

การประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรงสำหรับเปิดเฟสโครงการบ้านจัดสรร

APPLYING A LINEAR PROGRAMMING FOR OPENING HOUSING

PROJECT PHASE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2557

KMITL-2014-EN-M-090-036

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLYING A LINEAR PROGRAMMING FOR OPENING HOUSING PROJECT  
PHASE



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF ENGINEERING IN CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT  
FACULTY OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2014

KMITL-2014-EN-M-090-036

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2014**

**FACULTY OF ENGINEERING**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**คณะวิศวกรรมศาสตร์**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**  
**ใบรับรองวิทยานิพนธ์**

---


หัวข้อวิทยานิพนธ์    การประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรงสำหรับเปิดเฟสโครงการบ้านจัดสรร  
Thesis Title        Applying a Linear Programing for Opening Hosing Project Phase  
นักศึกษา                นางสาวอรกานต์ ธรรมวินิจฉัย  
รหัสประจำตัว        55612916  
ปริญญา                วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชา            วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์    ผศ.ดร.วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์  
หมายเลขวิทยานิพนธ์              KMITL-2014-EN-M-090-036

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.นันทวัฒน์	จรัสโรจน์ธนเดช	
รศ.แหลมทอง	เหล่าคงถาวร	
ผศ.ดร.วัชระ	เพียรสุภาพ	
รศ.ดร.จักรพงษ์	พงษ์เพ็ง	
ผศ.ดร.วุฒิชัย	ชาติพัฒนานันท์	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ    วันอังคารที่ 4 มีนาคม พ.ศ. 2557    เวลา 09.00-11.00 น.  
สถานที่สอบ    ณ อาคาร 12 ชั้น ห้อง E12-401

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว



(ศาสตราจารย์ ดร.สุขขีวีร์ สุวรรณสวัสดิ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ฉบับนี้ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
วันที่ 4 มีนาคม พ.ศ. 2557

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นสำหรับเปิดเฟสโครงการบ้านจัดสรร
นักศึกษา	นางสาวอรกานต์ ธรรมวินิจฉัย
รหัสประจำตัว	55612916
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ
พ.ศ.	2557
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.วุฒิชัย ชาตีพัฒนานันท์

### บทคัดย่อ

การเปิดเฟสโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรจำเป็นต้องพิจารณาความต้องการของผู้บริโภคเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาของดอกเบี้ย ต้นทุนจมของโครงการหากมีจำนวนการผลิตบ้านจัดสรรมากเกินไป รวมถึงเสียโอกาสที่จะตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคได้ทันเวลาหากมีการผลิตน้อยเกินไป เพื่อให้ปัญหาดังกล่าวไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพคล่องและกำไรของโครงการ ผู้บริหารควรใส่ใจจำนวนและเวลาที่เหมาะสมในการเปิดเฟสโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร งานวิจัยนี้ได้ศึกษาโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรของบริษัทตัวอย่าง นำรายรับรายจ่ายที่เกิดขึ้น มากำหนดสมการพยากรณ์ความต้องการที่เกิดขึ้น และสร้างโปรแกรมเชิงเส้นมาประยุกต์ใช้ระบุบ้านในโครงการและระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับเปิดเฟสโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร โดยที่สมการเป้าหมายจะเกี่ยวกับผลกำไร ส่วนสมการข้อจำกัดจะเกี่ยวกับข้อจำกัดต่าง ๆ ในการก่อสร้าง เช่น จะต้องเปิดเฟสตามชุดคนงานที่มีเป็นต้น โดยนำสมการที่ได้มาใส่ในโปรแกรม Solver ที่อยู่ใน Microsoft Excel จะได้เวลาที่เหมาะสมในการเปิดเฟสโครงการ งานวิจัยนี้สามารถที่จะช่วยให้ผู้บริหารงานและผู้ปฏิบัติงานก่อสร้างนำไปประยุกต์ใช้กับการเปิดเฟสโครงการก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Thesis</b>	Applying a Linear Programming For Opening Housing Project Phase
<b>Student</b>	Miss.Orrakan Thammavinitchai
<b>Student ID.</b>	55612916
<b>Degree</b>	Master of Engineering
<b>Program</b>	Construction Engineering and Management
<b>Year</b>	2014
<b>Thesis Advisor</b>	Assoc. Prof. Dr. Vuttichai Chattapattananun

### ABSTRACT

Opening a phase in a housing construction project needs to consider the consumer needs to avoid sunk cost and capital interest in case of overproduction as well as the opportunity cost in case of underproduction. To alleviate this problem, the management needs to carefully a proper amount of houses and the times in running a construction project phases. This paper based on a study of a housing project considering its revenues, cost and develops a linear programming to determine the optimal number of houses and times in opening construction phases. The programmer will create calculation result of targets in relation to profits and other limited factors in construction e.g. opening phases vary to available workers. The objective is to help project management to manage an opening new phase in construction more efficiently.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อ||อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดี ด้วยคำแนะนำ และคำปรึกษาจาก ผศ.ดร.วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณเพื่อน พี่ น้อง ในภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำและคอยให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกเรื่อง ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับผู้มีพระคุณทุกท่านซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง

อรกานต์ ธรรมวินิจฉัย

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ปัญหาทางวิจัย.....	2
1.3 วัตถุประสงค์และความมุ่งหมายของการศึกษา.....	2
1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.4.1 โปรแกรมเชิงเส้น.....	2
1.4.2 สินค้าคงคลัง.....	3
1.4.3 การพยากรณ์ความต้องการ.....	4
1.4.3.1 การพยากรณ์เชิงคุณภาพ.....	4
1.4.3.2 การพยากรณ์เชิงปริมาณ.....	4
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.6 ขั้นตอนการศึกษา.....	4
1.7 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 บทนำ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.2 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	6
2.2.1 แบบจำลองเชิงเส้น (Linear Programming) .....	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใดจากการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.1.2 รูปแบบแทนระบบทางคณิตศาสตร์ของโปรแกรมเชิงเส้น.....	7
2.2.1.3 การจัดตั้งรูปแบบแทนระบบของปัญหา (Model Formulation).....	8
2.2.2 โครงการก่อสร้าง.....	9
2.2.3 ทฤษฎีต้นทุนการผลิต.....	9
2.2.3.1 ต้นทุนทางตรง (Direct Cost) .....	9
2.2.3.2 ต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) .....	10
2.2.4 สินค้าคงคลัง (Inventory) .....	10
2.2.4.1 ต้นทุนสินค้าคงคลัง (Inventory Cost) .....	11
2.2.4.1.1 ต้นทุนการสั่งซื้อสินค้า (Ordering Costs) .....	11
2.2.4.1.2 ต้นทุนการเก็บสินค้า (Holding Costs or Carrying Costs).....	11
2.2.4.1.3 ต้นทุนการขาดแคลนสินค้า (Shortage Costs).....	12
2.2.4.1.4 ต้นทุนการติดตั้งเครื่องจักร (Setup Costs).....	12
2.2.4.1.5 ต้นทุนรวม (Total Costs).....	12
2.2.4.2 การบริหารสินค้าคงคลัง (Inventory Management) .....	12
2.2.4.3 ความสำคัญของสินค้าคงคลัง.....	14
2.2.4.4 ความหมายของการบริหารสินค้าคงคลัง.....	14
2.2.4.5 หน้าที่ในการบริหารสินค้าคงคลัง.....	16
2.2.5 การพยากรณ์.....	16
2.2.5.1 ประโยชน์ของการพยากรณ์.....	16
2.2.5.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์.....	17
2.2.5.3 ขั้นตอนพื้นฐานที่จะช่วยให้การพยากรณ์มีประสิทธิภาพ.....	17
2.2.5.4 ลักษณะของข้อมูลความต้องการของลูกค้าหรืออุปสงค์.....	18
2.2.6 เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting Techniques).....	23
2.2.6.1 การคาดคะเน หรือ ประเมินการ (Judgement) .....	23
2.2.6.2 การระดมความคิด (Jury of Executive Operation).....	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.6.3 การพยากรณ์ยอดขายโดยการสำรวจตลาดจากผู้บริโภค (Consumer Market Survey) .....	23
2.2.6.4 พยากรณ์โดยการสำรวจตลาด ( Survey of Expectations and Anticipations) .....	24
2.2.6.5 การพยากรณ์ด้วยเทคนิคเดลไฟ (Delphi) .....	24
2.2.7 การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative methods),,.....	24
2.2.7.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา.....	25
2.2.8 การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์.....	31
2.2.8.1 ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย.....	32
2.2.8.2 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย.....	32
2.2.8.3 ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย.....	32
2.3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	33
2.4 บทวิเคราะห์.....	37
บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย.....	38
3.1 บทนำ.....	38
3.2 แนวทางการดำเนินงานวิจัย.....	38
3.3 สภาพทั่วไปของโครงการบ้านจัดสรร.....	42
3.4 สมมติฐานของแบบจำลอง.....	43
3.5 การพยากรณ์ความต้องการบ้านจัดสรร.....	44
บทที่ 4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	52
4.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	52
4.1.1 การพัฒนาแบบจำลอง (Model development) .....	52
4.2 การประยุกต์แบบจำลองกับโครงการตัวอย่าง.....	55
4.3 การแก้ปัญหาของแบบจำลอง.....	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย.....	61
5.1 บทนำ.....	61
5.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
5.3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....	62
เอกสารอ้างอิง.....	63
ภาคผนวก.....	65
ประวัติผู้เขียน.....	82



