงานก่อสร้าง (ลูกค้าของบริษัท) เพิ่มขึ้นจำนวน 1 ล้านหน่วย บริษัทจะมียอดขายเพิ่มขึ้น 10.9 ล้านบาท (เมื่อ x คงที่) ดังนั้นค่าสัมประฆิทธิ์จากสมการถดถอยจะบอกให้ ผู้จัดการรู้ว่าถ้ามีการ

เปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรแต่ละตัวเกิดขึ้น จะมีผลกระทบต่อยอดขายของบริษัทมากน้อยเพียงไร จากสมการถดถอยนี้ เราสามารถจะพยากรณ์ยอดขายในแต่ละปี ติดต่อกัน 5 ปี ได้โดยการแทนค่า x1และ x2 ลงในสมการ ดังตัวอย่างเช่นในปี 2513 x1 = 6.4 และ x2 = 48.51 การพยากรณ์ยอดขายในปี 2513 คือ

$$
\begin{aligned}
y &= 19.1+35.7(6.4)+10.9(48.51) \\
&= 776.3 \\
&= 776{,}300{,}000 \text{ บาท}
\end{aligned}
$$

สำหรับการพยากรณ์ยอดขายในปี 2514-2517 จะใช้วิธีการแบบเดียวกัน คือ แทนค่าที่เหมาะสมของยอดการผลิตรถยนต์ กับจำนวนหน่วยของงานก่อสร้างของแต่ละปีลงในสมการถดถอยดังกล่าวการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน (Multiple Correlation) การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีมากกว่า 2 ตัวขึ้นไป เพื่อดูวามีทิศทางความสัมพันธ์เป็นอย่างไร ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง +1 ซึ่งคำนวณได้จากการถอดรากที่สองของสัมประสิทธิ์ของการกำหนด (Coefficient of Determination: $R^2$) คือ

$$R^2 = \frac{\Sigma(y_{ic} - \bar{y})^2}{\Sigma(y_i - \bar{y})^2} \qquad (13)$$

จากตัวอย่างในตารางที่ 2.4 ที่แสดงยอดขายของบริษัทไทยถาวรเราสามารถคำนวณหา $R^2$ จากสมการ (13) ซึ่งจะมีค่าเท่ากับ 0.76 แสดงว่าร้อยละ 97.6 ของความแปรผันในยอดขาย สามารถอธิบายได้จากความแปรผันในการผลิตรถยนต์กับงานก่อสร้างนอกเหนือจากวิธีการหาสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ดังที่กล่าวมา เราสามารถคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ละคู่ ได้โดยกำหนดให้ตัวแปรอื่น ๆ คงที่นั่นก็คือ จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างยอดขายกับจำนวนรถยนต์ที่ผลิต และสัมประสิทธ์ของความสัมพันธ์ ระหว่างยอดขายกับงานก่อสร้างซึ่งในที่สุดจะสามารถคำนวณหาสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างการผลิตรถยนต์กับงานก่อสร้าง ดังนั้น จะเห็นได้ว่า

สัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ทั้ง 3 ค่านี้ใช้หลักการของสหพันธ์แบบง่ายนั่นเอง ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้อาจแสดงในรูปของเมตริกได้ดังตารางที่ 2.4

**ตารางที่ 2.4** ยอดขายของบริษัทไทยถาวร จากการจำหน่ายสินค้าให้กับบริษัทรถยนต์และบริษัทก่อสร้าง

| ปี | ยอดขาย (ล้านบาท) | การผลิตรถยนต์ (ล้านคัน) | งานก่อสร้าง (ล้านหน่วย) |
|---|---|---|---|
| 2476 | 280.0 | 3.909 | 9.43 |
| 2497 | 281.5 | 5.119 | 10.36 |
| 2498 | 337.4 | 6.666 | 14.50 |
| 2499 | 404.2 | 5.338 | 15.75 |
| 2500 | 402.1 | 4.321 | 16.78 |
| 2501 | 452.0 | 6.117 | 17.44 |
| 2502 | 431.7 | 5.559 | 19.77 |
| 2503 | 581.3 | 7.920 | 23.76 |
| 2504 | 596.6 | 5.816 | 31.61 |
| 2505 | 620.8 | 6.113 | 32.17 |
| 2506 | 513.6 | 4.258 | 35.09 |
| 2507 | 606.9 | 5.591 | 36.42 |
| 2508 | 629.0 | 6.675 | 36.58 |
| 2509 | 602.7 | 5.543 | 37.14 |
| 2510 | 656.7 | 6.933 | 41.30 |
| 2511 | 778.5 | 7.638 | 45.62 |
| 2512 | 877.6 | 7.752 | 47.38 |
| 2513 (est) | | 6.400 | 48.51 |
| 2514 (est) | | 7.900 | 51.23 |
| 2515 (est) | | 8.400 | 57.47 |
| 2516 (est) | | 8.600 | 61.03 |
| 2517 (est) | | 8.900 | 66.25 |

**ตารางที่ 2.5** แสดงเมตริกสหสัมพันธ์แบบง่าย

| | ยอดขาย | การผลิตรถยนต์ | งานก่อสร้าง |
|---|---|---|---|
| ยอดขาย | 1.000 | 0.688 | 0.948 |
| การผลิตรถยนต์ | 0.688 | 1.000 | 0.530 |
| งานก่อสร้าง | 0.948 | 0.530 | 1.000 |

เมตริกที่แสดงความสัมพันธ์นี้มีประโยชน์ต่อผู้จดการที่ต้องใช้สมการถดถอยเชิงซ้อนในการวิเคราะห์ตัวแปร ทั้งนี้เพราะจะทำให้เขารู้ว่าตัวแปรต่าง ๆ นั้นมีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงไร

## ระบบสารสนเทศและประเภทของระบบสารสนเทศ

สารสนเทศ หมายถึง ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ หรืออาจกล่าวได้ว่า สารสนเทศ เกิดจากการนำข้อมูล ผ่านระบบการประมวลผล คำนวณ วิเคราะห์และแปลความหมายเป็นข้อความที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น สารสนเทศที่เป็น ความรู้ที่เกิดจากวิทยุ โทรศัพท์มือถือ ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ รอบตัวเราซึ่งอาจมาจาก วิทยุ โทรทัศน์ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ดาวเทียม โทรศัพท์ เครื่องจักร ที่เกี่ยวกับสารสนเทศได้ เครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบสื่อสารโทรคมนาคมสมัยใหม่ เช่น การฝาก ถอนเงินผ่านเครื่อง ATM การจองตั๋วเครื่องบิน การลงทะเบียน ฯลฯ

ระบบสารสนเทศ หมายถึง ชุดของกระบวนการ บุคคล และเครื่องมือ ที่จะเปลี่ยนข้อมูลให้เป็นสารสนเทศ (FAO Corporate Document Repository, 1998) ระบบสารสนเทศ ไม่ว่าจะเป็นระบบมือหรือระบบอัตโนมัติ หมายถึง ระบบที่ประกอบด้วย คน เครื่องจักรกล(machine) และวิธีการในการเก็บข้อมูล ประมวลผลข้อมูล และเผยแพร่ข้อมูล ให้อยู่ในลักษณะของสารสนเทศของผู้ใช้ (Information system, 2005)ระบบสารสนเทศ หมายถึง ชุดขององค์ประกอบที่ทำหน้าที่รวบรวม ประมวลผล จัดเก็บ และแจกจ่ายสารสนเทศ เพื่อช่วยการตัดสินใจ และการควบคุมในองค์กร ในการทำงานของระบบสารสนเทศประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 อย่าง คือ การนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ (Input) การประมวลผล (Processing) และ การนำเสนอผลลัพธ์ (Output) ระบบสารสนเทศอาจจะมีการสะท้อนกลับ(Feedback) เพื่อการประเมินและปรับปรุงข้อมูลนำเข้า ระบบสารสนเทศอาจจะเป็นระบบที่ประมวลด้วยมือ(Manual) หรือระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ก็ได้ (Computer-based Information system –CBIS) (Laudon & Laudon, 2001)

สรุปได้ว่า ระบบสารสนเทศ ก็คือ ระบบของการจัดเก็บ ประมวลผลข้อมูล โดยอาศัยบุคคลและเทคโนโลยีสารสนเทศในการดำเนินการ เพื่อให้ได้สารสนเทศที่เหมาะสมกับงานหรือภารกิจแต่ละอย่างประเภทของระบบสารสนเทศ

1. ระบบประมวลผลข้อมูล (Transaction Processing System: TPS)
2. ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Management Information System: MIS)
3. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS)

4. ระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหารระดับสูง (Executive Information System: EIS)

5. ระบบสำนักงานอัตโนมัติ (Office Automation System: OS)

6. ระบบปัญญาประดิษฐ์และระบบผู้เชี่ยวชาญ (Artificial Intelligence: AI/Expert System: ES)

7. ระบบประมวลผลข้อมูล (Transaction Processing: TPS)

ระบบประมวลผลข้อมูล (Data Processing System หรือ DP) หรือบางครั้งเรียกว่า ระบบประมวลผลรายการประจำวัน (Transaction Processing System หรือ TPS) หรือระบบประมวล ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Data Processing หรือ EDP) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการข้อมูลขั้นพื้นฐานเกือบทั้งหมดจะประมวลผลในลักษณะ On-Line โดยเน้นที่การประมวลผลรายการประจำวัน (transaction) และการก็บรักษาข้อมูล ระบบประมวลผลข้อมูลมักจะทำงานอยู่เฉพาะส่วนใดส่วหนึ่งของธุรกิจเท่านั้น เช่นฝ่ายการเงินและบัญชี ฝ่ายผลิต ฝ่ายการตลาด เป็นต้น โดยเฉพาะแต่ละฝ่ายจะมีการประมวลผลที่แยกจากกัน ข้อมูลจะถูกป้อนและจัดเก็บอยู่ในรูปของไฟล์ และไฟล์ต่างๆ จะถูกแก้ไข ระหว่างการประมวลรายการประจำวัน จากนั้นผลลัพธ์จะถูกแสดงออกมาตามคาบเวลาที่กำหนด เช่น ใบส่งของ หรือ รายงานประจำปีระบบประมวลผลข้อมูลมักจะถูกใช้งานได้ถึงระดับของผู้บริหารระดับปฏิบัติการ (Operational Management) เท่านั้น เนื่องจากระบบชนิดนี้จะไม่ยืดหยุ่นและไม่สามารถสนองความต้องการข้อมูลสารสนเทศที่ไม่ได้จัดเก็บในระบบได้ อย่างไร ก็ดีข้อมูลในระบบประมวลผลข้อมูลจะเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับนำไปประมวลผลในระดับสูงอื่นๆ ซึ่งมีความยืดหยุ่นพอที่จะให้สารสนเทศเพื่อช่วยให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจในสภาวะแวดล้อมที่มักจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ นั่นคือ ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Management Information System : MIS)

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information System) หรือ MIS คือระบบที่ให้สารสนเทศที่ผู้บริหารต้องการ เพื่อให้สามารทำงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะรวมทั้งสารสนเทศภายในและภายนอกสารสนเทศที่เกี่ยวพันกับองค์กรทั้งในอดีตและปัจจุบัน นอกจากนี้ระบบนี้จะต้องให้สารสนเทศในช่วงเวลาที่เป็นประโยชน์ เพื่อให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจในการวางแผนการควบคุม และการปฏิบัติการขององค์กรได้อย่าง ถูกต้อง แม้ว่าผู้บริหารที่จะได้รับประโยชน์จากระบบนี้สูงสุดคือผู้บริหารระดับกลาง แต่โดยพื้นฐานของระบบนี้แล้วจะเป็นระบบที่สามารถสนับสนุนข้อมูลให้ผู้บริหารทั้งสาม ระดับ คือทั้งผู้บริหารระดับต้น ผู้บริหารระดับกลางและผู้บริหารระดับสูง โดยระบบนี้จะให้รายงานที่สรุปสารสนเทศซึ่งรวบรวมจากฐานข้อมูลทั้งหมดของบริษัทมีจุดประสงค์ของรายงานจะเน้นให้ผู้บริการสามารถมองเห็นแนวโน้มและภาพรวมขององค์กรในปัจจุบันรวมทั้งสามารถควบคุมและตรวจสอบงานของระดับปฏิบัติการด้วย อย่างไรก็ดี ของเขตของรายงานจะ

ขึ้นอยู่กับลักษณะของสารสนเทศและจุดประสงค์การใช้งาน โดยอาจมีรายงานที่ออกทุกคาบระยะเวลา (เช่น งบกำไรขาดทุนหรืองบดุล) รายงานตามความต้องการ หรือรายงานตามสภาวการณ์ผิดปกติ

**ลักษณะของระบบเอ็มไอเอสที่ดีสามารถสรุปได้ดังนี้**

1. ระบบเอ็มไอเอสจะสนับสนุนการทำงานของระบบประมวลผลข้อมูลและการจัดเก็บข้อมูลรายวัน

2. ระบบเอ็มไอเอสจะใช้ฐานข้อมูลที่ถูกรวมเข้าด้วยกันและสนับสนุนการทำงานของฝ่ายต่างๆ ในองค์กรระบบเอ็มไอเอสจะช่วยให้ผู้บริหารระดับต้น ระดับกลาง และระดับสูง เรียกใช้ข้อมูลที่เป็นโครงสร้างได้ตามเวลาที่ต้องการ

3. ระบบเอ็มไอเอสจะมีความยืดหยุ่นและสามารถรองรับความต้องการข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปขององค์กร

4. ระบบเอ็มไอเอสต้องมีระบบรักษาความลับของข้อมูลและจำกัดการใช้งานของบุคคลเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้นความแตกต่างของระบบ MIS และ TPS การใช้งานระบบฐานข้อมูลร่วมกันของMIS แทนการใช้ระบบแฟ้มข้อมูลแบบแยกกันของระบบ TPS ทำให้มีความยืดหยุ่นพอที่จะให้สารสนเทศที่ผู้บริหารต้องการ ระบบ MIS จะรวบรวมข้อมูลจากฝ่ายทำงานต่างๆ ขณะที่ TPS มีการใช้งานแยกจากกันในแต่ละฝ่าย ระบบ MIS จะให้สารสนเทศสำหรับผู้บริหารทุกระดับ ในขณะที่ระบบ TPS จะให้สารสนเทศสำหรับระดับปฏิบัติเท่านั้น

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System : DSS)เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นจากระบบ MIS อีกระดับหนึ่ง เนื่องจาก ถึงแม้ว่าผู้ที่มีหน้าที่ในการตัดสินใจจะสามารถใช้ประสบการณ์หรือใช้ข้อมูลที่มีอยู่แล้วในระบบเอ็มไอเอส ของบริษัท สำหรับทำการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพในงานปกติ แต่บ่อยครั้งที่ผู้ตัดสินใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้บริหารในระดับสูงและระดับกลางจะเผชิญกับการตัดสินใจที่ประกอบด้วยปัจจัยที่ซับซ้อนเกินกว่าความสามารถของมนุษย์ที่จะประมวล เข้าด้วยกันได้อย่างถูกต้อง จึงทำให้เกิดระบบนี้ขึ้น ซึ่งเป็นระบบที่สนับสนุนความต้องการเฉพาะของผู้บริหารแต่ละคน (made by order) ในหลายๆสถานการณ์ ระบบ นี้มีหน้าที่ช่วยให้การตัดสินใจเป็นไปได้อย่างสะดวก โดยจะช่วยผู้ตัดสินใจในการเลือกทางเลือก หรืออาจมีการจัดอันดับให้ทางเลือกต่างๆ ตามที่ผู้ตัดสินใจกำหนด นอกจากนี้ จะเป็นระบบสาร สนเทศแบบโต้ตอบได้ ซึ่งจะใช้ชุดเครื่องมือที่ประกอบขึ้นจากทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ เพื่อช่วยให้ผู้บริหารสามารถใช้งานได้ง่ายที่สุด เช่น การแสดงกราฟิกต่างๆ หรือใช้ระบบกานจัดการ ฐานข้อมูล (DBMS) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการ ใช้โมเดลการวางแผนและการทำนาย หรือแม้แต่ระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อให้ผู้บริหารสามารถเรียกใช้สารสนเทศที่ต้องการได้ โดยไม่จำ เป็นต้องขอความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญเลย

**ลักษณะของระบบ DSS ที่ดีสามารถสรุปได้ดังนี้**

1. ระบบ DSS จะต้องช่วยผู้บริหารในกระบวนการตัดสินใจ

2. ระบบDSS จะต้องถูกออกแบบมาให้สามารถเรียกใช้ทั้งข้อมูลแบบกึ่งโครงสร้างและแบบไม่มีโครงสร้างแน่นอนได้

3. ระบบ DSS จะต้องสามารถสนับสนุนผู้ตัดสินใจได้ในทุกระดับแต่จะเน้นที่ระดับวางแผนบริหารและวางแผนยุทธศาสตร์

4. ระบบ DSS จะมีรูปแบบการใช้งานอเนกประสงค์มีความสามารถในการจำลองสถานการณ์ และมีเครื่องมือในการวิเคราะห์สำหรับช่วยเหลือผู้ทำการตัดสินใจ

5. ระบบ DSS ต้องเป็นระบบที่โต้ตอบกับผู้ใช้ได้ สามารถใช้งานได้ง่าย ผู้บริหารต้องสามารถใช้งานโดยพึ่งความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญน้อยที่สุดหรือไม่ต้องพึ่งเลย

6. ระบบ DSS ต้องสามารถปรับให้เข้ากับความต้องการข่าวสารในสถานการณ์ต่างๆ

7. ระบบ DSS ต้องมีกลไกช่วยให้สามารถเรียกใช้ข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว

8. ระบบ DSS ต้องสามารถติดต่อกับฐานข้อมูลขององค์กรได้

9. ระบบ DSS ต้องทำงานโดยไม่ขึ้นกับระบบทำงานตามตารางขององค์กร

10. ระบบ DSS ต้องมีความยืดหยุ่นพอที่จะรองรับรูปแบบการบริหารแบบต่างๆ

**ความแตกต่างของระบบดีเอสเอสและเอ็มไอเอส**

ระบบ MIS จะถูกออกแบบให้สามารถจัดการเฉพาะกับปัญหาที่มีโครงสร้างเท่านั้น ในขณะที่ระบบ DSS ถูกออกแบบให้สามารถจัดการกับปัญหากึ่งมีโครงสร้าง หรือแบบไม่มีโครงสร้างแน่นอน ตัวอย่างเช่น ความต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพในการส่งสินค้าของพ่อค้า จะสามารถหาโครงสร้างได้ในส่วนของสารสนเทศที่แสดงถึงประสิทธิภาพ ในการส่งของอย่างตรงเวลาของพ่อค้าในสองปีที่ผ่านมา โดยอาจหาจากรายงานหรือฐานข้อมูลในระบบ MIS ได้ แต่ในส่วนที่ไม่มีโครงสร้าง เช่น สถานการณ์จำเป็นที่ทำให้ ไม่สามารถส่งสินค้า หรือราคาและนโยบายในการสั่งซื้อ เป็นต้น ทำให้ปัญหาเช่นนี้ต้องใช้ระบบ DSS ช่วยในการตัดสินใจ ระบบ MIS จะถูกออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อสนับสนุนงานที่แน่นอน เช่น ระบบบัญชี การควบคุมสินค้าคงคลัง หรือแม้แต่ระบบโดยรวมทั้งหมดขององค์กร ในขณะที่ระบบ ดีเอสเอสเป็นชุดของเครื่องมือที่สามารถปรับให้เข้ากับสถานการณ์การตัดสินใจแบบต่างๆได้ระบบ MIS จะให้รายงานหรือสารสนเทศที่สรุปออกมากับผู้ใช้ ในขณะ

ที่ระบบ DSS จะโต้ตอบกับผู้ใช้ทันทีระบบ MIS ผู้ใช้ไม่สามารถขอให้ระบบสนับสนุนสารสนเทศสำหรับการตัดสินใจที่ต้องการเป็นการเฉพาะ หรือในรูปแบบเฉพาะตัว แต่ในระบบ DSS ผู้ใช้สามารถกำหนดเองได้ระบบ MIS จะให้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์สูงสุดกับผู้บริหารระดับกลางในขณะที่ระบบ DSS จะให้สารสนเทศที่เหมาะกับทั้งผู้บริหารระดับกลางและระดับสูง

ระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหารระดับสูง (Executive Information System : EIS)เป็นระบบที่สร้างขึ้น เพื่อสนับสนุน สารสนเทศและการตัดสินใจสำหรับผู้บริหารระดับสูงโดยเฉพาะ หรือ สามารถกล่าวได้ว่าระบบนี้ คือส่วนหนึ่งของ DSS ที่แยกออกมา เพื่อเน้นการให้สารสนเทศที่สำคัญต่อการบริการแก่ผู้บริหารระดับสูงลักษณะรายละเอียดระดับการใช้งานที่มีการใช้งานบ่อยทักษะทางคอมพิวเตอร์ไม่จำเป็นต้องมีทักษะสูงระบบจะสามารใช้งานได้งานความยืดหยุ่นสูงจะต้องสามารถเข้ากันได้ทุกรูปแบบการทำงานของผู้บริหารการใช้งานใช้ในการตรวจสอบควบคุมการสนับสนุนการตัดสินใจผู้บริหารระดับสูงไม่มีโครงสร้างที่แน่นอนการสนับสนุนข้อมูลทั้งภายในและภายนอกองค์กรผลลัพธ์ที่แสดงตัวอักษร ตาราง ภาพและเสียง รวมทั้งระบบมันติมีเดียการใช้งานกราฟิกสูง จะใช้รูปแบบการนำเสนอต่างๆความเร็วในการตอบสนองจะต้องตอบสนองอย่างรวดเร็ว ทันทีทันใดตารางแสดงลักษณะเฉพาะของระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหารระดับสูง

**ข้อดี ข้อเสีย**

1. ง่ายต่อผู้บริหารระดับสูงใช้งานมีข้อจำกัดในการใช้งาน
2. ทำให้เข้าใจสารสนเทศได้ดีขึ้นไม่สามารถทำการคำนวณที่ซับซ้อนได้
3. มีการกรองข้อมูลทำให้ประหยัดเวลา
4. ระบบอาจจะใหญ่เกินกว่าที่จะจัดการได้
5. ทำให้ระบบสามารถติดตามสารสนเทศได้ดีขึ้น
6. ยากต่อการรักษาข้อมูลให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

**ความแตกต่างของระบบ EIS และ DSS**

ระบบผู้เชี่ยวชาญ Expert System ระบบผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ระบบที่ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์กลายเป็นผู้ชำนาญการ ในสาขาใดสาขาหนึ่ง คล้ายกับมนุษย์ ระบบผู้เชี่ยวชาญมีส่วนคล้ายคลึงกับระบบอื่นๆ
คือเป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่ช่วยผู้บริหารแก้ไขปัญหาหรือทำการ ตัดสินใจได้ดีขึ้น อย่างไรก็ดีระบบชี่ยวชาญจะแตกต่างกับระบบอื่นอยู่มาก เนื่องจากระบบผู้เชี่ยวชาญจะเกี่ยวข้องกับการจัดการ ความรู้ Knowledge) มากกว่าสารสนเทศ และถูกออกแบบให้ช่วยในการตัดสินใจโดยใช้วิธีเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ มนุษย์ โดยใช้หลักการ

ทำงานด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ระบบผู้เชี่ยวชาญจะทำการโต้ตอบกับมนุษย์ โดยมีการถามข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อความกระจ่าง ให้ข้อแนะนำและช่วยเหลือ ในกระบวนการตัดสินใจ นั่นคือการทำงานคล้ายกับเป็นมนุษย์ผู้เชี่ยวชาญแก้ไขปัญหานั้นๆ คุณสมบัติของระบบผู้เชี่ยวชาญ

**ข้อดีของระบบผู้เชี่ยวชาญจะค่อนข้างแตกต่างจากระบบสารสนเทศอื่นๆดังนี้**

1. ระบบผู้เชี่ยวชาญ ช่วยในการเก็บความรู้ของผู้เชี่ยวชาญในด้านใดด้านหนึ่งไว้ ทำให้ไม่สูญเสียความรู้นั้น เมื่อผู้เชี่ยวชาญต้องออกจากองค์กรหรือไม่ปฏิบัติงานได้
2. ระบบเชี่ยวชาญ จะช่วยขยายขีดความสามารถในการตัดสินใจให้กับผู้บริหารจำนวนมากพร้อมๆกัน
3. ระบบผู้เชี่ยวชาญ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลให้กับผู้ทำการตัดสินใจได้เป็นอย่างดี
4. ระบบผู้เชี่ยวชาญ จะทำการตัดสินใจในแต่ละครั้งมีความใกล้เคียงและไม่ขัดแย้งกัน
5. ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยลดการพึ่งพาบุคคลใดบุคคลหนึ่ง
6. ระบบผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสมที่จะเป็นระบบในการฝึกสอนอย่างมากตัวอย่างของระบบผู้เชี่ยวชาญ

## วงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ

วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle ; SDLC) คือ กระบวนการทางความคิดในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาทางธุรกิจ และตอบสนองความต้องการของใช้ ขั้นตอนในการพัฒนาระบบแบ่งออกได้เป็น 6 ขั้นตอน การกำหนดและเลือกสรรโครงการ (System Identification and Selection) โดยกำหนดปัญหาที่ต้องการจะพัฒนา ดำเนินการตั้งกลุ่มอาจจะอยู่ในรูปคณะกรรมการเพื่อทำหน้าที่ในการพัฒนาโครงการ โดยเลือกโครงการที่เหมาะสม คณะกรรมการควรประกอบด้วยผู้บริหารระดับสูงขององค์กร ผู้บริหารหน่วยงานต่างๆในองค์กรผู้บริหารของหน่วยงานที่ต้องการให้มีระบบ และผู้บริหารหน่วยงานเทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กร การเริ่มต้นและวางแผนโครงการ (System Initiation and Planning) หลังจากที่ได้เลือกโครงการและได้รับการอนุมัติโครงการแล้ว เริ่มจัดตั้งคณะทำงาน ผลลัพธ์ที่จะได้ในขั้นนี้คือ แผนงานของโครงการและรายงานการสำรวจเบื้องต้น โดยมีขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้

การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) เป็นการพิจารณาถึงความเหมาะสมในการนำระบบมาใช้งานและประเมินความคุ้มค่า หรือผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เปรียบกับค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบ ดยอย่างน้อยควรศึกษาใน 4 ด้านคือ ความเป็นได้ทางเทคนิค (Technical Feasibility) ความเป็นไปได้ในด้านการปฏิบัติงาน

(Operation Feasibility) ความเป็นไปได้ด้านระยะเวลาดำเนินงาน (Schedule Feasibility) และความเป็นไปได้ด้านการเงิน (Economical Feasibility) การพิจารณาผลประโยชน์หรือผลตอบแทนที่จะได้รับ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ผลประโยชน์ที่สามารถวัดค่าได้ (Tangible Benefits) และผลประโยชน์ที่ไม่สามารถวัดค่าได้ (Intangible Benefits) พิจารณาค่าใช้จ่ายต้นหรือต้นทุนของโครงการ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทเช่นกัน คือ ต้นทุนที่สามารถวัดค่าได้ (Tangible Costs) และต้นทุนที่ไม่สามารถวัดค่าได้ (Intangible Costs) นอกจากนั้นต้นทุนยังสามารถจำแนกได้อีกหลายแบบ เช่น ต้นทุนที่เกิดครั้งเดียว ต้นทุนที่เกิดซ้ำ ต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปร เป็นต้น

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการพัฒนาระบบสารสนเทศ ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้หลายวิธี ได้แก่ วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ วิธีดัชนีผลกำไร อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนการวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) เพื่อทำความเข้าใจกับระบบงานปัจจุบัน ใช้เป็นแนวทางในการออกบแบบระบบใหม่ ขั้นตอนนี้จะเกี่ยวข้องกับกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รวบรวมมา การวิเคราะห์กระบวนการต่างๆ ในระบบ การวิเคราะห์ลักษณะของผลลัพธ์และสิ่งนำเข้า เพื่อศึกษาถึงการทำงานของระบบปัจจุบัน และวิเคราะห์ว่ามีงานมีงานใดบ้างที่มีปัญหาเกิดขึ้น ควรจะปรับปรุงหรือมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร สำหรับเทคนิคการรวบรวมข้อมูล มีหลายวิธี อาทิ การวิเคราะห์รายละเอียดของงาน การพัฒนาร่วมกัน และสร้างต้นแบบ เป็นต้น

การออกแบบระบบ (System Design) มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบให้เข้ากับความต้องการของระบบใหม่ตามที่ได้มีการวิเคราะห์ไว้แล้ว โดยนักวิเคราะห์ระบบจะต้องออกแบบส่วนนำเข้าข้อมูลเข้าสู่ระบบ ผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ ฐานข้อมูล โปรแกรม ระบบปฏิบัติการ กระบวนการทำงาน เครือข่าย และออกแบบวิธีการที่จะทำให้ผู้ใช้มั่นใจได้ว่า ระบบมีความถูกต้อง เชื่อถือได้ แลปลอดภัย โดยทั่วไป การออกแบบจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การออกแบบเชิงตรรกะ (Logical Design) และการออกแบบเชิงกายภาพ (Physical Design) การดำเนินการระบบ (System Implementation) มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบและติดตั้งระบบซึ่งจะครอบคลุมกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1. การจัดซื้อหรือจัดหาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

2. เขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรมเมอร์ หรือการจัดหาโปรแกรมสำเร็จรูปมาใช้งาน

3. ทำการทดสอบ โดยก่อนที่จำนำระบบไปใช้งานจะต้องทำการทดสอบในทุกๆด้านเพื่อให้แน่ใจว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมานั้นสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามต้องการ

4. การจัดทำเอกสารระบบ ซึ่งมีความสำคัญต่อการปฏิบัติงานและดูแลรักษาระบบ เช่น เอกสารคู่มือและระบบโปรแกรม คู่มือการปฏิบัติงาน คู่มือผู้ใช้ เป็นต้น

5. การถ่ายโอนระบบงาน เป็นการเปลี่ยนจากระบบงานเก่าเป็นระบบงานใหม่ โดยสามารถทำได้ 4 แนวทาง คือ ถ่ายโอนแบบขนาน ถ่ายโอนแบบทันที การใช้ระบบทดลอง และการถ่านโอนทีละขั้น

6. ฝึกอบรมผู้ใช้ระบบ ก่อนเริ่มใช้งาน ควรทำการฝึกอบรมผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้มีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนการทำงาน และช่วยให้สามารถใช้ระบบเป็น และใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การบำรุงรักษาระบบ (System Maintenance) เป็นขั้นตอนการดูแลระบบ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการทำงาน โดยบุคลากรทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมีหน้าที่ในส่วนนี้ การบำรุงรักษาระบบอาจอยู่ในรูปแบบของการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรม การปรับปรุง หรือแก้ไขโปรแกรมให้รองรับกับความต้องการใหม่ๆ ที่เพิ่มขึ้นของผู้ใช้ระบบ หรือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบ การบำรุงรักษาระบบนี้ สามารถแบ่งได้ 4 ประเภท คือ

1. การบำรุงรักษาระบบเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดให้ถูกต้อง
2. การบำรุงรักษาระบบเพื่อให้สามารถรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้น
3. การบำรุงรักษาระบบเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น
4. การบำรุงรักษาระบบเพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

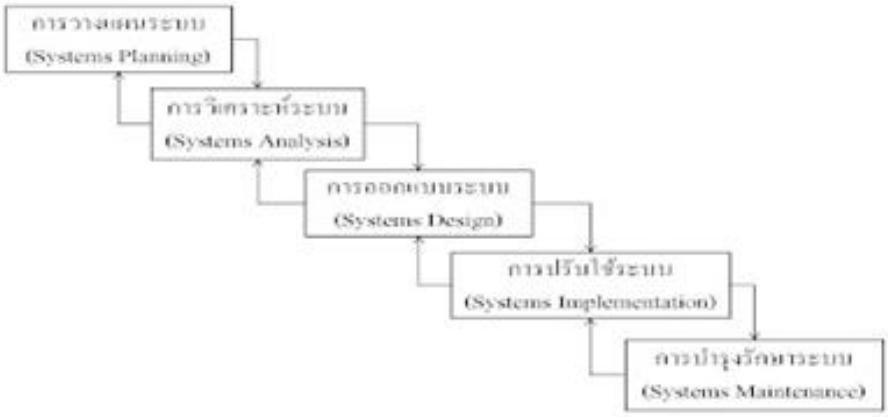
**ประโยชน์หรือผลตอบแทนที่จะได้รับ แบ่งเป็น 2 ประเภท**

1. ผลประโยชน์ที่สามารถวัดค่าได้(Tangible Benefits) เป็นผลประโยชน์ที่สามารถประเมินเป็นตัวเงินได้ เช่น เพิ่มผลผลิตได้ ลดต้นทุนการผลิตได้ ลดจำนวนพนักงานธุรการได้ เป็นต้น

2. ผลประโยชน์ที่ไม่สามารถวัดค่าได้(Intangible Benefits) เป็นผลประโยชน์ที่ไม่สามารถประเมินเป็นตัวเงินได้ เช่น สร้างภาพพจน์ที่ดีให้กับองค์การ เพิ่มขวัญและกำลังใจให้กับพนักงาน เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เป็นต้น ต้องบอกว่าทำแล้วได้ประโยชน์อะไรบ้าง

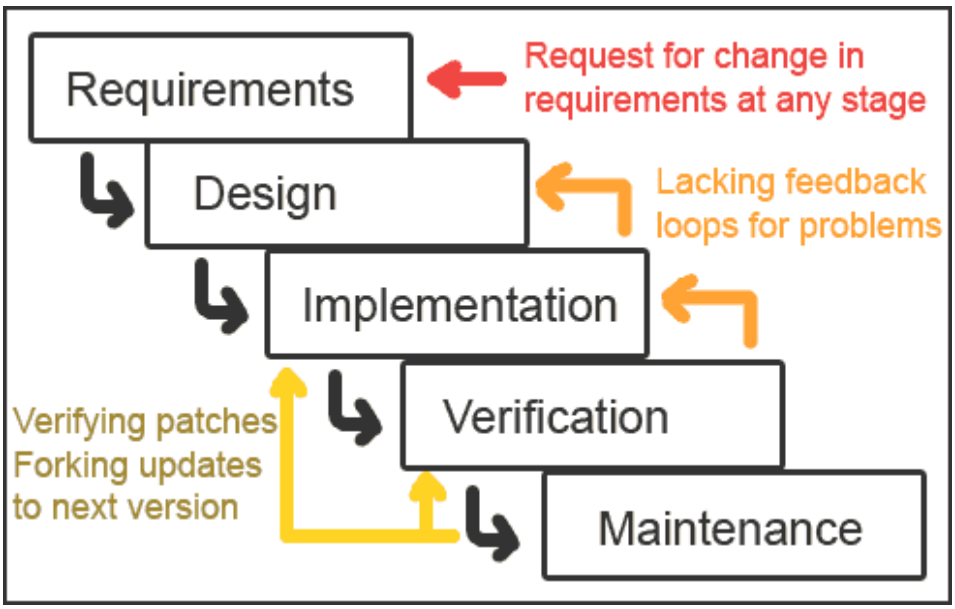
## กระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศ

Waterfall Process Model รูปแบบน้ำตก เป็นรูปแบบที่นิยมมานานตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีหลักการเสมือนกับน้ำตกซึ่งไหลจากที่สูงลงที่ต่ำ เมื่อในอดีตในแต่ละขั้นตอนไม่สามารถย้อนกลับได้จึงเป็นจุดอ่อนจนปัจจุบันขั้นตอนการทำงานสามารถที่จะวนหรือย้อนกลับ (Iteration) ไปแก้ไขได้ หรือที่เรียกว่า Adapted Waterfall



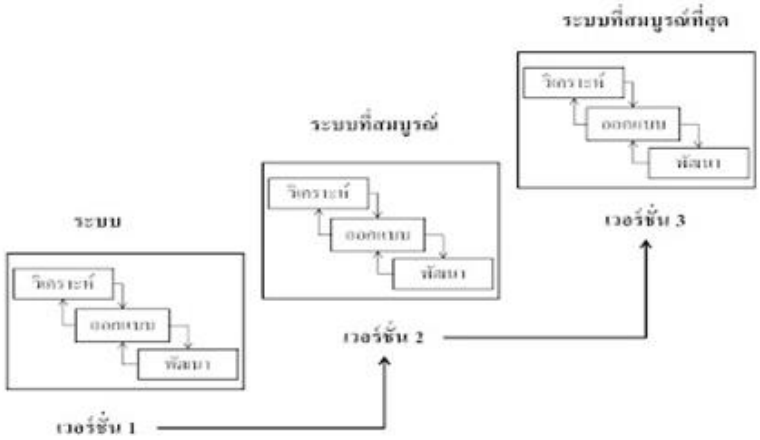

**ภาพประกอบที่ 2.10** วงจรการพัฒนาระบบในรูปแบบน้ำตก (Waterfall Model)

Adapted Waterfall Process Model รูปแบบการพัฒนาระบบแบบน้ำตกที่ย้อนกลับขั้นตอนได้ เป็นรูปแบบการพัฒนาที่หากดำเนินการในขั้นตอนใดอยู่สามารถย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้านี้ได้เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดหรือเพื่อต้องการความชัดเจน



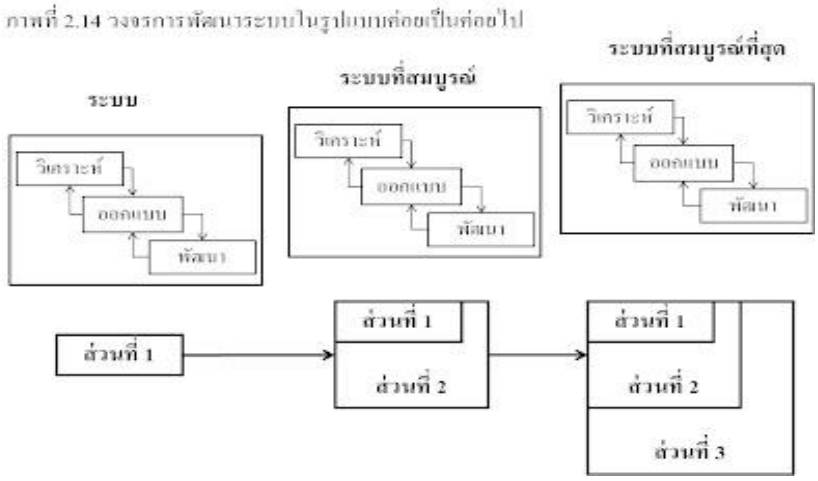

**ภาพประกอบที่ 2.11** วงจรการพัฒนาระบบแบบน้ำตกไหลย้อนกลับได้ (Adapted Waterfall Process Model)

Evolutionary Process Model รูปแบบวิวัฒนาการ วงจรการพัฒนาระบบในรูปแบบวิวัฒนาการมีแนวความคิดที่เกิดมาจากทฤษฎีวิวัฒนาการ โดยจะพัฒนาระบบจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ในเวอร์ชั่น (Version) แรกก่อน จากนั้นจึงพิจารณาข้อดีและข้อเสียของระบบหาข้อผิดพลาดโดยการทดสอบและประเมินระบบจากนั้นจึงเริ่มกระบวนการพัฒนาระบบใหม่จนได้ระบบงานในเวอร์ชั่นที่ 2 เวอร์ชั่นที่ 3 เวอร์ชั่นที่ 4 และเวอร์ชั่นต่อๆ ไปจนกว่าจะได้ระบบที่สมบูรณ์ที่สุดแต่ต้องมีการวางแผนกำหนดจำนวนเวอร์ชั่นตั้งแต่เริ่มโครงการพัฒนาระบบให้ชัดเจน



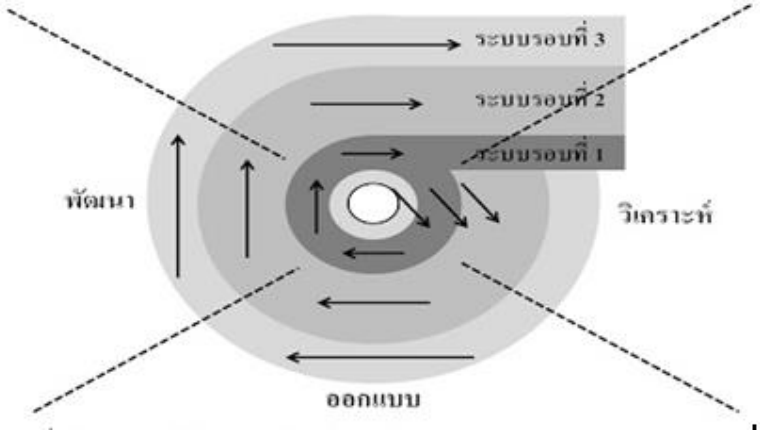

**ภาพประกอบที่ 2.12** วงจรการพัฒนาระบบแบบวิวัฒนาการ (Evolutionary Process Model)

Incremental Process Model รูปแบบค่อยเป็นค่อยไป วงจรการพัฒนาระบบในรูปแบบค่อยเป็นค่อยไปมีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบวิวัฒนาการ แต่มีข้อแตกต่างกันตรงที่ระบบที่ได้ในแต่ละช่วง เนื่องจากระบบที่เกิดขึ้นในการพัฒนาขั้นแรกนั้นจะยังไม่ใช่ระบบที่สมบูรณ์ แต่เป็นระบบเพียงส่วนแรกเท่านั้นจากระบบที่ต้องการทั้งหมด จนเมื่อมีการพัฒนาในขั้นตอนที่ 2 จึงได้ระบบที่มีส่วนที่ 2 เพิ่มเติมเข้าไป และจะมีการเพิ่มส่วนอื่นๆ เข้าไปจนครบทุกส่วน จนกลายเป็นระบบที่สมบูรณ์ที่สุด เหมาะสมกับการพัฒนาระบบที่มีงานหลายส่วนและมีความเกี่ยวเนื่องกัน




**ภาพประกอบที่ 2.13** วงจรการพัฒนาระบบแบบค่อยเป็นค่อยไป (Incremental Process Model)

Spiral Process Model รูปแบบเกลียว วงจรการพัฒนาระบบในรูปแบบเกลียวจะมีลักษณะที่กระบวนการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนา จะวนกลับมาในแนวทางเช่นเดิมเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ระบบที่สมบูรณ์ การพัฒนาระบบงานด้วยวงจรการพัฒนาในรูปแบบนี้มีความยืดหยุ่นมากที่สุด เนื่องจากกระบวนการทำงานใน 1 รอบไม่จำเป็นต้องได้ระบบ และระยะเวลาแต่ละขั้นตอนในแต่ละรอบนั้นจะใช้เวลาเท่าใดก็ได้ ไม่จำเป็นต้องเท่ากันในทุกๆ รอบ และถ้าหากไม่มีความจำเป็น บางขั้นตอนอาจจะถูกข้ามไปก็ได้




**ภาพประกอบที่ 2.14** วงจรการพัฒนาระบบแบบเกลียว (Spiral Process Model)

**เครื่องมือในการวิเคราะห์และออกแบบ**

เครื่องมือในการวิเคราะห์และออกแบบเชิงโครงสร้าง แผนภาพบริบท (Context Diagram) และแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) ความหมายของแผนภาพกระแสข้อมูล