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา **vii** และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การเปรียบเทียบถึงข้อดีและข้อเสียของการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย.....	29
3.1 ยอดขายต่อเดือนที่ขายได้ในโครงการบ้านจัดสรรตัวอย่าง.....	44
3.2 ยอดขายที่ได้จากการพยากรณ์โดยวิธีแบบข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล.....	48
3.3 แสดงค่าการวัดความถูกต้องของการพยากรณ์.....	50
3.4 สรุปค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์.....	51
4.1 ต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรที่เกิดขึ้นในโครงการ.....	56
4.2 ข้อมูลต้นทุนค่าใช้จ่ายทั้งหมดในโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร.....	57
4.3 แสดงผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองโดยโปรแกรม solver.....	59
5.1 แสดงผลสรุปรายรับ – รายจ่ายของโครงการบ้านจัดสรร.....	62

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีปัจจัยแนวโน้มเป็นส่วนประกอบ.....	19
2.2 ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความผันแปรเนื่องจากฤดูกาลและแนวโน้มเป็นส่วนประกอบ.....	20
2.3 ข้อมูลอนุกรมเวลาซึ่งมีการผันแปรของวัฏจักรเป็นส่วนประกอบ.....	21
2.4 ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการผันแปรเชิงสุ่มเป็นส่วนประกอบ.....	22
3.1 ลักษณะโปรแกรม Solver ใน Microsoft excel.....	42
3.2 จำนวนแรงงานโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ทั้งหมดในโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรตัวอย่าง.....	43
3.3 กราฟแสดงยอดขายตลอดโครงการ.....	46
3.4 ส่วนประกอบต่าง ๆ ในข้อมูลอนุกรมเวลาชุดหนึ่ง.....	46
3.5 กราฟแนวโน้มเปรียบเทียบระหว่างยอดขายจริงและการพยากรณ์.....	51
4.1 การกำหนดค่า Parameters ในโปรแกรม solver.....	59

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นกลไกสำคัญอย่างหนึ่ง ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ การแข่งขันในโครงการก่อสร้างมีสูงมากในปัจจุบัน หลายโครงการพัฒนาด้านการบริการ คุณภาพและความทันสมัยเพื่อให้สามารถแข่งขันทางการตลาดและสนองต่อความต้องการที่เปลี่ยนไปตามเวลา บริษัทรับเหมาก่อสร้างต้องมีการดำเนินการจัดระเบียบทางกลยุทธ์เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดที่เกิดขึ้น และเติบโตขึ้นเรื่อยๆ และในปีนี้มีแนวโน้มว่าตลาดที่อยู่อาศัยจะเติบโตขึ้นเพราะมีปัจจัยที่สนับสนุนคือ 1. สถานการณ์การเมืองที่สงบ 2. เศรษฐกิจภายในประเทศฟื้นตัว 3. มีนโยบายเพิ่มรายได้ของประชาชน ทั้งแรงงานและข้าราชการ 4. อัตราดอกเบี้ยทรงตัวอยู่ในระดับต่ำ 5. การปรับลดภาษีรายได้นิติบุคคลเหลือ 23% ในปี 2012 และ 20% ในปี 2013 [1]

โครงการก่อสร้างหลายโครงการดำเนินการก่อสร้างโดยปราศจากการวางแผนที่รอบคอบ ซึ่งอาจมีผลเสียหายต่อบริษัทอย่างมาก ส่งผลให้โครงการก่อสร้างที่ทำการก่อสร้างไปแล้วขาดทุน ในขณะที่หลายโครงการมีการวางแผนงานและการควบคุมที่รอบคอบแต่หากมีการสร้างที่ไม่คำนึงถึงตลาดรวมถึงความต้องการของผู้บริโภคโครงการนั้นย่อมเสี่ยงที่จะล้มเหลวเช่นกัน ปัจจุบันมีการก่อสร้างโครงการบ้านจัดสรรมากมาย การเปิดเฟสโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรจำเป็นต้องพิจารณาความต้องการของผู้บริโภคเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาของดอกเบี้ย ต้นทุนจมของโครงการหากในโครงการมีการผลิตบ้านจัดสรรมากเกินไป รวมถึงค่าเสียโอกาสที่จะตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคได้ทันเวลา หากมีการผลิตบ้านจัดสรรน้อยเกินไป เพื่อให้ปัญหาดังกล่าวไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพคล่องและกำไรของโครงการ ผู้บริหารควรใส่ใจจำนวนและเวลาที่เหมาะสมในการเปิดเฟสโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรของบริษัทตัวอย่าง นำรายรับรายจ่ายที่เกิดขึ้นมากำหนดสมการพยากรณ์ความต้องการที่เกิดขึ้น และสร้างแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นมาประยุกต์ใช้ระบุบ้านในโครงการและระยะเวลาที่เหมาะสม สำหรับเปิดเฟสโครงการก่อสร้างบ้าน

จัดสรร โดยที่สมการเป้าหมายจะเกี่ยวกับผลกำไร ส่วนสมการข้อจำกัดจะเกี่ยวกับข้อจำกัดต่างๆในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การก่อสร้าง เช่น จะต้องเปิดเฟสตามชุดคนงานที่มีเป็นต้น งานวิจัยนี้จะช่วยให้ผู้บริหารงาน และผู้ปฏิบัติงานก่อสร้างนำไปประยุกต์ใช้กับการเปิดเฟสโครงการก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 1.2 ปัญหางานวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า แบบจำลองดังกล่าวมีข้อจำกัดที่แตกต่างออกไปจากงานวิจัยอื่นๆ และยังไม่มียานวิจัยใดที่เกี่ยวข้องกับการนำโปรแกรมเชิงเส้นมาวิเคราะห์การเปิดเฟสโครงการก่อสร้างเพื่อระบุบ้านในโครงการและระยะเวลาที่เหมาะสมเลย

## 1.3 วัตถุประสงค์และความมุ่งหมายของการศึกษา

เพื่อพัฒนาแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นสำหรับเปิดเฟสโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรและเพื่อให้เห็นภาพเป็นตัวเลขได้ชัดเจนขึ้นจากงบประมาณของกิจกรรมต่าง ๆ ในโครงการ ภายใต้งบประมาณที่ได้รับจริงที่เกิดขึ้น รวมทั้งผลกำไร หรือขาดทุนหากมีการทำงานที่ล่าช้ากว่ากำหนด

## 1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาแบบจำลองการประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นสำหรับเปิดเฟสโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรในงานวิจัยนี้ได้นำทฤษฎีโปรแกรมเชิงเส้น สินค้าคงคลัง และการพยากรณ์ความต้องการ เพื่อใช้ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการศึกษา ซึ่งทฤษฎีดังกล่าวอธิบายโดยสังเขปได้ดังนี้

### 1.4.1 โปรแกรมเชิงเส้น

โปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นเทคนิคที่รู้จักกันแพร่หลายและเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยดำเนินงาน (Operations Research) ในหลายๆด้าน นักบริหาร วิศวกรหรือนักวิทยาศาสตร์ในหลายๆ หน่วยงานได้ประยุกต์ใช้วิธีการทางโปรแกรมเชิงเส้น ในการแก้ปัญหาทางการจัดสรรปัจจัยหรือทรัพยากร (allocating resource) โดยที่ปัจจัยหรือทรัพยากรมีความหมายรวมถึงวัตถุดิบ กำลังคน เวลา สถานที่ เงินตรา หรือความรู้ความสามารถต่างๆ ปัญหาการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรเกิดขึ้นเมื่อเราต้องการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดทั้งขนาด ปริมาณ และขอบเขตของการใช้งาน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โปรแกรมเชิงเส้นเป็นเทคนิคในการแก้ไขปัญหาทางการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรที่มีลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ เป็นแบบเชิงเส้น โดยมี

จุดหมายเพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจให้เกิดผลตามแนวทางการดำเนินงานที่ดีที่สุด (optimal) เช่น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด หรือแนวทางการดำเนินงานอื่นๆ ที่ให้ผลประโยชน์มากที่สุดต่อระบบนั้น ๆ โดยพิจารณาเงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่กำหนด เช่น สภาวะตลาด การขาดแคลนวัตถุดิบ กำลังคน เงินทุน สถานที่ ความรู้ข้อกำหนดของกฎหมายและระเบียบต่างๆ ของสังคม นโยบายของฝ่ายบริหาร ขอบข่ายของธุรกิจที่ดำเนินอยู่และอื่น ๆ

ตัวอย่างเช่น การใช้เทคนิคทางโปรแกรมเชิงเส้นที่ใช้กับการแก้ปัญหาทางด้านขนส่งสินค้า ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับสินค้าชนิดต่างๆ น้ำหนักและขนาดของสินค้า ราคาขนส่งสินค้า กำลังคนที่ใช้ในการขับรถ โดยมีข้อจำกัดต่างๆ เช่น ปริมาณและขนาดของรถที่มีอยู่ น้ำหนักของสินค้าที่สามารถบรรทุกได้ต่อเที่ยว ปริมาณความต้องการของตลาด เงินทุนจำกัด เวลาที่ใช้ในการขนส่งสินค้า นอกจากนี้โปรแกรมเชิงเส้นได้ถูกนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านการผลิตของอุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิต ชนิดของเครื่องจักรที่มี กำลังคนการผลิต ราคาขาย และการตลาด โดยมีเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น ขนาดขีดความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรและแรงงาน ปริมาณความต้องการของตลาด ปริมาณวัตถุดิบและพลังงานอื่น ๆ ในการผลิตเช่น น้ำ น้ำมัน ไฟฟ้า ไม้ มีอยู่ในจำนวนจำกัด เงินทุนจำกัด

#### 1.4.2 สินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลัง หรือสินค้าคงเหลือ (Inventory) เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับธุรกิจ เพราะจัดเป็นสินทรัพย์หมุนเวียนรายการหนึ่งซึ่งธุรกิจพึงมีไว้เพื่อให้การผลิตหรือการขาย สามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่น การมีสินค้าคงคลังมากเกินไปอาจเป็นปัญหากับธุรกิจ ทั้งในเรื่องต้นทุนการเก็บรักษาที่สูง สินค้าเสื่อมสภาพ หมดอายุ ล้าสมัย ถูกขโมย หรือสูญหาย นอกจากนี้ยังทำให้สูญเสียโอกาสในการนำเงินที่จมอยู่กับสินค้าคงคลังนี้ไปหาประโยชน์ในด้านอื่น ๆ แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าธุรกิจมีสินค้าคงคลังน้อยเกินไป ก็อาจประสบปัญหาสินค้าขาดแคลนไม่เพียงพอ (Stock out) สูญเสียโอกาสในการขายสินค้าให้แก่ลูกค้า เป็นการเปิดช่องให้แก่คู่แข่ง และก็ต้องสูญเสียลูกค้าไปในที่สุด นอกจากนี้ถ้าสิ่งที่ขาดแคลนนั่นเป็นวัตถุดิบที่สำคัญ การดำเนินงานทั้งการผลิตและการขายก็อาจต้องหยุดชะงัก ซึ่งอาจส่งผลต่อภาพลักษณ์ของธุรกิจในอนาคตได้ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้ประกอบการในการจัดการสินค้าคงคลังของตนให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ไม่มาก หรือน้อยจนเกินไป เพราะการลงทุนในสินค้าคงคลังต้องใช้เงินจำนวนมาก และอาจส่งผลกระทบต่อสภาพคล่องของธุรกิจได้

### 1.4.3 การพยากรณ์ความต้องการ

การพยากรณ์สามารถแบ่งได้ 2 แบบคือ

#### 1.4.3.1 การพยากรณ์เชิงคุณภาพ

เป็นวิธีการหาค่าพยากรณ์โดยอาศัยความคิดและการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญในการคาดการณ์ค่าพยากรณ์ที่เกิดขึ้น มีความน่าเชื่อถือสำหรับการคาดการณ์ในช่วงเวลายาว การจะเลือกใช้เทคนิคพยากรณ์อุปสงค์แบบไหนขึ้นอยู่กับสถานการณ์และลักษณะของข้อมูลที่มีหากต้องการพยากรณ์อุปสงค์ของผลิตภัณฑ์ที่เพิ่งออกใหม่หรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีข้อมูลยอดขายในอดีต ผู้พยากรณ์จำเป็นต้องพึ่งพาเทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ แต่หากเป็นสินค้าที่มีการจัดเก็บข้อมูลยอดขายในอดีต เทคนิคเชิงปริมาตรมักจะเป็นตัวเลือกแรกในการใช้พยากรณ์อุปสงค์

#### 1.4.3.2 การพยากรณ์เชิงปริมาณ

เป็นการใช้หลังทางสถิติและคณิตศาสตร์คำนวณค่าพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลในอดีต วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา จะเป็นการพยากรณ์โดยถือว่าขึ้นลงแปรผันกับเวลาอย่างเดียว และใช้วิธีคำนวณหาค่าพยากรณ์ที่จะเกิดขึ้น ในช่วงรอบเวลาข้างหน้า ส่วนการพยากรณ์โดยวิธี Casual ข้อมูลขึ้นอยู่กับหลาย ๆ ปัจจัย นอกจากปัจจัยเวลา ซึ่งเป็นปัจจัยที่จะส่งผลต่อค่าพยากรณ์แล้วสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าพยากรณ์และตัวแปรอิสระ ซึ่งตัวอย่างวิธีการนี้ คือการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง ในงานวิจัยนี้ใช้การพยากรณ์เชิงปริมาณโดยอาศัยข้อมูลยอดขายในอดีตมาพิจารณา

### 1.5 ขอบเขตการวิจัย

การพัฒนาแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นสำหรับเปิดเฟสโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรในงานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลของบริษัทตัวอย่าง นำรายรับรายจ่ายที่เกิดขึ้นมากำหนดสมการพยากรณ์ความต้องการที่เกิดขึ้น และสร้างแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นมาประยุกต์ใช้ระบุบ้านในโครงการและระยะเวลาที่เหมาะสม สำหรับเปิดเฟสโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร โดยที่สมการเป้าหมายจะเกี่ยวกับผลกำไร ส่วนสมการข้อจำกัดจะเกี่ยวกับข้อจำกัดต่างๆในการก่อสร้าง

### 1.6 ขั้นตอนการศึกษา

- ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองเชิงเส้นทั้งต่างประเทศและใน

ประเทศ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศึกษาทฤษฎีและแนวความคิดที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง
- พัฒนาแบบจำลองสำหรับการเปิดเฟสโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร โดยอาศัยทฤษฎีและแนวความคิดที่ได้ศึกษา เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ของงานวิจัย
  - ทดสอบความสามารถในการทำงานของแบบจำลอง ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการหาคำตอบของสมการทางคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรม Solver ซึ่งเป็น Add in ที่มาพร้อมกับ Microsoft Excel ตั้งแต่เวอร์ชัน 3.0 เป็นต้นมาสำหรับวิเคราะห์และประมวลผลในการใช้งานโปรแกรม Solver ต้องมีการกำหนดค่า Objective Function, Constrains Function และ Decision Parameters ที่ใช้ในการคำนวณหาค่า Max Profit
  - วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

### 1.7 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นสำหรับประยุกต์ใช้ระบุบ้านในโครงการและระยะเวลาที่เหมาะสม โดยที่สมการเป้าหมายจะบอกถึงผลกำไรของโครงการ เพื่อให้เห็นภาพรวมของกำไร ขาดทุนที่จะเกิดขึ้น ก่อนการตัดสินใจลงทุน

### 1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- การบริหารสินค้าคงคลังและการจัดซื้อเพื่อมีวัตถุดิบพอเพียงในการผลิต และมีสินค้าสำเร็จรูปพอเพียงต่อการขาย
- การบริหารแรงงานโดยการจัดกำลังคนให้สอดคล้องกับปริมาณงานการผลิตที่พยากรณ์ไว้แต่ละช่วงเวลา
- ทำให้ผลการดำเนินงานและฐานะการเงินตามเป้าหมาย
- การวางแผนผังกระบวนการผลิตและการจัดตารางการผลิต เพื่อจัดกระบวนการผลิตให้เหมาะสมกับปริมาณสินค้าที่ต้องผลิต และกำหนดเวลาการผลิตให้สอดคล้องกับช่วงของอุปสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวสรุปเกี่ยวกับการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง จากการศึกษาบทความทางวิชาการ วารสารทางวิชาการ วิทยานิพนธ์และตำราวิชาการทั้งต่างประเทศและในประเทศ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับโปรแกรมเชิงเส้น ระบบสินค้าคงคลัง และการพยากรณ์ความต้องการ โดยการทบทวนวรรณกรรมนี้จะทำการศึกษาแนวคิดและขั้นตอนการทำงานและใช้งานแบบจำลอง เพื่อชี้ให้เห็นช่องว่างและความจำเป็นในการพัฒนาแบบจำลองการประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นสำหรับเปิดเฟสโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาแบบจำลองของงานวิจัยต่อไป