แผนภาพกระแสข้อมูล คือ เครื่องมือในการเขียนภาพการวิเคราะห์ระบบงาน ช่วยให้การวิเคราะห์เป็นได้ง่าย และใช้เป็นเครื่องมือหลัก ในการวิเคราะห์และการพัฒนาระบบ เป็นการสื่อสารเพื่อความเข้าใจในระบบงานที่พัฒนาให้ตรงกันของทีมงานผู้พัฒนาระบบด้วยกัน และใช้ในการ ทำความเข้าใจระบบงานกับกลุ่มผู้ใช้งานหรือเจ้าของระบบงาน เพราะแผนภาพกระแสข้อมูลมีข้อดีดังนี้

1. แผนภาพกระแสข้อมูล ใช้งานได้อิสระโดยไม่จำเป็น ต้องใช้เทคนิคอื่น ๆ เข้ามาช่วย เนื่องจากมีสัญลักษณ์ที่ แทนสิ่งต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ระบบ

2. การใช้แผนภาพกระแสข้อมูล ใช้งานได้ง่าย สามารถมองเห็นระบบใหญ่ และ ระบบย่อยที่มีความสัมพันธ์กันอยู่ได้อย่างชัดเจน

3. เป็นเครื่องมือในการสื่อสารระหว่างทีมงานที่พัฒนาระบบ และผู้ใช้งานระบบได้เป็นอย่างดี

4. แผนภาพกระแสข้อมูล ทำให้ขั้นตอนการทำงาน และข้อมูลต่าง ๆ เป็นแผนภาพการไหลของข้อมูลระหว่างโพรเซสได้

**วัตถุประสงค์การสร้างแผนภาพกระแสข้อมูล**

1. เป็นข้อตกลงระหว่างนักวิเคราะห์และผู้ใช้งาน

2. เป็นแผนภาพที่ใช้ในการพัฒนาต่อในขั้นตอนของการออกแบบระบบ

3. เป็นภาพที่ใช้ในการอ้างอิงหรือเพื่อใช้ในการพัฒนาต่อในอนาคต

4. ทราบที่มาที่ไปของข้อมูลสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูลแผนภาพกระแสข้อมูล (Data flow Diagram - DFD) สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล สัญลักษณ์ที่ใช้เป็นมาตรฐานในการแสดงแผนภาพกระแสข้อมูลมีหลายชนิด แต่ในที่นี้จะแสดงให้เห็นเพียง 2 ชนิด ได้แก่

1. ชุดสัญลักษณ์มาตรฐานที่พัฒนาโดย Gane and Sarson (1979)

2. ชุดสัญลักษณ์มาตรฐานที่พัฒนาโดย DeMarco and Yourdon (DeMarco, 1979; Yourdon and Constantine,1979) โดยมีสัญลักษณ์ดังต่อไปนี้สัญลักษณ์สร้างแผนภาพกระแสข้อมูล (DFD Symbols - DFDs)ที่นิยมใช้เป็นของ Gane and Sarson และ Yourdon ประกอบด้วยสัญลักษณ์ 4 ตัว

**ขั้นตอนการทำงานของระบบ (Process)**

Process หรือขั้นตอนการดำเนินงาน คืองานที่ดำเนินการ-ตอบสนองข้อมูลที่รับเข้า หรือต่อเงื่อนไขที่เกิดอาจดำเนินการทำงานจากบุคคล หน่วยงาน หุ่นยนต์ เครื่องจักรหรือเครื่องคอมพิวเตอร์

**กฎของ Process**

1. ต้องไม่มีข้อมูลรับเข้าเพียงอย่างเดียว
2. ต้องไม่มีข้อมูลออกเพียงอย่างเดียว
3. ข้อมูลรับเข้าต้องเพียงพอในการสร้างข้อมูลส่งออก
4. การตั้งชื่อ Process ต้องใช้คำกริยา

เส้นทางการไหลของข้อมูล (Data Flow) เป็นการสื่อสารระหว่างขั้นตอนการทำงานต่างๆ แสดงสภาพแวดล้อมภายในและภายนอกระบบ คือแสดงถึงข้อมูลนำเข้าและส่งออกชนิดของ Data Flow

1. Composite Data Flow ใช้แสดงการไหลของข้อมูล
2. Control Flow ใช้แสดงทิศทางการส่งเงื่อนไขเพื่อกระตุ้นกระบวนการให้มีการทำงานเกิดขึ้น
3. Diverging Data Flow เส้นทางการไหลของข้อมูล 1 เส้นมีข้อมูลบางส่วนหรือทั้งหมดเดินทางไปยังปลายทางที่ต่างกัน
4. Converging Data Flow เส้นทางการไหลของข้อมูลจากหลายแหล่งมารวมเป็นข้อมูลชุดเดียวกันไปยังที่เดียวกัน
5. Data Attribute ส่วนประกอบย่อยของชุดข้อมูลที่ปรากฏบนแหล่งข้อมูลเป็นเอกสารและรายงานต่างๆ

**กฎของ Data Flow**

1. ชื่อของ Data Flow ควรเป็นชื่อของข้อมูลที่ส่งไปโดยไม่ต้องอธิบายว่าส่งอย่างไร
2. Data Flow ต้องมีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดที่ Process
3. Data Flow จะเดินทางจาก External Agent กับ External Agent ไม่ได้
4. Data Flow จะเดินทางจาก External Agent ไป Data Store ไม่ได้
5. Data Flow จะเดินทางจาก Data Store ไป External Agent ไม่ได้

6. Data Flow จะเดินทางจาก Data Store กับ Data Store ไม่ได้

7. การตั้งชื่อ Data Flow จะต้องใช้คำนามตัวแทนข้อมูล (External Agent)

External Agent หรือ External Entity หมายถึงบุคคลหรือหน่วยงานในองค์กร องค์กรอื่นหรือระบบงานอื่นที่อยู่ภายนอกขอบเขตของระบบงานแต่มีความสัมพันธ์กับระบบมีการส่งข้อมูลเข้าระบบเพื่อดำเนินงานรับข้อมูลที่ผ่านการดำเนินงานจากระบบ

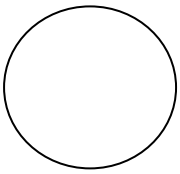
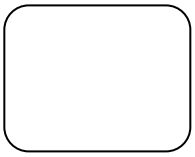
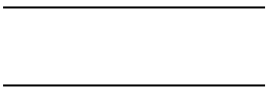
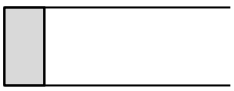
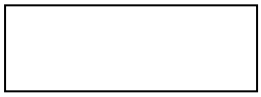
กฎของ External Agentข้อมูลจาก External Agent จะวิ่งไปยัง External Agentหนึ่งโดยตรงไม่ได้ ต้องผ่าน Process ก่อน

การตั้งชื่อ External Agent ต้องใช้คำนามแหล่งจัดเก็บข้อมูล (Data Store) เป็นแหล่งจัดเก็บหรือบันทึกข้อมูล โดยอธิบายรายละเอียดหรือคุณสมบัติของส่งที่ต้องการบันทึกเทียบเท่าได้กับไฟล์หรือฐานข้อมูล สัญลักษณ์ของ Data Store ประกอบด้วยส่วนแสดงรหัสของ Data Store ส่วนแสดงชื่อ Data Store

## ชื่อไฟล์กฎของ Data Store

1. ข้อมูลจาก Data Store หนึ่งจะวิ่งไปสู่ Data Store หนึ่งโดยตรงไม่ได้
2. การตั้งชื่อ Data Store ต้องเป็นคำนาม

**ตารางที่ 2.6** ตารางสัญลักษณ์ต่างๆในการเขียน Data Flow

| ชื่อสัญลักษณ์ | DeMarco &Yourdon symbols | Gane & Sarson symbols |
|---|---|---|
| การประมวลผล (Process) |  |  |
| แหล่งเก็บข้อมูล (Data Flow) |  |  |
| กระแสข้อมูล (Data Store) | | |
| สิ่งที่อยู่ภายนอก (External Entity) |  | |

**ขั้นตอนการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูล**

1. สร้างแผนภาพบริบท (Context Diagram)
2. สร้างแผนภาพระดับ 1 (Level-1 Diagram / Parent Diagram)
3. แบ่งย่อยแผนภาพ (Decomposition of DFD / Child Diagram)
4. ตรวจสอบความสมดุลของ DFD (Balancing DFD)
5. คำอธิบายการประมวลผลข้อมูล (Process Description)

พื้นฐานของคำอธิบายการประมวลผลจะประกอบด้วยแต่ละระดับดังต่อไปนี้ระดับการใช้งาน (Usage Level) มุ่งเน้นจับรายละเอียดด้านการปฏิบัติงานของผู้ใช้ มักอยู่ในรูปแบบของถ้อยคำ เรียงความ เพื่อใช้อธิบายการประมวลผล หรือที่เรียกว่าภาษาธรรมชาติระดับระบบ (System Level) มุ่งเน้นถึงความเที่ยงตรงในรายละเอียดเป็นสำคัญ เพื่อเป็นไปตามข้อกำหนดของระบบ (System Specification) ซึ่งโปรเซสที่อธิบายในระดับระบบนี้จะง่ายต่อการนำไปแปลงเป็นภาษาคอมพิวเตอร์

| **Process Description** | |
|---|---|
| System | : ระบบเช่ารถ |
| DFD number | : 2 |
| Process name | : เช่ารถ |
| Input data flows | : รหัส/ข้อมูลลูกค้า, ใบขับขี่/พาสปอร์ต, เลือกรถ, ค่ามัดจำรถ |
| Output data flows | : รายละเอียดรถ, รถ, สัญญาเช่ารถ |
| Data stored used | : ข้อมูลลูกค้า, ข้อมูลรถ, ข้อมูลประเภทรถ, ข้อมูลข้อมูลสัญญาเช่า, ข้อมูลรายการเช่ารถ |
| Description | : เป็นโปรเซสที่เกี่ยวกับการเช่ารถ ซึ่งประกอบด้วยโปรเซสย่อยๆ ดังนี้<br>2.1 ค้นหารถ<br>2.2 แสดงรายละเอียดรถ<br>2.3 บันทึกรายการเช่ารถ<br>2.4 ยืนยันการเช่ารถ<br>2.5 พิมพ์สัญญาเช่ารถ |

**ภาพประกอบที่ 2.15** ตัวอย่างการเขียนคำอธิบายการประมวลผลในรูปแบบภาษาธรรมชาติ

**Visualization**

Visualization เป็นส่วนประกอบสำคัญใน Cognitive System ซึ่งเป็นส่วนในการแสดงข้อมูลหรือผลลัพธ์ต่างๆในระหว่างคอมพิวเตอร์และผู้ใช้งานในรูปแบบของภาพ โดยผู้ใช้สามารถเรียนรู้และจดจำข้อมูลผ่านการมองได้มากกว่าการใช้ประสาทสัมผัสอื่นๆ หรือจะกล่าวว่าVisualization ก็คือ การสร้างมโนภาพของสิ่งต่างๆที่เราสนใจขึ้นมาในใจ ซึ่งต่อมาได้กลายเป็นการนำภาพมาใช้กับการนำเสนอหรือนำมาเป็นกรอบความคิด ซึ่งได้นำไปใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจ

**ข้อดีของ Visualization มีดังนี้**

- ช่วยในการแสดงข้อมูลที่มีปริมาณสูง
- ช่วยในการรับรู้หรือคาดคะเนสิ่งที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต
- Visualization ไม่เพียงแต่แสดงรายละเอียดข้อมูลในตัวเองเท่านั้นยังสามารถแสดงปัญหาที่เกิดขึ้นได้ด้วย
- ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจหรือวิเคราะห์ข้อมูลได้สะดวกขึ้นไม่ว่าขอบเขตข้อมูลนั้นจะมีขนาดใหญ่หรือเล็ก
- ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสันนิษฐานข้อมูลได้สะดวกขึ้น ( Ware, 2004)

ซึ่ง Visualization เป็นมากกว่า วิธีการทาง Computer Visualization เป็นการนำเสนอข้อมูลแบบหนึ่งที่ทำการแสดงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของ Visual Form ซึ่งอาจจะเป็นการแสดงในรูปแบบของรูปภาพ ,กราฟ หรือ แผนภาพ ซึ่ง ผลลัพธ์ของการทำ Visualization คือ การนำข้อมูลต่างๆที่ซ่อนอยู่ในตัวของข้อมูลเองออกมาให้ผู้ใช้สามารถสัมผัสได้ ซึ่งกระบวนการต่างๆในการแสดงหรือนำข้อมูลต่างๆออกมา อาจจะถูกแอบซ่อนอยู่หรือผู้ใช้ไม่ทันสังเกต แต่อย่างไรก็ตาม Visualization เป็นสิ่งที่จำเป็นในการค้นหาข้อมูล หรือ ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยจุดมุ่งหมายของ Visualizationก็คือ การถ่ายทอดข้อมูลไปสู่ระบบการรับรู้โดยภาพของผู้ใช้ระบบ ( Diehl, 2007) เพื่อช่วยในการลดช่องว่างระหว่างผู้ใช้และตัวข้อมูล และยังช่วยผู้ใช้สามารถเรียนรู้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (
Keim, 2002)

**วิธีการของ Visualization**

การใช้ Visual เพื่อทำการค้นหาข้อมูลนั้นผู้ใช้จะทำขั้นตอนหลักๆอยู่ 3 ขั้นตอน คือOverview First, Zoom and Filter และ Detail on Demand โดยอันดับแรก ผู้ใช้ต้องการที่จะดูข้อมูลภาพรวมทั้งหมดซึ่งหลังจากดูภาพรวมทั้งหมดแล้วผู้ใช้ก็จะทำการตัดสินใจเลือกรูปแบบหรือกลุ่มข้อมูลที่สนใจซึ่งก็จะมาถึงขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ใช้ก็จะทำการเจาะลึกถึงข้อมูลใน
รายละเอียด ซึ่ง Visualization Technology ก็จะอ้างอิงหรือพัฒนาจากขั้นตอนเหล่านี้ซึ่งVisualization Technique มีประโยชน์มากในการแสดงภาพรวมหรือแสดงข้อมูลย่อยที่ผู้ใช้ต้องการโดยอาจจะใช้หลายๆวิธีการรวมกันเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการ ซึ่งช่วยลดช่องว่างของกิจกรรมที่ใช้ในการดึงข้อมูลต่างๆไปใช้ ซึ่งลักษณะของข้อมูลที่สามารถนำมาผ่านกระบวนการของVisualization มีลักษณะต่างๆมากมายดังนี้ ข้อมูล 1D ได้แก่ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง,ข้อมูล 2D ได้แก่ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผนที่ภูมิศาสตร์, Multi-Dimensional Data ได้แก่Relation Table, Text และ Hypertext ได้แก่ ข้อมูลหัวข้อข่าวต่างๆ และ Web Document,Hierarchies และ Graph ได้แก่ หมายเลขโทรศัพท์ และ Web Document, Algorithms และ Software ได้แก่ Debugging Operation ซึ่งแต่ละข้อมูลก็จะมีวิธีการที่ช่วยในการจัดการแสดงผลข้อมูลที่หลากหลายๆ เช่น

- ประเภทที่แสดงเป็น 2D/3D เช่น แผนภูมิแท่ง และ แผนภูมิxy
- ประเภทที่แสดงข้อมูลในลักษณะภูมิศาตร์ เช่น Parallel Coordinates และ ภาพ Landscape
- ประเภทที่แสดงเป็น Icon-Base เช่น Needle Icon และ Star Icon
- ประเภทที่แสดงข้อมูลแบบ Dense Pixel เช่น Recursive Pattern และ Circle Segment
- ประเภทที่แสดงข้อมูลแบบ Stack เช่น Tree Stamp และ Dimension Stacking

(Dykes, MacEachren & Kraak, 2005,Keim ,2002)

โดยในการศึกษานี้จะนำวิธีการ Visualization ในการแสดงผลข้อมูลในรูปแบบสามมิติ โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

- Interaction techniques เป็นเทคนิคการให้Visualizations โต้ตอบและวิเคราะห์ข้อมูลโดยตรงและแสดงผลของการวิเคราะห์รูปของ Visualizations เปลี่ยนไปตามวัตถุประสงค์ที่เลือกและสามารถแสดงความสัมพันธ์กับ Visualization อื่นๆ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการสำรวจรายละเอียดข้อมูลอื่นๆและขณะเดียวกันก็ยังรักษาภาพรวมของข้อมูลไว้ด้วย ซึ่งแนวความคิดจะเป็นการแสดงข้อมูลที่มีระดับสูงในข้อมูลที่สนใจและแสดงรายละเอียดอื่นในระดับต่ำกว่า

- Dynamic Projections เป็นเทคนิคการแสดงผลหน้าจอโดยแสดงตามมิติของข้อมูลต่างๆที่

ได้เลือกมา ซึ่งจำนวนที่แสดงผลก็คือจำนวนมิติของข้อมูลนั่นเองโดยลักษณะการแสดงข้อมูลก็อาจจะแสดงในลักษณะสุ่ม, แสดงตามความต้องการของผู้ใช้ หรือ แสดงตามข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ด้วย

- Interactive Filtering ในการสำรวจข้อมูลขนาดใหญ่การกำหนดกลุ่มของข้อมูลที่สนใจนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญ โดยการกำหนดกลุ่มข้อมูลนั้นสามารถจะกำหนดโดยตรง(Browsing)จากผู้ใช้เองหรือกำหนดจากการ Query ซึ่งการกำหนดแบบ Brow นั้นเป็นสิ่งที่ยากมากสำหรับชุดข้อมูลขนาดใหญ่มากและการกำหนดแบบ Query ก็มักจะได้ผลลัพธ์ที่ไม่เป็นไปตามต้องการ ซึ่ง Interaction Techniques ได้ถูกพัฒนามาเพื่อปรับปรุงการระบุกลุ่มข้อข้อมูลในการสำรวจข้อมูล ซึ่งตัวอย่างก็คือMagic Lenses แนวคิดพื้นฐานของ Magic Lenses คือการใช้เครื่องมือเหมือนแว่นตาเพื่อสนับสนุนการขยายความข้อมูลโดยตรงใน Visualization

- Interactive Zooming เป็นเทคนิคที่ใช้ใน Application ทั่วไป ซึ่งใช้ในการจัดการข้อมูลที่มีปริมาณสูง ซึ่งเป็นเครื่องมือในการแสดงข้อมูลรายละเอียดแต่ขณะเดียวกันก็ต้องการแสดงข้อมูลภาพรวมทั้งหมดด้วย

- Interactive Linking and Brushing เทคนิคในการรวมการแสดงผลที่มีลักษณะแตกต่างกันให้เข้ามาเป็นเทคนิคเดียวกัน ( Keim, 2002)

จากวิธีการและประโยชน์ของ Visualization ที่กล่าวมาได้มีการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ โดยหนึ่งในวิธีการนำไปใช้ก็คือ การนำไปใช้ในการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งชื่อว่า THINKBASEซึ่งช่วยให้การค้นหาข้อมูลที่มีปริมาณที่สูงโดยจะแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ต้องการค้นหาด้วย(Hirsch, Hosking & Grundy, 2009)

## การพัฒนาฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ฐานข้อมูลคือ การจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีระบบสามารถเรียกใช้ข้อมูลในลักษณะต่างๆ เช่น การขอดูข้อมูล การแก้ไขข้อมูล การเพิ่มเติมหรือการลบข้อมูล การจัดการเก็บข้อมูลมักจะนำเอาระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยในหารจัดเก็บฐานข้อมูล(รวิวรรณ เทนอิสสระ: 2543) ฐานข้อมูล หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนมากไว้อย่างเป็นระเบียบ ช่วยให้การบริหาร จัดเก็บ และค้นหาข้อมูลโดยโปรแกรมประยุกต์ทั้งหลายเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิ์ภาพด้วย องค์กรสามารถรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูลทรัพยากรบุคคลเพียงแห่งเดียว (เลาดอน: 2545) ฐานข้อมูล หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ด้วยกันอย่างมีแบบแผน ณ ที่ใดที่หนึ่งในองค์การ เพื่อที่ผู้ใช้จะสามารถนำข้อมูลมาประมวนผลและประยุกต์ใช้งานตามที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพในการใช้งาน(ณัฏฐพันธ์ เข

จรนัทน์ และไพบูลย์ เกียรติโกมล: 2545)ฐานข้อมูล หมายถึง ที่เก็บรวบรวมข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล โดยการนำเสนอข้อมูลและความสัมพันธ์ ระหว่าข้อมูลจะเป็นรูปแบบใดก็ได้ ไม่ว่าจะเป็นแบบสัมพันธ์ แบบลำดับชั้น แบบเครือข่ายหรือแบบออบเจกต์ เป็นต้น (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช: 2546)

## API (Application Programming Interface)

API ย่อมาจาก Application Programming Interface คือช่องทางการเชื่อมต่อระหว่างเว็บไซต์หนึ่งไปยังอีกเว็บไซต์หนึ่ง หรือเป็นการเชื่อมต่อระหว่าผู้ใช้งานกับ Server หรือจาก Server เชื่อมต่อไปหา Server ซึ่ง API นี้เปรียบได้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้อย่างอิสระ โดยส่วนมากแล้วเราจะเห็น API ถูกใช้งานกันอย่างแพร่หลายที่เห็นได้กันอย่างชัดเจนก็คือ บริการของ Amazon มี API ที่เปิดให้ผู้ที่สนใจที่จะเป็นตัวแทนขายสินค้าหรือเจ้าของเว็บทั่วไป ได้นำสินค้าที่มีขายอยู่ใน Amazon ไปติดไว้ในเว็บไซต์หรือบล็อคของตัวเองได้ โดยเจ้าของเว็บไซต์หรือผู้สนใจจะได้รับคอมมิสชั่นเมื่อมีการคลิกซื้อสินค้าจากเว็บไซต์หรือบล็อคที่นำ API ไปติดตั้ง อีกบริการหนึ่งก็คือบริการของ PayPal API ซึ่งเจ้าของเว็บไซต์ที่ต้องการเพิ่มช่องทางการชำระเงินให้กับลูกค้าก็สามารถนำ PayPal API ไปติดตั้งที่เว็บไซต์ที่ต้องการได้ เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้กับลูกค้าที่มาใช้บริการในเว็บไซต์นั่นเองนอกจากเว็บด้านอีคอมเมิร์ซและยังมีเว็บไซต์ด้านสังคมออนไลน์หรือ Social Network ที่นำ API ไปใช้งานด้วย เช่น Facebook หรือไม่ก็ Twitter ที่สามารถนำกล่องแสดงความคิดเห็นไปติดในเว็บไซต์ที่ต้องการได้ด้วย

### API ทำหน้าที่อะไร

API (Application Programming Interface) ทำหน้าที่ช่วยในการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆหรือจะเป็นการนำข้อมูลต่างๆออกจากเว็บไซต์ หรือจะเป็นการส่งข้อมูลเข้าไปก็ได้ โดยเจ้าของเว็บไซต์ที่มี API จะกำหนดขอบเขตในการเข้าถึงบริการต่าง ๆของทางเว็บไซต์

**ประโยชน์ของ API มีอะไรบ้าง**

ประโยชน์ของ API สามารถแบ่งออกมาได้หลายอย่างคือ

1. ช่วยในการพัฒนาเว็บไซต์หรือ Application ได้ง่ายและรวดเร็วซึ่ง API จะเป็นตัวช่วยที่นักพัฒนาไม่ต้องเข้าไปแก้ไข Code คำสั่งเลยทำให้สะดวกสบายในการใช้งาน

2. ช่วยให้นักพัฒนาเว็บไซต์หรือเจ้าของเว็บไซต์สามารถฐานผู้ชมเว็บไซต์ให้มากขึ้น

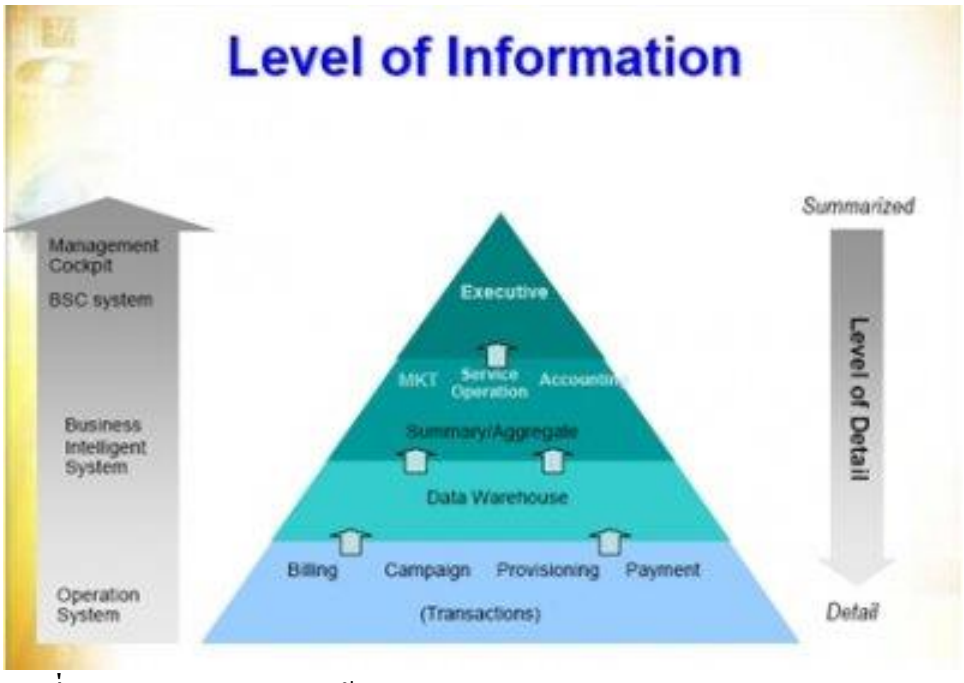
3. ทำให้ผู้ใช้งานเว็บไซต์ต่าง ๆที่มีการติดตั้ง API ของอีกเว็บไซต์หนึ่ง ไม่ต้องเข้าหน้าเว็บไซต์ที่เป็นเจ้าของ API เพียงแต่เข้ามายังเว็บไซต์ที่มีการติดตั้ง API เท่านั้นทำให้การรับรู้ข่าวสารต่าง ๆทั่วถึงกันและสะดวกในการใช้งานของผู้ใช้งานเว็บไซต์

4. API สามารถรับส่งข้อมูลข้าม Server ได้

ในปัจจุบันเว็บไซต์ใหญ่ๆหลายเว็บไซต์จะมีการเปิดให้ใช้งาน API ซึ่งเราอาจจะเห็นการใช้งาน API ได้มากขึ้นโดยเฉพาะเว็บไซต์ที่ด้านการติดต่อสื่อสาร Social Network และ E-commerce

## คลังข้อมูล (Data Warehouse)

Data Warehouse หมายถึง ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ขององค์กรหรือหน่วยงานหนึ่งๆ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลระบบงานประจำวัน หรือเรียกอีกอย่างว่า Operational database และฐานข้อมูลอื่นภายนอกองค์กร หรือเรียกว่า External database โดยข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในคลังข้อมูลนั้น มีวัตถุประสงค์ในการนำมาใช้งาน และมีลักษณะของการจัดเก็บแตกต่างไปจากข้อมูลในฐานข้อมูลระบบงานอื่น การย้ายข้อมูลจากฐานข้อมูลปกติ เข้าไปไว้ใน Data Warehouse มีข้อดีหลายอย่าง เช่น ทำให้องค์กรหรือเจ้าของข้อมูล มีโอกาสได้ออกแบบรูปแบบการเก็บข้อมูลใหม่ให้เหมาะสมกับการเรียกใช้มากยิ่งขึ้นในงานเฉพาะด้าน และทำให้เหมาะสำหรับการนำไปใช้ช่วยในการตัดสินใจ หรือใช้ในงานวิเคราะห์ นอกจากนั้นระบบ Data Warehouse ยังรวมเอาข้อมูลที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเข้ากับข้อมูลในอดีตเป็นฐานข้อมูลเดียวกัน สามารถเรียกใช้งานได้จากอินเตอร์เฟสแบบ กราฟิกได้โดยตรง (GUI) พร้อมสำหรับการจัดการข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ ข้อดีอีกข้อก็คือ ระบบ Data Warehouse ทำให้ผู้ใช้ที่เป็นผู้บังคับบัญชาระดับสูง หรือเจ้าหน้าที่ทั่วไปสามารถเข้าถึงและเรียกใช้ฐานข้อมูลได้ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องอาศัยความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ทางเทคนิกอีกต่อไป