### 2.2 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นสำหรับเปิดเฟสโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรในงานวิจัยนี้ได้นำทฤษฎีแนวความคิดของแบบจำลองเชิงเส้น (Linear Programming) สินค้าคงคลัง (Inventory) การบริหารสินค้าคงคลัง และการพยากรณ์ความต้องการ (Forecasting) มาประยุกต์ใช้เพื่อตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการศึกษาโดยการนำรายรับรายจ่ายที่เกิดขึ้นมากำหนดสมการพยากรณ์ความต้องการที่เกิดขึ้น และสร้างแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นมาประยุกต์ใช้ระบบบ้านในโครงการและระยะเวลาที่เหมาะสม สำหรับเปิดเฟสโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร

#### 2.2.1 แบบจำลองเชิงเส้น (Linear Programming)

##### 2.2.1.1 ความหมายของแบบจำลองเชิงเส้น

แบบจำลองเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นเทคนิคที่รู้จักการแพร่หลายเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยดำเนินงาน (Operations Research) ในหลาย ๆ ด้าน นักบริหาร วิศวกรหรือนักวิทยาศาสตร์ในหลาย ๆ หน่วยงานได้ประยุกต์ใช้วิธีทางโปรแกรมเชิงเส้น ในการแก้ปัญหาการจัดสรรปัจจัยหรือทรัพยากร (Allocation Resource) โดยที่ปัจจัยหรือทรัพยากรเกิดขึ้นเมื่อเราต้องการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดทั้งขนาด ปริมาณ และขอบเขตของการใช้งาน เพื่อให้เกิดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์สูงสุด เป็นเทคนิคในการแก้ไขปัญหาทางการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรที่มีลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ เป็นแบบเชิงเส้น โดยมีจุดหมายเพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจให้เกิดผลตามแนวทางการดำเนินงานที่ดีที่สุด (Optimal) เช่น กำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด หรือแนวทางการดำเนินงานอื่น ๆ ที่ให้ผลประโยชน์มากที่สุดต่อระบบนั้น ๆ โดยพิจารณาเงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่กำหนด เช่น สภาวะตลาด การขาดแคลนวัตถุดิบ กำลังคน เงินทุน สถานที่ ความรู้ข้อกำหนดของกฎหมายและระเบียบต่าง ๆ ของสังคม เทคนิคทางโปรแกรมเชิงเส้นพัฒนามาจากผลจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีแนวคิดริเริ่มมาจากนักคณิตศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์หลาย ๆ ท่าน ซึ่งได้นำไปใช้ในทฤษฎีเกมส์ รวมทั้งถูกพัฒนานำไปใช้ในทางการขนส่ง นอกจากนี้ได้มีการใช้คณิตศาสตร์และเทคนิคที่เกี่ยวข้องมาแก้ปัญหาทางการวางแผนโครงการในกองทัพ ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันทั้งหลาย ๆ วงการในการนำเทคนิคทางโปรแกรมเชิงเส้นไปใช้ประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน เช่น ทางการเกษตร ทางเศรษฐศาสตร์ และการจัดการเกี่ยวกับการผลิตทางอุตสาหกรรม [2]

Tana ได้กล่าวถึงโปรแกรมเชิงเส้นตรงว่าเป็นเทคนิคที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรที่มีลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นเชิงเส้นตรงทั้งสิ้น โดยมีจุดหมายเพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจให้เกิดผลตามแนวทางการดำเนินงานที่ดีที่สุด เช่น กำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด และแนวทางการดำเนินงานอื่น ๆ ที่ให้ผลประโยชน์มากที่สุดต่อระบบนั้น ๆ [3]

### 2.2.1.2 รูปแบบแทนระบบทางคณิตศาสตร์ของโปรแกรมเชิงเส้น

โปรแกรมเชิงเส้นประกอบไปด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1) มีสมการกำหนดเป้าหมาย (Objective Function) คือสมการแสดงความสัมพันธ์ของต้นทุน กำไร เพื่อให้กำหนดเป้าหมายสูงสุดหรือต่ำสุด

2) มีสมการแสดงขอบข่าย (Constraints) ซึ่งแสดงข้อจำกัดต่างๆของปัจจัยหรือทรัพยากรในรูปสมการหรืออสมการ โดยที่สมการต่างๆ ทั้งหมดเป็นสมการเชิงเส้น เมื่อเทียบกับตัวแปร คำตอบของสมการแสดงขอบข่ายอาจจะมีได้หลายคำตอบ ซึ่งคำตอบเหล่านี้จะอยู่ภายใต้ข้อจำกัดต่างๆที่กำหนดให้ อย่างไรก็ตามสมการกำหนดเป้าหมายเป็นตัววัดผลหรือตัวตัดสินใจระหว่างคำตอบทั้งหมดของสมการแสดงขอบข่าย คำตอบใดเป็นคำตอบที่ดีที่สุด นั่นคือคำตอบนั้นจะทำให้สมการกำหนดเป้าหมายมีค่าที่ดีที่สุด ซึ่งเราจะต้องพยายามหาค่าเป็นไปตามเป้าหมายโดยอาศัยเทคนิคที่มีอยู่ ตัวแปรต่างๆ จะเป็นตัวแทนจำนวนปริมาณหรือค่าของปัจจัยที่มีอยู่จำกัดโดยการกำหนดของสมการหรืออสมการในขอบข่ายของปัญหา ตัวอย่างง่ายๆ ของโปรแกรมจะประกอบไปด้วยตัวแปรตัดสินใจ

ซึ่งเป็นค่าอินพุต และเอาต์พุต ซึ่งเป็นผลลัพธ์ โดยที่ค่าของตัวแปรเหล่านี้อยู่ในข้อจำกัดของปัจจัย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆที่กำหนด จุดประสงค์ของโปรแกรมเชิงเส้นก็คือหาค่าของตัวแปรเหล่านี้ที่ทำให้สมการกำหนดเป้าหมายมีค่าที่ดีที่สุด

ขั้นตอนการดำเนินการของโปรแกรมเชิงเส้นในการแก้ปัญหา ประกอบไปด้วย

1) จัดรูปแบบแทนระบบของปัญหา (Model Formulation) ก่อนอื่นต้องศึกษาข้อมูลองค์ประกอบของปัญหาให้เข้าใจ โดยเลือกเฉพาะองค์ประกอบที่สำคัญและมีอิทธิพลมาก แล้วจัดตั้งตัวแปรแทนส่วนประกอบของปัญหานั้นๆ ให้ถูกต้อง

2) การหาผลลัพธ์ของรูปแบบแทนระบบของปัญหา (Model Solution)

### 2.2.1.3 การจัดตั้งรูปแบบแทนระบบของปัญหา (Model Formulation)

ในการจัดตั้งรูปแบบแทนระบบของปัญหาโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้น เราต้องทำความเข้าใจและศึกษาปัญหาอย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังต้องสามารถระบุสิ่งต่อไปนี้ในปัญหา

1) ตัวแปรตัดสินใจ หรือเรียกสั้นๆ ว่า ตัวแปร (Decision Variables) ซึ่งเป็นตัวแปรที่สำหรับใส่เข้าไปในระบบ และเป็นตัวแปรที่เราสามารถจะควบคุมได้ ตัวแปรนี้เป็นสิ่งสำคัญที่เราจะป้อนเข้าไปในระบบเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ตัวอย่างเช่น จำนวนสินค้าที่จะผลิตซึ่งเป็นตัวแปรที่เราควบคุมได้

2) พารามิเตอร์เป็นค่าในระบบที่เราไม่สามารถควบคุมได้ ตัวอย่างเช่นราคาสินค้า ซึ่งขึ้นอยู่กับกลไกตลาด

3) สมการกำหนดเป้าหมาย (Objective Function) คือสมการแสดงความสัมพันธ์ของต้นทุน กำไร เพื่อให้กำหนดเป้าหมายสูงสุดหรือต่ำสุด

4) สมการแสดงข้อจำกัด (Constraints) ซึ่งแสดงข้อจำกัดต่างๆของปัจจัยหรือทรัพยากรในรูปสมการหรืออสมการ เมื่อจัดตั้งรูปแบบแทนระบบของปัญหาโดยเขียนให้อยู่รูปแบบทางคณิตศาสตร์