**ภาพประกอบที่ 2.16** รูปแสดงระดับของข้อมูล

จากรูปแสดงระดับของข้อมูล โดยลำดับจากฐานไปสู่ยอดสามเหลี่ยม จะเห็นได้ว่า ระดับข้อมูลระดับฐานนั้นเป็นข้อมูลวันต่อวัน (Transaction) ที่ได้จากการเก็บรวบรวมจากทุกส่วนขององค์กรที่เป็นหน่วยงานระดับปฏิบัติการ (Operation) เพื่อทำการจัดระบบเป็นหมวดหมู่ ให้สามารถเรียกใช้ได้ง่าย ซึ่งโดยทั่วไปเราเรียกว่า การจัดเก็บไว้เป็นรูปแบบ “ฐานข้อมูล (Database)” หลังจากผ่านกระบวนการแยกแยะ วิเคราะห์ สรุป แล้วจะนำไปเก็บไว้ในระบบข้อมูลที่สูงขึ้น นั่นคือ Data Warehouse โดยข้อมูลใน Data Warehouse นี้ถือว่าเป็นข้อมูลที่มีระโยชน์ในเชิงกลยุทธ์ ในทางธุรกิจถือว่าเป็นระบบพื้นฐานที่คอยสนับสนุนระบบ “ธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligent System)” ซึ่งเป็นข้อมูลที่สามารถช่วยให้ผู้บริหารระดับกลางและระดับสูงสามารถนำมาใช้เพื่อการวางกลยุทธ์ สามารถช่วยในการพยากรณ์สถานการณ์ในอนาคตเพื่อการวางแผนการใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในด้านความมั่นคงก็นำมาใช้เพื่อการวางกลยุทธ์ในการตอบโต้ภัยคุกคาม อีกทั้งยังสามารถพยากรณ์รูปแบบภัยคุกคามที่จะเกิดขึ้นในอนาคต อย่างไรก็ตาม การที่ Data Warehouse จะทำงานได้ตามที่กล่าวไว้ได้ดีหรือไม่นั้น ก็ต้องเกิดจากการรวบรวมข้อมูลที่ครบรอบด้าน ทุกมิติ และควรเก็บข้อมูลในอดีตที่ยาวนานเพียงพอ จึงจะทำให้การพยากรณ์แม่นยำ

ถ้าข้อมูลใน Data Warehouse ถูกพัฒนาในเชิงวิเคราะห์และสังเคราะห์มากขึ้น ก็สามารถนำไปใช้ในระดับการวางยุทธศาสตร์ในระดับผู้บริหารระดับสูง (Executives) ได้ในที่สุด

**สถาปัตยกรรมของ Data Warehouse**

สถาปัตยกรรม มีความหมายคือ กลุ่มของกฎ หรือ โครงสร้างจำนวนหนึ่ง ที่เป็นกรอบสำหรับการออกแบบระบบโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการสร้างระบบ Data Warehouse ขึ้นมาสักระบบหนึ่งก็ต้องประกอบด้วย แพลตฟอร์ม (มาตรฐานเทคโนโลยีปฏิบัติการที่ใช้) ของระบบที่จะทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลในระบบ LAN เป็นต้น ในด้านของฮาร์ดแวร์ ระบบ Data Warehouse สามารถ จะอยู่บนหลาย ๆ แพลตฟรอร์มได้ เช่น อาจจะเป็นเมนเฟรม ระบบที่ใช้หลายโปรเซสเซอร์ทำงานพร้อม ๆ กัน หรืออาจจะ เป็น Client/Server ก็ได้ ยุคหลัง ๆ นี้พัฒนาการของแพลตฟอร์มก็มีแนวโน้มจะเคลื่อนย้ายจากระบบเมนเฟรมมาเป็นการทำงานแบบหลายโปรเซสเซอร์ขนานกัน (Parallel processing) มากขึ้น เพราะช่วยให้ระบบทำงานได้เร็วขึ้นหลายเท่าตัว โดยทั่วไปแล้วถ้าระบบของคุณมีขนาดไม่ใหญ่มากนัก ระบบ Client/Server ก็จะเป็นทางเลือกที่ประหยัดและเหมาะสมที่สุด

สำหรับโครงสร้างของสถาบัตยกรรมของข้อมูลนั้นก็เป็นอีกส่วนที่มีความสำคัญ เพราะจะเป็นพิมพ์เขียวบอกเราว่า ข้อมูลของเราจะมีทิศทางการไหลหรือเคลื่นที่ไปอย่างไรภายในระบบจะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เพียงใด สำหรับระบบ Data Warehouse นั้น สถาปัตยกรรมของข้อมูลหลักก็จะเป็นข้อมูลที่อ่านได้อย่างเดียว โดยเอามาใช้ในระบบช่วย การตัดสินใจ โดยในรูปแบบนี้ ข้อมูลก็จะถูกคัดเลือกมาจากฐานข้อมูลปกติหรืออาจจะไฟล์ต่าง ๆ แล้วก็จะนำมาปรับแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมก่อนจะจัดเก็บเข้าสู่ Warehouse ต่อไป

**ส่วนประกอบของ Data Warehouse**

ระบบ Data Warehouse ไม่ใช่ระบบสำเร็จรูปที่ซื้อมาแกะกล่องก็ใช้งานได้ทันที จำเป็นต้องมีการออกแบบ ขึ้นเพื่อทำการหาความต้องการที่แท้จริงขององค์กร โดยมีหลักคิด ดังนี้

1. พิจารณาเครื่องมือที่เหมาะสมเพื่อช่วยออกแบบฐานข้อมูลของ Data Warehouse และโปรแกรมที่จะทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลจากระบบปฏิบัติงานหรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ
2. ส่วนที่ทำหน้าที่เป็น Directory ของข้อมูล เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้ทั่วไป ให้เข้าใจถึงข้อมูลแต่ละตัวและความหมายของมัน
3. ตัวฐานข้อมูลของ Data Warehouse เอง

4. ส่วนที่ทำหน้าที่ Data Acquisition ซึ่งก็คือตัวที่ทำ หน้าที่ดับจับ เก็บรวบรวมข้อมูล รักษาความถูกต้อง โอนย้าย หรือแปลงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่นให้อยู่ ในรูปแบบที่เหมาะสมก่อนจะเก็บเข้าสู่ Data Warehouse ต่อไป
5. ส่วนที่ทำหน้าที่ Data Management สำหรับจัดการ และควบคุมการปฏิบัติงานของ Data Warehouse
6. ส่วนที่ทำหน้าที่เข้าถึงข้อมูล จะเป็นส่วนที่ให้บริการแก่ผู้ใช้ที่มีพื้นมาทางธุรกิจ ให้สามารถใช้มันเป็นเครื่องมือช่วยการตัดสินใจได้ ซึ่งแน่นอนว่าต้องการเครื่องมือตัวนี้เพื่อช่วยเขาเข้าถึงและวิเคราะห์ข้อมูล
7. ส่วนที่ทำหน้าที่โอนย้ายข้อมูลเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ export ข้อมูลภายใน Data Warehouse ออกสู่ภายนอกอาจจะเพื่อจะโอนย้ายไปสู่ระบบ Data Warehouse ระบบอื่น Data Mart หรือระบบอื่น ๆ ทั่วไป

**การเคลื่อนที่ของข้อมูลในคลังข้อมูล**

ข้อมูลที่ จะจัดเก็บภายในคลั งข้อมูลมีการเคลื ่อนที่ของข้อมูล (information flow) 5 ประเภท ดังนี้

1. Inflow คือการนำข้อมูลจากฐานข้อมูลอื่นเข้าสู่คลังข้อมูลทั้ฐานข้อมูลภายในและภายนอกองค์กร โดยในขั้นนี้อาจมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูล การทำ de-normalizeการลบหรือเพิ่มฟิลด์ เพื่อให้ข้อมู ลทั้งหมดอยู่ในเนื้อหาที่สนใจเดียวกัน ในขั้นตอนนี้อาจใช้เครื่องมือที่เรียกว่า data warehouse tool
2. Upflow เมื่อข้อมูลที่เราต้องการอยู่ในคลังข้อมูลแล้วในบางครั้งอาจต้องมีการเพิ่ม คุณค่าให้กับข้อมูลด้วยเพื่อให้ข้อมูลอยู่ในรูปแบบที่เป็นประโยชน์มากที่สุด ต่อการนำเครื่องมือมาใช้ ซึ่งได้แก่การจัดกลุ่มข้อมูลหาค่ าทางสถิติที่ซับซ้อน จัดข้อมูลให้ อยู่ในรูปแบบหรือเทมเพลตมาตรฐาน
3. Downflow เป็นขั้นตอนของการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่เก่า และไม่อยู่ในเนื้อหาที่องค์กรสนใจออกไปจากคลังข้อมูลขององค์กร
4. Outflow เป็นขั้นที่ผู้ใช้เรียกใช้ข้อมูลในคลังข้อมูลผ่านเครื่องมือต่างๆ โดยการเรียกใช้อาจมีเพียงขอเรียกเป็นครั้งคราวเป็นประจำทุกวัน/เดือน หรือแม้กระทั่งต้องการแบบทันที

5. Metafolw ข้อมูลที่จัดเก็บในคลังข้อมูลจะถูกทำข้อมูลไว้อีกชุดหนึ่ง เป็นแหล่งที่มาของข้อมูลนั้น หรือแม้กระทั่งที่อยู่ของข้อมูลนั้นในคลังข้อมูลและข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง

**การจัดและการบริหาร Data Warehouse**

การจัดการ Data Warehouse ก็จะเริ่มด้วยการพัฒนาระบบขึ้นมาเสียก่อน เครื่องมือสำหรับช่วยพัฒนา Data Warehouse ก็จะเป็นตัวที่ช่วยสร้างและรักษาอินเตอร์เฟสระหว่างระบบที่ใช้งานปกติกับระบบ Data Warehouse ซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาระบบ Data Warehouse ก็จะรับงานอันซับซ้อนในการสร้าง อินเตอร์เฟส โดยการสร้างโปรแกรมเพื่อ สร้าง จัดการ และดูแลรักษาอินเตอร์เฟสโดยอัตโนมัติ อินเตอร์เฟสที่ว่านี้ เมื่องานการรวบรวมและแปลงข้อมูลทำเสร็จแล้ว ก็ควรจะมีหน้าที่อย่างน้อยดังต่อไปนี้ แปลงข้อมูล , Mapping ข้อมูล, ปรับรูปแบบข้อมูล, คำนวณค่าใหม่, ปรับโครงสร้าง Key ของข้อมูล, สรุปข้อมูล

(ปัญญา แซะโนนตาด, https://www.gotoknow.org/posts/452189)

## SSD (Solid State Drive)

SSD ย่อมาจาก Solid state drive คืออุปกรณ์อิเล็กทรนิกส์ที่ทำหน้าที่เหมือนกับฮาร์ดดิกส์ เพียงแต่หลักการทำงานนั้นแตกต่างจากฮาร์ดดิกส์รุ่นเก่า ซึ่งฮาร์ดดิกส์ SSD ถือได้ว่าเป็นฮาร์ดดิกส์รุ่นใหม่ที่กำลังมาแรงที่สุด โดยเราสามารถแบ่งฮาร์ดดิกส์ SSD ได้ 2 แบบด้วยกันคือ

1. NOR Flash จะมีการเรียงหน่วยความจำแบบขนานเพื่อให้เพื่อให้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างอิสระและรวดเร็ว เสียอย่างเดียวมีความจุต่ำและราคาแพงมาก

2. NAND Flash สามารถเข้าถึงข้อมูลแบบที่ละบล็อค แต่มีความจุสูงกว่าแบบแรก ซึ่งแบบนี้จะมีโครงสร้างและลักษณะการทำงานเหมือนกับ Flash Driver ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนั้นเองโดยสามารถแบ่งออกได้อีก 2 แบบด้วยกัน คือ Single Level Cell (SLC) และ Multi-Level Cell (MLC)

ส่วนประกอบสำคัญของฮาร์ดดิกส์แบบ SSD นี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ ชิปหน่วยความจำ และ ชิปคอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมการทำงาน จากส่วนประกอบข้างต้นทำให้ฮาร์ดดิกส์แบบ SSD มีความสามารถในการอ่านข้อมูลที่รวดเร็วขึ้น และไม่มีเรื่องเสียงและความร้อนมากวนใจผู้ใช้งานเลย

**SSD แตกต่างจากฮาร์ดดิสก์ทั่วไปอย่างไร**

ความแตกต่างของฮาร์ดดิกส์แบบ SSD กับฮาร์ดดิกส์แบบ hard disk drive ที่เป็นฮาร์ดดิกส์แบบจานหมุนนั้นจะมีอยู่หลายอย่างซึ่งก็มีทั้งข้อดีแล้วข้อเสียด้วยกัน

**ข้อดีของฮาร์ดดิกส์แบบ SSD**

1. เวลาในการเตรียมพร้อมในการใช้งานและเวลาเรียกไฟล์จะมีความเร็วมากเพียงไม่กี่มิลลิวินาที เมื่อเทียบกับการทำงานของฮาร์ดดิกส์รุ่นจานหมุนที่มีการทำงานและเข้าถึงข้อมูลต้องใช้เวลาหลายวินาที

2. เรื่องเสียงรบกวนไม่มีเหมือนกับฮาร์ดดิกส์แบบจานหมุน

3. ทนต่อสภาพอากาศและแรงกระแทกมากกว่าฮาร์ดดิกส์จานหมุน

4. น้ำหนักเบากว่าแบบฮาร์ดดิกส์จานหมุน

5. เรื่องของอุณหภูมิความร้อนไม่มีปัญหาสำหรับฮาร์ดดิกส์ SSD

6. ฮาร์ดดิกส์แบบ SSD ไม่มีผลต่อสนามแม่เหล็ก

7. มีอายุการใช้งานที่ทนทานกว่า

**ข้อเสียของฮาร์ดดิกส์แบบ SSD**

1. มีราคาที่แพงกว่าฮาร์ดดิกส์แบบจานหมุน

2. มีความจุน้อย โดยเปรียบเทียบกันแล้วฮาร์ดดิกส์แบบ SSD จะต้องจ่ายเงิน 27 บาทต่อจิกะไบต์ ส่วนฮาร์ดดิกส์แบบจานหมุน จะต้องจ่ายเพียง 2.5 บาทต่อจิกะไบต์สำหรับฮาร์ดดิสก์ 3.5″และประมาณ 4 บาทต่อจิกะไบต์สำหรับฮาร์ดดิสก์ 2.5″

(https://www.เกร็ดความรู้.net/ssd/)

# บทที่ 3
# วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการนำ Business Intelligence Systems มาใช้กับองค์กรเพื่อช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลถูกต้อง และง่ายต่อการใช้งาน โดยการนำเอาเครื่องมือในการสนับสนุนการวิเคราะห์มาใช้ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลและใช้ในการศึกษาเพื่อสร้างระบบธุรกิจอัจฉริยะวิเคราะห์ข้อมูลภาพรวมสาหรับผู้บริหารให้สามารถเรียกดูข้อมูลต่างๆได้ ตามที่ต้องการ

## ขั้นตอนการวิจัย

1.ศึกษาและสืบหาข้อมูลตัวอย่าง

2.รวบรวมข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.ดำเนินการสร้างแผนภูมิ และพยากรข้อมูลด้วย Power BI

4.จัดทำเอกสารประกอบงานวิจัย

## เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

### ด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware)

1 เครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook ที่ใช้พัฒนาโปรแกรม จำนวน 1 เครื่อง