รูปแบบที่ได้จะเป็นรูปแบบของโปรแกรมเชิงเส้นก็ต่อเมื่อมีคุณสมบัติต่อไปนี้

1) สมการกำหนดเป้าหมายจะต้องเป็นเชิงเส้น นั่นคือ ตัวแปรทุกตัวจะต้องมีกำลังเป็น 1 เท่านั้น นอกจากนี้จะต้องเขียนอยู่ในรูปของ การบวกและการลบของตัวแปรต่าง ๆ  $y$

2) สมการกำหนดเป้าหมายจะต้องระบุว่าการหาค่าต่ำสุดหรือสูงสุด สมการกำหนดเป้าหมายจะต้องแสดงถึงจุดประสงค์ในการตัดสินใจ เช่น การหาค่ากำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายต่ำสุด

3) สมการแสดงขอบเขตเป็นเชิงเส้น นอกจากนี้จะต้องเขียนให้อยู่ในรูปของ  $\leq$ ,  $\geq$  หรือ  $=$  เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.2 โครงการก่อสร้าง

โครงการก่อสร้างถือเป็นงานผลิตทางอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งและมีลักษณะเฉพาะที่มีความแตกต่างไปจากอุตสาหกรรมอื่น ๆ หลายประการ เป็นงานผลิตที่ต้องใช้เวลานานในท้องถิ่นที่มีภูมิประเทศต่างกันและภายใต้สภาพอากาศที่ผันแปร เป็นงานที่ต้องใช้ระยะเวลายาวนาน จึงทำให้เกิดโอกาสเสี่ยงสูงมากถ้าเกิดภาวะวิกฤตทางเศรษฐกิจ งานก่อสร้างต้องเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายระดับ ต้องอาศัยการวางแผนและการจัดการปรับเปลี่ยนแผนงานอยู่ตลอดเวลา และต้องนำวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องจักรต่าง ๆ เข้าไปดำเนินการก่อนที่จะเริ่มมีการก่อสร้างและเริ่มการก่อสร้างจนแล้วเสร็จ [4] ซึ่งประเภทของงานก่อสร้าง แบ่งออกเป็นกลุ่มตามลักษณะของงานได้ 4 ประเภท คือ

- 1) งานก่อสร้างที่อยู่อาศัย (Residential Construction)
- 2) งานก่อสร้างเพื่อธุรกิจการค้า (Building Construction for Business)
- 3) งานก่อสร้างด้านอุตสาหกรรม (Industrial Construction)
- 4) งานก่อสร้างขนาดใหญ่ หรือ งานสาธารณูปโภค (Heavy Engineering or Infrastructure Construction)

## 2.2.3 ทฤษฎีต้นทุนการผลิต

เดซ กาญจนางกูร ได้อธิบาย ต้นทุนการผลิต คือค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิตสินค้าหรือบริการที่หน่วยผลิตได้จ่ายไปในการผลิตสินค้าและบริการทั้งหมด [4]

ต้นทุนการผลิตจะประกอบไปด้วยต้นทุนการผลิตในด้านต่าง ๆ ดังนี้

**2.2.3.1 ต้นทุนทางตรง (Direct Cost)** หมายถึง ต้นทุนที่ต้องจ่ายเป็นเงินสดไปในการซื้อหาปัจจัยการผลิตมาจากบุคคลอื่นซึ่งเห็นได้ชัดเจน บางตำราเรียกว่า ต้นทุนทางบัญชี (Accounting Cost) เช่น ค่าจ้างแรงงาน ค่าซ่อมแซมเครื่องจักร ค่าวัตถุดิบ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

ต้นทุนทางตรงแบ่งย่อยออกไปอีกเป็น 2 ประเภทดังนี้

- 1). ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) หมายถึงต้นทุนที่ใช้จ่ายไปในการก่อสร้าง สิ่งอำนวยความสะดวกที่เป็นฐานของการผลิต ซึ่งไม่เปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนผลผลิตเช่น ค่าที่ดิน สิ่งก่อสร้าง เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2). ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) หมายถึง ต้นทุนที่เป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานตามกระบวนการผลิตซึ่งผันแปรหรือเปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนผลผลิต เช่น ค่าจ้าง ค่าวัตถุดิบ ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงหรือหล่อลื่นและค่าซ่อมแซมเครื่องจักรอุปกรณ์ เป็นต้น

**2.2.3.2 ต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost)** หมายถึง ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการใช้ทรัพยากรหรือ ปัจจัยการผลิตของตนเอง ซึ่งไม่ได้จ่ายเป็นเงินสดให้แก่บุคคลอื่นแต่อย่างใด เป็นต้นทุนการผลิตแอบแฝงที่มองไม่เห็น บางตำราจึงนิยมเรียกต้นทุนส่วนนี้ว่า ต้นทุนแฝงไม่ชัด (Implicit Cost) ตัวอย่างเช่น ค่าแรงงานของตนเอง ซึ่งเป็นต้นทุนทางอ้อมที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งในทางบัญชีไม่นิยมคิดเป็นต้นทุนการผลิต

#### 2.2.4 สินค้าคงคลัง (Inventory)

สินค้าคงคลัง หรือ สินค้าคงเหลือ (Inventory) เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับธุรกิจ เพราะจัดเป็นสินทรัพย์หมุนเวียนรายการหนึ่ง ซึ่งธุรกิจพึงมีไว้สำหรับการผลิตหรือการขาย สามารถดำเนินไปได้ อย่างราบรื่น การมีสินค้าคงคลังมากเกินไปอาจเป็นปัญหากับธุรกิจ ทั้งในเรื่องต้นทุนการเก็บรักษาที่สูง สินค้าเสื่อมสภาพ หมดอายุ ล้าสมัย ถูกขโมย หรือสูญหาย นอกจากนี้ยังทำให้สูญเสียโอกาสในการนำเงินที่จมอยู่กับสินค้าคงคลังนี้ไปหาประโยชน์ในด้านอื่น ๆ แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าธุรกิจมีสินค้าคงคลังน้อยเกินไป ก็อาจประสบปัญหาสินค้าขาดแคลนไม่เพียงพอ (Stock out) สูญเสียโอกาสในการขายสินค้าให้แก่ลูกค้า เป็นการเปิดช่องให้แก่คู่แข่งและก็ต้องสูญเสียลูกค้าไปในที่สุด นอกจากนี้ถ้าสิ่งที่ขาดแคลนนั่นเป็นวัตถุดิบที่สำคัญ การดำเนินงานทั้งการผลิตและการขายก็ต้องหยุดชะงัก ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์ของธุรกิจในอนาคตได้ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้ประกอบการในการจัดการสินค้าคงคลังของตนให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ไม่มากหรือน้อยจนเกินไป เพราะการลงทุนในสินค้าคงคลังต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และอาจส่งผลกระทบต่อสภาพคล่องของธุรกิจได้ สินค้าคงคลังแบ่งได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

- 1) วัตถุดิบ คือสิ่งของหรือชิ้นส่วนที่ซื้อมาใช้ในการผลิต
- 2) งานระหว่างทำ คือ ชิ้นงานที่อยู่ในขั้นตอนการผลิตหรือรอคอยที่จะผลิตหรือรอคอยที่จะผลิตในขั้นตอนต่อไป โดยที่ยังไม่ผ่านกระบวนการผลิตไม่ครบทุกขั้นตอน
- 3) วัสดุซ่อมบำรุง คือ ชิ้นส่วนหรืออะไหล่เครื่องจักรที่สำรองไว้เพื่อเปลี่ยนเมื่อชิ้นส่วนเดิมเสียหรือหมดอายุการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) สินค้าสำเร็จรูป คือ ปัจจัยการผลิตที่ผ่านทุกกระบวนการผลิตครบถ้วนพร้อมที่จะขายให้ลูกค้าได้ ในงานวิจัยนี้กล่าวถึงสินค้าสำเร็จรูป คือ บ้านจัดสรรที่สร้างเสร็จพร้อมขาย [5]

#### 2.2.4.1 ต้นทุนสินค้าคงคลัง (Inventory Cost)

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย(2551)