2 หน่วยประมวลผล Intel$^{(R)}$ Core$^{TM}$ i7-3610QM 2.3GHz

3 หน่วยความจำ 8 GB

4 ฮาร์ดดิสก์ ความจุ 750 GB

5 ฮาร์ดดิสก์ แบบ SSD 250 GB

### ซอฟต์แวร์ (Software)

1 ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 Pro

2 Microsoft Word 2010

3 Microsoft Power BI

## ระยะเวลาในการดำเนินการ

การดำเนินงานเริ่มตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ.2560 ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2561 แสดงดั่งตาราง ที่ 3.1

**ตารางที่ 3.1** ตารางแสดงระยะเวลาในการดำเนินการ

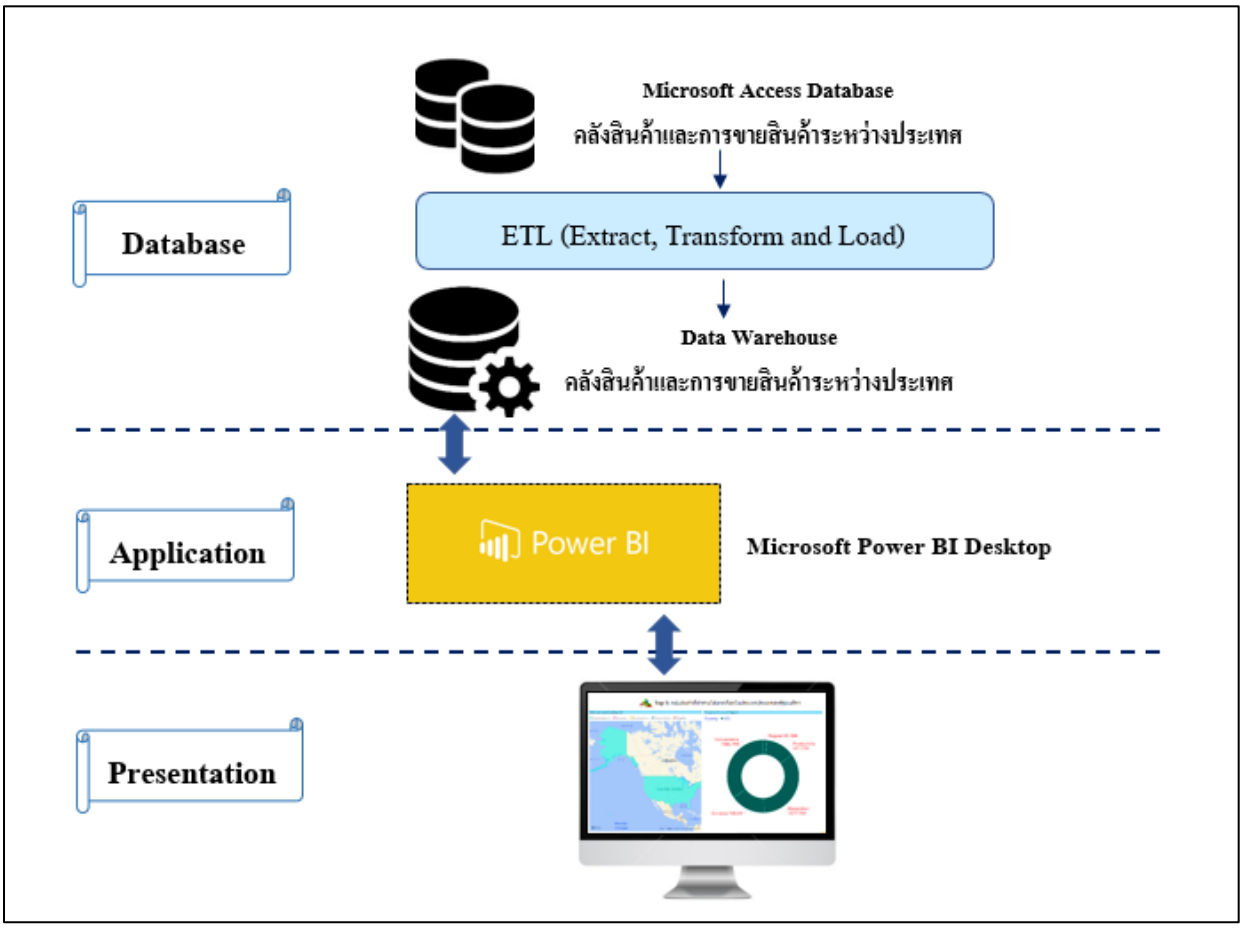
| การดำเนินงาน | ก.ย. 60 | ต.ค. 60 | พ.ย. 60 | ธ.ค. 60 | ม.ค. 61 | ก.พ. 61 | มี.ค. 61 | เม.ย. 61 | พ.ค. 61 | มิ.ย. 61 | ก.ค. 61 | ส.ค. 61 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ศึกษาและสืบหาข้อมูลตัวอย่าง | | | | | | | | | | | | |
| รวบรวมข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | | | | | | | | | | | | |
| ดำเนินการสร้างแผนภูมิและพยากรข้อมูลด้วย Power BI | | | | | | | | | | | | |
| จัดทำเอกสารประกอบงานวิจัย | | | | | | | | | | | | |

## การออกแบบระบบ

การวิเคราะห์ระบบและออกแบบฐานข้อมูล ซึ่งแสดงด้วย

1. สถาปัตยกรรม 3 Tier
2. Database Diagram ระบบ Business Intelligence
3. พจนานุกรมข้อมูล (Data dictionary)

### 1. สถาปัตยกรรม 3 Tier




**ภาพประกอบที่ 3.1** สถาปัตยกรรม 3 Tier

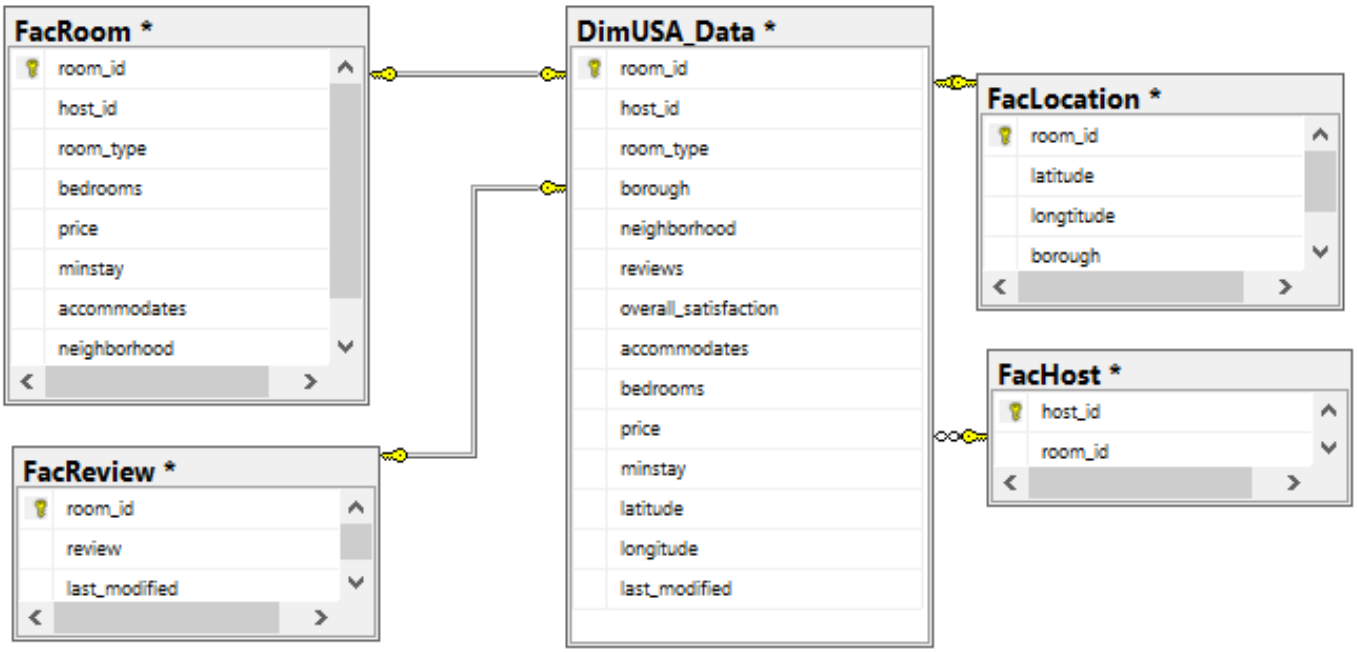
**คำอธิบาย**

1.1 Database Tier คือชั้นที่ที่ประกอบไปด้วยข้อมูล คลังสินค้าและการขายสินค้าระหว่างประเทศ ที่ผ่านการสกัดข้อมูลด้วยการทำ ETL เข้าสู่คลังข้อมูลที่สร้างขึ้นใหม่ Data Warehouse คลังสินค้าและการขายสินค้าระหว่างประเทศ

1.2 Application Tier คือชั้นของการวิเคราะห์ข้อมูลภายในคลังข้อมูลด้วยโปรแกรม Power BI Desktop

1.3 Presentation Tier คือชั้นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบการแสดงผลข้อมูลทั้งหมดผ่านทางหน้าจอของผู้ใช้ dashboard และรายงาน

**Database Diagram**




**ภาพประกอบที่ 3.2** ตารางข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

## พจนานุกรมข้อมูล (Data dictionary)

**ตารางที่ 3.2** ตาราง DimUSA_Data

| ลำดับ | Field Name | Data Type | คำอธิบาย |
|---|---|---|---|
| **1** | room_id | Int | รหัสห้องพัก |
| **2** | host_id | Int | รหัสเจ้าของห้อง |
| **3** | room_type | nvarchar(50) | ชนิดห้องพัก |
| **4** | borough | nvarchar(50) | เขต |
| **5** | neighborhood | nvarchar(50) | |
| **6** | reviews | Int | คะแนนรวม |
| **7** | overall_satisfaction | float | คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย |
| **8** | accommodates | Int | จำนวนที่เข้าพักสูงสุด |
| **9** | bedrooms | Float | จำนวนห้องนอน |
| **10** | price | Float | ราคา |
| **11** | minstay | Int | จำนวนที่เข้าพักต่ำสุด |
| **12** | latitude | varchar(MAX) | ละติจูด |
| **13** | longitude | varchar(MAX) | ลองติจูด |
| **14** | last_modified | datetime2(7) | วันที่แก้ไขข้อมูลล่าสุด |

**ตารางที่ 3.3** ตาราง FacHost

| ลำดับ | Field Name | Data Type | คำอธิบาย |
|---|---|---|---|
| **1** | room_id | Int | รหัสห้องพัก |
| **2** | host_id | Int | รหัสเจ้าของห้อง |

**ตารางที่ 3.4** ตาราง FacRoom

| ลำดับ | Field Name | Data Type | คำอธิบาย |
|---|---|---|---|
| **1** | room_id | Int | รหัสห้องพัก |
| **2** | host_id | Int | รหัสเจ้าของห้อง |
| **3** | room_type | nvarchar(50) | ชนิดห้องพัก |
| **4** | accommodates | Int | จำนวนที่เข้าพักสูงสุด |
| **5** | bedrooms | Float | จำนวนห้องนอน |
| **6** | price | Float | ราคา |
| **7** | minstay | Int | จำนวนที่เข้าพักต่ำสุด |
| **9** | neighborhood | nvarchar(50) | |

**ตารางที่ 3.5** ตาราง FacReview

| ลำดับ | Field Name | Data Type | คำอธิบาย |
|---|---|---|---|
| **1** | room_id | Int | รหัสห้องพัก |
| **2** | reviews | Int | คะแนนรวม |

**ตารางที่ 3.6** ตาราง FacLocation

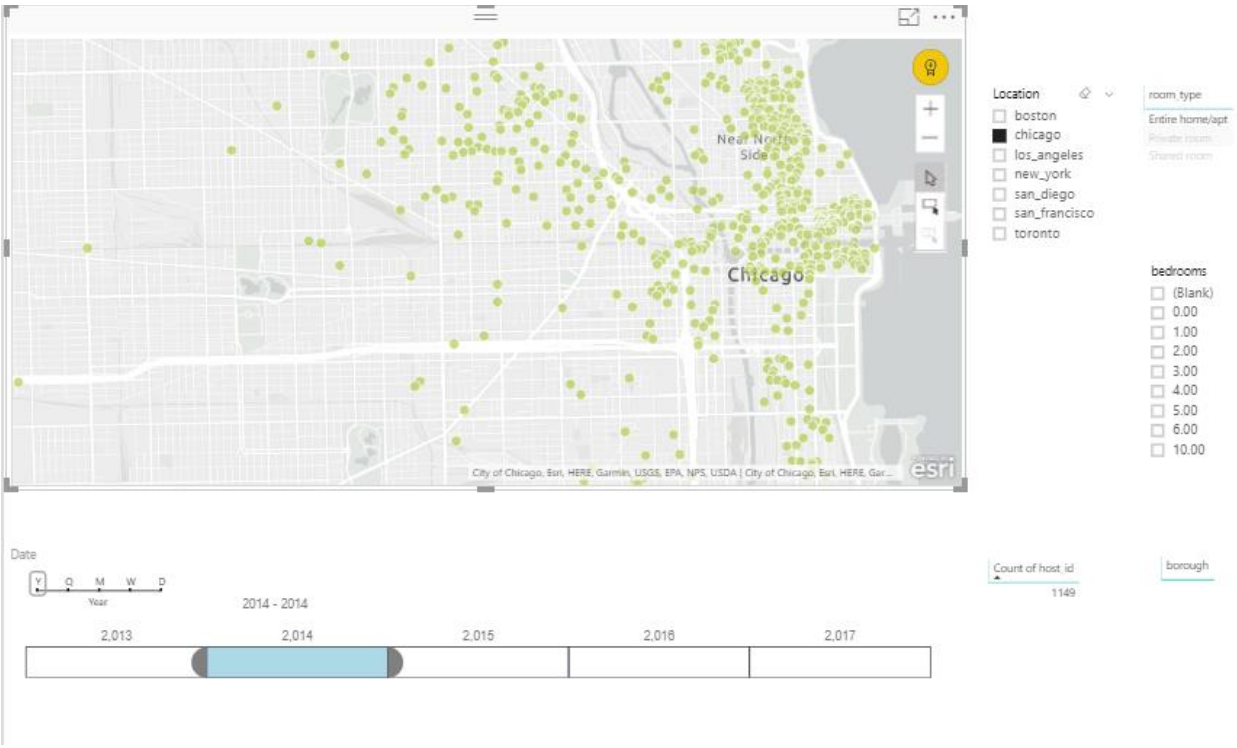
| ลำดับ | Field Name | Data Type | คำอธิบาย |
|---|---|---|---|
| **1** | room_id | Int | รหัสห้องพัก |
| **2** | borough | nvarchar(50) | เขต |
| **3** | latitude | varchar(MAX) | ละติจูด |
| **4** | longitude | varchar(MAX) | ลองติจูด |

# บทที่ 4

# ผลการวิจัย

## ผลการวิจัย

จากการที่ได้นำข้อมูลมาจัดทำแผนภาพนามธรรม ได้ผลลัพธ์ดังนี้

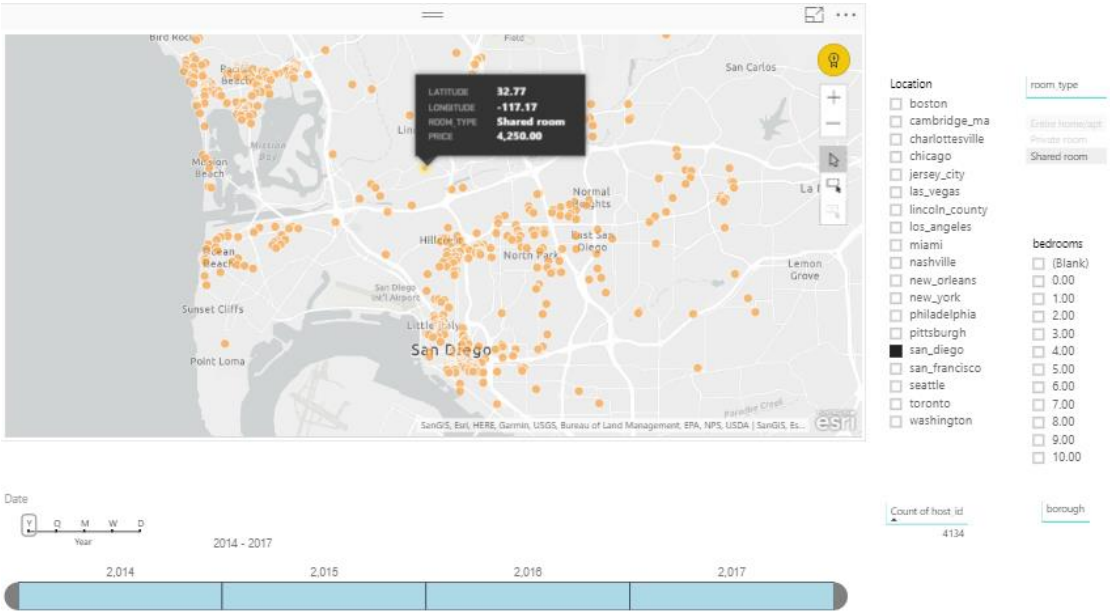



**ภาพประกอบที่ 4.1** ผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกมาในรูปแบบแผนที่ในชิคาโก้

1) จากภาพประกอบที่ 4.1 ได้ใช้ตัวกรองข้อมูลโดยเลือกข้อมูลเฉพาะปี 2014 ในชิคาโก้ โดยเลือกรูปแบบห้องเข้าแบบเปิดให้เช้าบ้านทั้งหลัง

**ภาพประกอบที่ 4.2** ผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกมาในรูปแบบแผนที่ในนิวยอร์ก

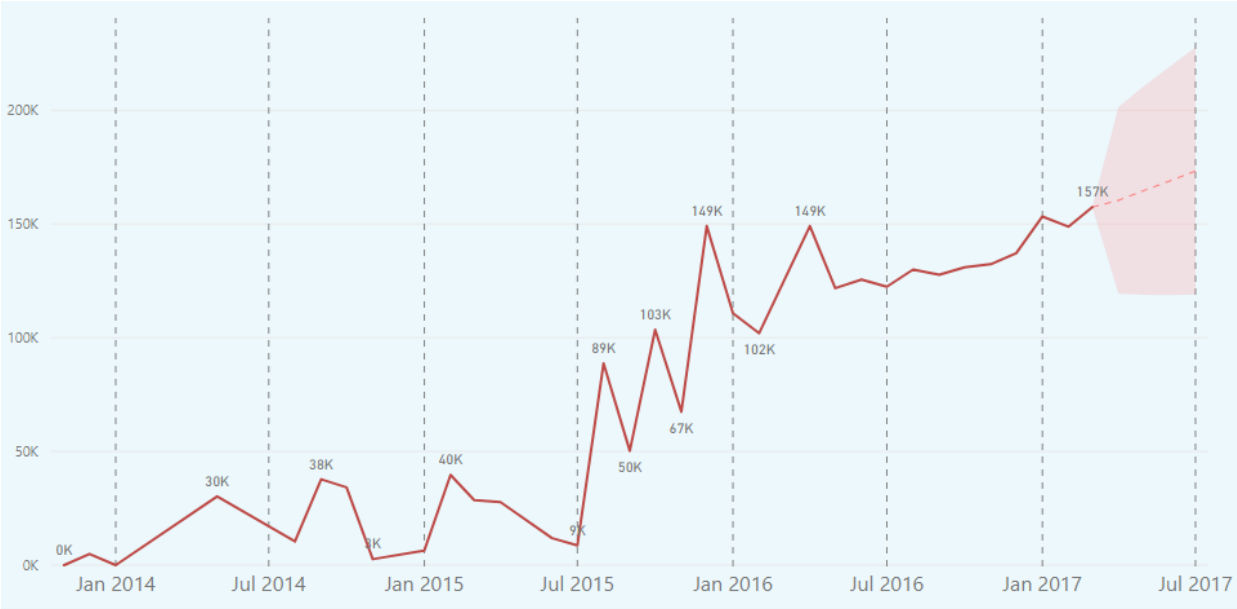
2) จากภาพประกอบที่ 4.2 ได้ใช้ตัวกรองข้อมูลโดยเลือกข้อมูลในนิวยอร์ก โดยเลือกรูปแบบห้องเข้าแบบเปิดให้เช้าห้องส่วนตัว




**ภาพประกอบที่ 4.3** ผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกมาในรูปแบบแผนที่ในซานดิเอโก้

3) จากภาพประกอบที่ 4.3 ได้ใช้ตัวกรองข้อมูลโดยเลือกข้อมูลในซานดิเอโก้ โดยเลือกรูปแบบห้องเข้าแบบเปิดให้เช้าห้องพักรวม

4) หลังจากนั้นได้ใช้ฟังก์ชั่นที่โปรแกรม Power BI มีให้มาประมวลผลข้อมูลเพื่อหาความเป็นไปได้ของข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในอณาคต ได้ผลดังนี้




**ภาพประกอบที่ 4.4** ผลการนำข้อมูลมาพยากรณ์ความเป็นไปได้ของผลประกอบการที่จะเกิดขึ้นในอณาคต

# บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

## สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาระบบคลังข้อมูลร่วมกับการแสดงผลเชิงแผนที่เพื่อการสนับสนุนการตัดสินใจ มาจัดทำแผนภาพและพยากรณ์ เพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในตลาดโดยระบบให้การสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อให้ผู้บริหารเข้าใจภาพรวมของประสิทธิภาพของงานการตลาดของบริษัทผ่านทางโปรแกรม Power BI เป็นโปรแกรมที่มีเครื่องมือประสิทธิภาพและสามารถรองรับกับความต้องการในด้านข้อมูลที่หลากหลาย มีความสามารถในด้านการทำรายงานต่างๆ และการคาดการความเป็นไปได้ของข้อมูลได้เป็นอย่างดี ข้อมูลที่ถูกนำเสนอในรูปแบบของ Visualization ที่ง่ายต่อการแสดงผลและสวยงาม

จากการศึกษาแนวทางการนำระบบการนำเสนอ และพยากรณ์ข้อมูลร่วมกับการแสดงผลเชิงแผนที่ด้วยโปรแกรม Power BI มาใช้ มีรูปแบบที่เข้าใจง่าย ทำให้เพิ่มความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจโดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่ในการตัดสินใจ ซึ่งจากการศึกษาแล้ว สรุปได้ว่า การพัฒนาระบบคลังข้อมูลร่วมกับการแสดงผลเชิงแผนที่เพื่อการสนับสนุนการตัดสินใจ คือการนำเอาข้อมูลสารสนเทศที่มีอยู่มาก่อให้ประโยชน์สูงสุด เพื่อช่วยให้เกิดการตัดใจที่ถูกต้องและแม่นยำ โดยใช้เทคโนโลยีเป็นส่วนประกอบที่ทำให้ประสบผลสาเร็จ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาระบบคลังข้อมูลร่วมกับการแสดงผลเชิงแผนที่เพื่อการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร โดยใช้เทคนิคการประมวลผลในเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์(OLAP) นำเสนอข้อมูลในรูปของแผนที่แบบตอบสนองผู้ใช้ (Interactive Map) และ แผนภาพนามธรรม (Visualization) โดยนำเข้าข้อมูลมาจากฐานข้อมูล ทำการสกัดและแปลงรูปและนำไปเก็บไว้

ในคลังข้อมูล โดยระบบสามารถถูกปรับเปลี่ยนมุมมองให้ดีขึ้น เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากผลการประเมินผู้ใช้งานระบบคลังข้อมูลที่พัฒนาขึ้นโดยผู้บริหาร พบว่ามีประสิทธิภาพ และความพึงพอใจเฉลี่ยการใช้งานอยู่ในระดับดี

## อภิปรายผล

## การประเมินผลความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินผลความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 5.1 ตารางประเมินความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญ

| รายการประเมิน | คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ท่านที่ 1 | ท่านที่ 2 | ท่านที่ 3 | เฉลี่ย |
| การทำงานได้ตรงตามความต้องการ | 4 | 5 | 4 | 4.33 |
| การใช้งานของระบบ | 4 | 4 | 4 | 4 |
| ความถูกต้องของระบบ | 5 | 4 | 5 | 4.6 |
| ง่ายต่อการทำความเข้าใจ | 5 | 4 | 4 | 4.33 |

การให้คะแนนความพึงพอใจ

| | | |
|---|---|---|
| 5 | หมายถึง | มากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มาก |
| 3 | หมายถึง | ปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | น้อย |
| 1 | หมายถึง | น้อยที่สุด |

## ปัญหาและอุปสรรค์

เนื่องจากข้อมูลมีปริมาณมาก และเรียกใช้พร้อมกัน จึงมีการดึงข้อมูลจากแหละเก็บข้อมูลมากเกินไป จึงทำให้ Harddisk แบบจากหมุนไม่สามารถส่งข้อมูลปริมาณมากได้ทันการประมวลผลของ CPU ผู้วิจัยจังต้องทำการเปลี่ยน Harddisk ที่ใช้เก็บข้อมูลในการวิจัยเป็น Harddisk แบบ SSD (Solid State Drive)

# บรรณานุกรม


Liu, S., Cui, W., Wu, Y., & Liu, M. (2014). **A Survey on Information Visualization: Recent Advances and Challenges**. The Visual Computer, 1–21.

McKenna, S., Mazur, D., Agutter, J., & Meyer, M. (2014). **Design activity framework for visualization design**. To Appear in IEEE TVCG (Proc. InfoVis), 20(12), 2191–2200.

Yeh, R. K. (2006). **Visualization Techniques for Data Mining in Business Context: A Comparative Analysis. Southwest Decis**. Sci. Institute's Annu. Meet., (2003), 310–320

เฉลิมชาติ ธีระวิริยะ (2017). " การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สาหรับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนม ", **Naresuan University Journal: Science and Technology**, (25)4 ,128-129

เจริญศักดิ์ รัตนวราห และฐิสันต์ ทิพย์ศุภธนนท์ (2552). **PHP & MySQL for Web Programing สร้าง Web Programming ด้วยภาษายอดนิยมที่สุดในยุคนี้**. กรุงเทพ: โรงเรียนอินเทอร์เน็ตและการออกแบบ.

รุ่งรัศมี สุวรรณวัฒนา (2558). "แนวคิดพื้นฐานกระบวนการและเทคนิคการสร้างภาพนามธรรมข้อมูล", คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม,ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม - มิถุนายน 2558

บัญชา ปะสีละเตสัง (2553). **พัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่น PHP ร่วมกับ MySQL และ Dreamweaver**.

พงศธร มหัทธนะสิน และ นิเวศ จิระวิชิตชัย (2558) " ระบบคลังข้อมูลเพื่อวิเคราะห์การขายสำหรับการประปาส่วนภูมิภาค " , **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. ธัญบุรี** ปีที่ : 5 ฉบับที่ : 2

อดิศักดิ์ จันทร์มิน (2548). **สร้าง Web Application อย่างมืออาชีพด้วย PHP ฉบับ workshop**. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

# ภาคผนวก

# ประวัติผู้วิจัย

| | |
|---|---|
| **ชื่อ-นามสกุล** | นายธีรภัทร ปิยาพันธ์ |
| **วัน เดือน ปี เกิด** | 17 ธันวาคม 2534 |
| **สถานที่เกิด** | จังหวัดสระแก้ว |
| **วุฒิการศึกษา** | พ.ศ. 2557 สาขา วิทยาการคอมพิวเตอร์ |
| | คณะวิทยาศาสตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร |

Sripatum University (Bangkhen)
2410/2 Phaholyothin Rd., Jatujak, Bangkok 10900 Thailand
Tel: (662)579 1111, Ext.1302, 1307, 1308, Fax: (662) 558 6865
Email: ir@spu.ac.th

## Acceptance Letter

15 August 2018

Paper ID: 0009

Paper Title: Development of Data Warehouse and Interactive Map for Decision Support System

Author(s): Teerapat Piyapun and Nivet Chirawichitchai

Dear Sir/Madam,

We are pleased to inform you that your paper, based on your abstract, has been accepted for the 1st Regional Conference on Graduate Research 2018 to be held on 26 August 2018, Sripatum University, Bangkok, Thailand. The Committee now needs to have confirmation from you that you will be able to submit your full paper to us by 22 August 2018 and that you will be able to present your paper in a 20 minute time slot during parallel session at the Conference. The paper should be no more than 4000 words, Times Roman 12pt and single-spaced. Please confirm that you will attend the conference to present your paper, notifying us as soon as possible, and no later than 24 August 2018. If I do not have confirmation from you by 24 August 2018, your 20 minute time slot will be allocated to a reserve speaker.

We would also like you to submit your PowerPoint presentation to us by 24 August 2018 so that we can give you feedback regarding the likelihood that your presentation will stay within the 20 minutes of allocated time. A member of our Committee will be in contact with you about this after we have had confirmation that you will attend the conference to present your paper. The conference program, and final session schedule will be delivered to you by 24 August 2018 through your email address, and we are looking forward to hearing from you.

With Warmest Regards,

Asst. Prof. Dr. Ungul Laptanod
Coordinator of RCGR2018
E-mail: cpxull@yahoo.com
Website: https://www.spu.ac.th/fac/graduate/th/content.php?cid=17378