##### 2.2.4.1.1 ต้นทุนการสั่งซื้อสินค้า (Ordering Costs)

ต้นทุนที่จ่ายไปเพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุดิบ ขึ้นส่วนประกอบต่างๆ ต้นทุนประเภทนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการสั่งซื้อ เราคำนวณต้นทุนประเภทนี้ออกมาในรูปต่อการสั่งซื้อหนึ่งครั้ง และต้นทุนประเภทนี้จะกำหนดไว้คงที่ ไม่ว่าจะมีการสั่งซื้อเป็นปริมาณเท่าใด ต้นทุนนี้จะไม่แปรผันตามปริมาณสินค้าคงคลังที่สั่งซื้อ ซึ่งถือว่าต้นทุนชนิดนี้เป็นต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) แต่จะแปรตามจำนวนครั้งที่สั่งซื้อ ดังนั้นการสั่งซื้อเป็นปริมาณมากๆจะประหยัดต้นทุนนี้ หน่วยของต้นทุน (หน่วยเงินต่อครั้ง เช่น บาทต่อครั้ง หรือบาทต่อคำสั่งซื้อ) ต้นทุนในการสั่งซื้อจะเริ่มต้นจากการนำคำสั่งซื้อส่งไปยังฝ่ายจัดซื้อ ต่อจากนั้นก็เป็นการรับและการจัดเรียงสินค้าคงคลังไว้ในคลังและสิ้นสุดเมื่อชำระเงินให้กับผู้ขายเรียบร้อย รายละเอียดของงานอาจจะประกอบไปด้วยการจัดเตรียมและออกคำสั่ง การเก็บบันทึกหลักฐาน การขนส่งสินค้า การตรวจเอกสาร การชำระหนี้ เป็นต้น การพิจารณาต้นทุนเหล่านี้จะออกมาในรูปของเงินเดือน ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการจัดซื้อ และวัสดุสิ้นเปลืองสำนักงานต่างๆ เช่นเงินเดือนผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ ผู้จัดซื้อ ผู้ช่วยผู้จัดซื้อ ผู้ติดตามงาน เสมียน พนักงานพิมพ์ดีด เป็นต้น ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการจัดซื้อ เช่น ค่าโทรศัพท์ ค่าโทรสาร เป็นต้น ส่วนวัสดุสิ้นเปลืองในการตรวจรับ วัสดุสิ้นเปลืองประกอบไปด้วย วัสดุสิ้นเปลืองในการตรวจรับ วัสดุสิ้นเปลืองแผนกบัญชี เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องมีการปันส่วนต้นทุนคงที่อื่นๆ เช่น ค่าเสื่อมราคาอาคาร เครื่องจักร คอมพิวเตอร์ เป็นต้น ลงให้กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดซื้อด้วย

##### 2.2.4.1.2 ต้นทุนการเก็บสินค้า (Holding Costs or Carrying Costs)

ต้นทุนที่เกิดจากการที่บริษัทจัดหาสินค้าคงคลังมาเก็บไว้จำนวนหนึ่ง ต้นทุนนี้จะแปรผัน(Variable Costs) โดยตรงกับปริมาณสินค้าคงคลังที่เก็บ ต้นทุนประเภทนี้ประกอบไปด้วยต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดให้มีสินค้าคงคลัง เช่นค่าขนส่ง ค่าประกันภัย ค่าของเสียหาย การล้าสมัย ค่าเสื่อม ค่าภาษี ค่าประกัน และต้นทุนในการสูญเสียโอกาสของเงินทุนที่จมอยู่กับคลัง เป็นที่น่าสังเกตว่า ยิ่งจัดให้มีสินค้าคงคลังต่ำเท่าใด ก็ยิ่งประหยัดค่าใช้จ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการจัดให้มีสินค้าคงคลังมากขึ้นเท่านั้น หน่วยของต้นทุน (หน่วยของเงิน ต่อ หน่วยสินค้า ต่อหน่วยเวลา)

#### 2.2.4.1.3 ต้นทุนการขาดแคลนสินค้า (Shortage Costs)

ต้นทุนที่เกิดขึ้นเมื่อไม่สามารถตอบสนองคำสั่งของลูกค้าได้ ต้นทุนส่วนนี้วัดได้ยากมาก ซึ่งต้นทุนส่วนนี้จะถูกใช้ในการพยายามที่จะสะท้อน โทษของการไม่ถือครองสินค้าคงคลังสำหรับผลิตภัณฑ์นั้นให้เพียงพอ และอาจนำไปสู่การสูญเสียกำไรเนื่องจากการสูญเสียการขายในปัจจุบัน และในอนาคต การเสียชื่อเสียง และการเพิ่มขึ้นของต้นทุนในการจัดส่งตามคำสั่งซื้อแบบพิเศษอย่างเร่งด่วนหน่วยของต้นทุน (หน่วยของเงิน ต่อ หน่วยสินค้า ต่อหน่วยเวลา) ซึ่งต้นทุนส่วนนี้จะไม่กล่าวถึงในงานวิจัยนี้ แต่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ต่อไป

#### 2.2.4.1.4 ต้นทุนการติดตั้งเครื่องจักร (Setup Costs)

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนสายการผลิตของเครื่องจักรจากสินค้าที่ต่างชนิดกัน ซึ่งต้องใช้เวลาบางครั้งหลายวัน ทำให้คนงานไม่มีงานทำ สินค้าคงคลังจะถูกเก็บไว้รอกระบวนการผลิตจากเครื่องจักรที่ติดตั้งใหม่ ค่าใช้จ่ายในการตั้งเครื่องจักรนี้จะมีลักษณะเป็นต้นทุนคงที่ต่อครั้งซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของล็อตการผลิต แต่ปริมาณสะสมของสินค้าคงคลังที่สูงถ้าผลิตเป็นล็อตเล็กมีการตั้งเครื่องใหม่บ่อยครั้งค่าใช้จ่ายในการตั้งเครื่องก็สูง แต่สินค้าคงคลังก็มีระดับต่ำลงและสามารถส่งมอบงานให้แก่ลูกค้าได้เร็วขึ้น งานวิจัยนี้ถือว่าค่าใช้จ่ายส่วนนี้เป็นค่าใช้จ่ายที่อยู่ในส่วนของค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost)

#### 2.2.4.1.5 ต้นทุนรวม (Total Costs)

ผลรวมของต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ (Variable Costs และ Fixed Costs)

#### 2.2.4.2 การบริหารสินค้าคงคลัง (Inventory Management)

การควบคุมสินค้าคงคลัง เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้บริหารควรให้ความสนใจอย่างใกล้ชิด เนื่องจากสินค้าคงคลังเป็นทรัพย์สินที่มีมูลค่าสูงที่สุดในกลุ่มขอทรัพย์สินหมุนเวียนของการผลิต ปัญหาที่เกิดขึ้นในการบริหารสินค้าคงคลังอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่น่ามาซึ่งความล้มเหลวของกิจการได้ ถ้าวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ มีอยู่ไม่เพียงพอกับความต้องการของการผลิตแล้ว อาจทำให้เกิดปัญหาถึงขั้นการผลิตหยุดชะงัก และอาจทำให้ส่งสินค้าให้ลูกค้าไม่ได้ หรือไม่ทันตามกำหนด ซึ่งอาจทำให้

สูญเสียลูกค้าได้ หากพยายามเก็บสินค้าคงคลังไว้มากเพื่อป้องกันการขาดแคลนวัตถุดิบ หรือสินค้าสำเร็จรูป จะต้องใช้เงินลงทุนอีกจำนวนมากด้วยเช่นกัน

ในองค์กรที่ทำการผลิต สินค้าคงคลังจะทำให้การผลิตมีความสม่ำเสมอและมีการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ การบริหารสินค้าคงคลังจะต้องทำให้มีเพียงพอกับความต้องการในเวลาที่ต้องการและมีราคาที่เหมาะสม นอกจากนี้การมีสินค้าคงคลังที่ได้จากการซื้อ จะช่วยให้หน่วยงานจัดซื้อมีความยืดหยุ่นในการวางแผนการจัดหาการเจรจาต่อรองทำให้เกิดการแข่งขันในด้านราคาและคุณภาพของสินค้าคงคลังที่จัดหา

ในการวางแผนการผลิตรวม จะมีส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับสินค้าคงคลังและต้นทุนของสินค้าคงคลัง ซึ่งสินค้าคงคลังนี้เป็นต้นทุนที่สำคัญอย่างหนึ่งในการบริหารการผลิต สินค้าคงคลังของแต่ละกิจการจะแตกต่างกันไป ถ้าเก็บรักษาไว้มากเกินไปจะก่อให้เกิดต้นทุนการเก็บรักษา แต่ถ้ามีสินค้าคงคลังในจำนวนน้อยเกินไป จะต้องสั่งสินค้ามาครั้งขึ้นทำให้เป็นการเพิ่มต้นทุนการสั่งซื้อ ซึ่งในการบริหารการผลิตจะต้องบริหารต้นทุนทั้งสองนี้อยู่ในระดับที่พอเหมาะ รวมทั้งจำนวนสินค้าคงคลังที่เหมาะสมโดยใช้การคำนวณหาจุดคุ้มทุน

การบริหารสินค้าคงคลังที่ดีเป็นสิ่งจำเป็นในการดำเนินงานขององค์กรส่วนใหญ่ เพราะด้วยเหตุหลายประการคือ เงินทุนส่วนหนึ่งจะจมอยู่ในรูปของสินค้าคงคลัง และประกอบกับต้องมีสินค้าคงคลังอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับการดำเนินงานประจำวันอย่างเพียงพอกับความต้องการที่ได้คาดคะเนไว้เป็นอย่างดี

วัตถุประสงค์ของ Inventory

- 1). ตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่ประมาณการไว้ในแต่ละช่วงเวลาทั้งในและนอกฤดูกาล
- 2). รักษาการผลิตให้มีอัตราคงที่สม่ำเสมอ เพื่อรักษาระดับการว่าจ้างแรงงาน การเดินเครื่องจักร ฯลฯ ให้สม่ำเสมอได้โดยจะเก็บวัสดุหรือสินค้าที่ขายไม่หมดในช่วงขายไม่ดีไว้ขายตอนช่วงขายดี ซึ่งช่วงนั้นอาจจะผลิตไม่ทันขาย
- 3). ทำให้ธุรกิจได้ส่วนลดปริมาณจากการจัดซื้อจำนวนมากต่อครั้ง ป้องกันการเปลี่ยนแปลงราคาและผลกระทบการเงินเพื่อเมื่อวัสดุหรือสินค้าในท้องตลาดมีราคาสูงขึ้น
- 4). ป้องกันของขาดมือด้วยวัสดุหรือสินค้าเผื่อขาดมิด เมื่อเวลารอคอยล่าช้าหรือบังเอิญได้คำสั่งซื้อเพิ่มขึ้นกะทันหัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5). ทำให้กระบวนการผลิตสามารถดำเนินการต่อเนื่องอย่างราบรื่น ไม่มีการหยุดชะงัก เพราะของขาดมีัดจนเกิดความเสียหายแก่กระบวนการผลิต

### 2.2.4.3 ความสำคัญของสินค้าคงคลัง

จากการศึกษาความหมาย และความจำเป็นของสินค้าคงคลังแล้ว พอสรุปความสำคัญ และความจำเป็นของคลังสินค้าได้ดังนี้

- 1) ทำให้โรงงานสามารถผลิตสินค้า หรือเดินเครื่องจักรได้ตลอดสม่ำเสมอ อย่างเต็มกำลังการผลิต และทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลง
- 2) ช่วยทำให้การผลิตไม่หยุดชะงัก ถึงแม้เครื่องจักรจะชำรุดเสียหายเพราะยังมีสินค้าในคลังสินค้า เช่น เครื่องอัดปูนเม็ดในโรงงานปูนซีเมนต์ชำรุด โรงงานก็ยังมีปูนเม็ดในโกดังที่จะนำออกมาบดเข้าเครื่องบดเพื่อเป็นซีเมนต์ผงจำหน่ายได้
- 3) ช่วยให้โรงงานสามารถเก็บสินค้าไว้ได้ในช่วงราคาสินค้าตกต่ำ
- 4) ช่วยทำให้โรงงานมีสินค้าจำหน่ายในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ไม่คาดฝัน เช่น ความไม่แน่นอนของการขนส่งสินค้า เกิดปัญหาทางธรรมชาติ
- 5) ช่วยทำให้การผลิตและการจ้างแรงงานเป็นไปโดยสม่ำเสมอ ไม่ทำให้เกิดการทำงานหรือเครื่องเดินเปล่า ในการผลิตสินค้าบางอย่างจะต้องคาดคะเนถึงราคาวัตถุดิบในอนาคตด้วย และจำเป็นจะต้องจัดหามาเก็บไว้ล่วงหน้าด้วยก่อนราคาจะขึ้น

### 2.2.4.4 ความหมายของการบริหารสินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลัง หมายถึง สินค้าหรือทรัพยากรที่องค์กร เก็บไว้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าภายในและลูกค้าภายนอกส่วนการบริหารสินค้าคงคลัง เป็นการบริหารที่เกี่ยวข้องกับปริมาณข้อมูล การเคลื่อนย้าย การจัดหา การจัดเก็บ การจ่ายสินค้าคงคลัง มีวัตถุประสงค์ทั่วไปเพื่อเก็บสินค้าคงคลังให้เพียงพอกับความต้องการต้นทุนที่เหมาะสม ด้วยการกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังที่ต้องเก็บ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการปริมาณในการสั่งซื้อครั้งละเท่าไร (How much) และสินค้าเมื่อไหร่ (When) สำหรับองค์กรการผลิต วัตถุประสงค์ของการมีสินค้าคงคลัง มีดังนี้

- 1) เพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอ (Production smoothing)
- 2) เพื่อรองรับความต้องการของตลาด
- 3) เพื่อป้องกันปัญหาด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม

### ประเภทของสินค้าคงคลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถจัดแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ได้หลายประเภทในหลายรูปแบบตามระดับของการพิจารณาทั้งในระดับของลักษณะการประกอบธุรกิจ และระดับเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิต การจัดประเภทสินค้าคงคลังมีดังนี้ [6]

1) การแบ่งประเภทของสินค้าคงคลังตามลักษณะของการประกอบธุรกิจ จะมีอยู่สองลักษณะ คือ สินค้าคงคลังเพื่อการผลิตและสินค้าคงคลังเพื่อการขาย ซึ่งสามารถแบ่งตามลักษณะที่ใช้เป็นสากลมีดังนี้ [7]

1.1) สินค้าคงคลังหรือของที่ใช้สนับสนุนการผลิต (วัตถุดิบและสินค้านำเข้าระหว่างการผลิต) กิจกรรมสนับสนุน(ซ่อมบำรุงและของใช้ในการดำเนินงาน) และการบริหารลูกค้า (สินค้าสำเร็จรูปและอะไหล่)

1.2) ตามทฤษฎีข้อจำกัด (Theory of Constraints) หมายถึง สินค้าที่ซื้อเข้ามาเพื่อขายต่อ ซึ่งรวมถึงเครื่องมือ สถานที่ และวัตถุดิบ

2) แบ่งประเภทของสินค้าคงคลังเฉพาะอุตสาหกรรมผลิต โดยสินค้าคงคลังในอุตสาหกรรมผลิตแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้ [8]

2.1) สินค้าคงคลังเพื่อการผลิต (Production Inventories) ประกอบด้วย วัตถุดิบ ชิ้นส่วน ที่เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต ซึ่งแบ่งตามลักษณะออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1.1) สินค้าที่ผลิตให้โดยเฉพาะตามข้อกำหนด (Specifications) ของบริษัท

2.1.2) สินค้าที่เป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมและซื้อเข้ามา (Off the Shelf)

2.2) สินค้าคงคลังเพื่อการดำเนินงาน (Maintenance of Repair and Operating Supplies-MRO Inventories) เป็นสินค้าที่ใช้ในการดำเนินงานรวมถึงสินค้าที่ใช้ในกระบวนการผลิตแต่ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ เช่น ชิ้นส่วนเพื่อการซ่อมบำรุง น้ำมันหล่อลื่น กระดาษ เป็นต้น

2.3) สินค้าระหว่างผลิต (In-Process Inventories) เป็นสินค้ากึ่งสำเร็จรูปที่อยู่ในกระบวนการผลิตตามขั้นตอนการผลิตต่าง ๆ

2.4) สินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods Inventories) เป็นสินค้าที่ผลิตเสร็จสิ้นแล้วและพร้อมส่งให้กับลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.4.5 หน้าที่ในการบริหารสินค้าคงคลัง

ในการบริหารสินค้าคงคลัง ผู้บริหารที่รับผิดชอบโดยตรงมีหน้าที่หลักในการบริหารสินค้าคงคลังในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- 1) การวางแผนและควบคุมสินค้าคงคลัง เป็นการวางแผนการเก็บรักษาสินค้าคงคลังให้เพียงพอกับความต้องการด้วยต้นทุนที่เหมาะสม ด้วยการกำหนดปริมาณที่จะเก็บ ปริมาณที่จะสั่งซื้อ จุดสั่งซื้อใหม่ และการจัดระดับความสำคัญของสินค้าคงคลังแต่ละรายการ
- 2) การควบคุมสินค้าคงคลังทางบัญชี เป็นการบันทึกสถานะของสินค้าคงคลังที่มีอยู่ ตั้งแต่การรับการครอบครองสิทธิ์การจ่ายสินค้าคงคลัง การตรวจนับสินค้าคงคลัง และอาจรวมถึงการเตรียมข้อมูลเพื่อการบันทึกค่าใช้จ่ายทางบัญชี
- 3) การปฏิบัติการด้านสินค้าคงคลัง เกี่ยวข้องกับอาคารสถานที่เก็บ บุคลากร อุปกรณ์ที่ใช้ในการขนส่งและเคลื่อนย้าย และอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการดำเนินงานปกติ

## 2.2.5 การพยากรณ์

### 2.2.5.1 ประโยชน์ของการพยากรณ์

การพยากรณ์สามารถนำมาช่วยกำหนดตารางการใช้ทรัพยากรในปัจจุบัน และจะทำให้ทราบว่าทรัพยากรในองค์กรที่มีอยู่ในปัจจุบันมีอะไรบ้าง เช่น เครื่องจักร แรงงาน เงินสดหมุนเวียน ได้มีการใช้ไปเท่าใด ถูกใช้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ และมีลักษณะการใช้อย่างไร ส่งผลให้องค์กรไม่เสียเวลาและงบประมาณไปกับสิ่งที่ไม่จำเป็นทำให้องค์กรสามารถแสวงหาทรัพยากรอื่น ๆ มาเพิ่มจากข้อมูลพื้นฐานที่มีอยู่ในปัจจุบันกับระยะเวลาที่กำหนดไว้ในแผน นอกจากนี้การพยากรณ์สามารถนำไปใช้ในการวางแผนช่องทางการจัดจำหน่ายให้กับลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต เพื่อให้มีสินค้าเพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค และสามารถต่อสู้กับคู่แข่ง รวมทั้งรักษาส่วนแบ่งตลาดได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้แล้วการพยากรณ์สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการดำเนินงาน เพื่อตรวจสอบว่าวิธีการหรือกลยุทธ์ที่องค์กรใช้อยู่เป็นวิธีที่เหมาะสมหรือไม่ หรือใช้เป็นเครื่องมือในการกำหนดเป้าหมายในการดำเนินงาน โดยประเมินสถานการณ์และสร้างความคาดหวังในอนาคต ส่งผลให้ผู้ที่เกี่ยวข้องมีความกระตือรือร้นในการทำงานมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.5.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์

หน่วยงานต่าง ๆ ภายในองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการนำค่าพยากรณ์อุปสงค์หรือความต้องการของลูกค้าที่ประมาณการขึ้นไปใช้งาน เช่น

1) **ฝ่ายการเงิน** อุปสงค์หรือความต้องการของลูกค้าที่ประมาณการขึ้นนั้น สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดทำงบประมาณการขาย เพื่อจะสามารถจัดสรรทรัพยากรให้ทุกส่วนขององค์กรอย่างทั่วถึงและเหมาะสม

2) **ฝ่ายการตลาด** อุปสงค์หรือความต้องการของลูกค้าที่ประมาณการได้ จะถูกนำไปใช้ในการกำหนดโควตาการขายของพนักงานขาย หรือนำไปสร้างยอดขายให้ได้ตามเป้าหมายของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด เพื่อใช้ในการควบคุมงานของฝ่ายขายและฝ่ายการตลาด

3) **ฝ่ายการผลิต** อุปสงค์หรือความต้องการของลูกค้าที่ประมาณการไว้ จะถูกนำมาใช้ในการดำเนินงานต่าง ๆ ในฝ่ายการผลิต คือ

- การบริหารสินค้าคงคลังและการจัดซื้อ
- การบริหารแรงงานและกำลังคนให้สอดคล้องกับปริมาณงานผลิตที่ได้พยากรณ์ไว้ในแต่ละช่วงเวลา
- การกำหนดกำลังการผลิต เพื่อให้มีขนาดของโรงงานที่เหมาะสม มีอุปกรณ์เครื่องจักร หรือสถานี
- การผลิตที่เพียงพอในปริมาณที่ได้พยากรณ์ไว้ในวางแผนการผลิตรวม เพื่อจัดสรรแรงงานและกำลังการผลิตให้
- สอดคล้องกับการจัดซื้อวัตถุดิบและชิ้นส่วนที่ต้องใช้ในการผลิตในแต่ละช่วงเวลา
- การเลือกทำเลที่ตั้งสำหรับการผลิต คลังสินค้า หรือศูนย์กระจายสินค้า สำหรับลูกค้าและแหล่งการ
- ขายที่มีอุปสงค์หรือความต้องการของลูกค้าที่มากพอ
- การวางแผนผังกระบวนการผลิตและจัดตารางการผลิต เพื่อให้เหมาะสมกับปริมาณสินค้าที่ต้องผลิตและกำหนดเวลาการผลิตให้สอดคล้องกับช่วงของอุปสงค์หรือความต้องการของลูกค้า

### 2.2.5.3 ขั้นตอนพื้นฐานที่จะช่วยให้การพยากรณ์มีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนพื้นฐานที่จะช่วยให้การพยากรณ์มีประสิทธิภาพ มีดังต่อไปนี้ [9]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) ระบุวัตถุประสงค์และทำความเข้าใจเพื่อนำผลการพยากรณ์ไปใช้ และช่วงเวลา  
ที่การพยากรณ์จะครอบคลุมถึง เพื่อเลือกใช้ได้ถูกต้องเหมาะสม
- 2) รวบรวมข้อมูลอย่างมีระบบ ถูกต้องตามความเป็นจริง
- 3) จำแนกประเภทสินค้าที่มีลักษณะของปริมาณความต้องการที่คล้ายกันไว้เป็น  
กลุ่มเดียวกัน พยากรณ์สำหรับกลุ่มสินค้าก่อนแล้วจึงแยกการพยากรณ์เป็นรายสินค้าในแต่ละกลุ่มอีก  
ครั้ง โดยเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละกลุ่มและแต่ละลักษณะสินค้าด้วย
- 4) ระบุข้อจำกัดหรือปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อพยากรณ์และระบุ  
สมมุติฐานที่ตั้งไว้ในการพยากรณ์ด้วย เพื่อผู้ที่นำผลการพยากรณ์ไปใช้จะได้ทราบถึงเงื่อนไขข้อจำกัดที่  
มีผลต่อค่าพยากรณ์
- 5) เลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่จะใช้ในการพยากรณ์
- 6) ตรวจสอบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ที่ได้กับค่าจริงที่เกิดขึ้นเป็นระยะๆ เพื่อ  
ปรับวิธีการ หรือสมการที่ใช้ในการคำนวณให้เหมาะสมเมื่อเวลาเปลี่ยนไป

#### 2.2.5.4 ลักษณะของข้อมูลความต้องการของลูกค้าหรืออุปสงค์

การตัดสินใจทางธุรกิจจำเป็นต้องอาศัย “ข้อมูล (Data)” หรืออาจเรียกว่า “ค่าสังเกต”  
เพื่อใช้ในการพยากรณ์อุปสงค์ หรือ ปริมาณความต้องการของลูกค้า (Demand Forecasting) ซึ่งจะ  
หมายถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยที่ข้อมูลทางสถิตินั้นไม่ได้  
หมายความถึงข้อมูลที่เป็นตัวเลขเท่านั้นแต่ยังรวมถึงข้อความ หรือผลที่ได้จากการสังเกตอื่น ๆ ที่มี  
ประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการพยากรณ์ การแบ่งข้อมูลตามระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่ง  
ได้เป็น 2 ประเภท [10] ดังนี้

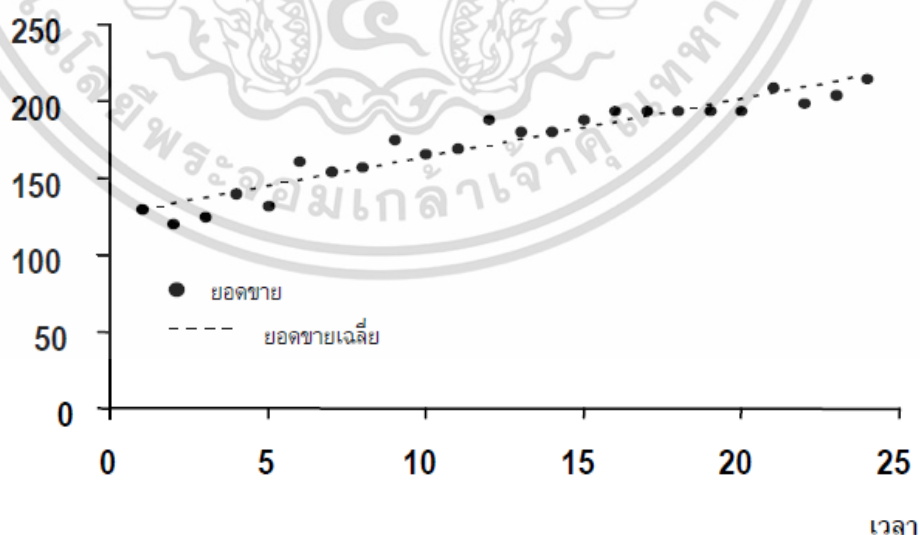
- 1) ข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross Sectional Data) เป็นข้อมูลที่เก็บ ณ เวลาใดเวลา  
หนึ่งที่ทำการศึกษา เช่น การศึกษาความคิดเห็นของประชาชนต่อการลดการจัดเก็บภาษีน้ำมันของ  
รัฐบาลว่าจะส่งผลต่อการบริโภคและอัตราเงินเฟ้ออย่างไร เป็นการศึกษา ณ เวลาใดเวลาหนึ่งที่ทำ  
การศึกษา โดยจะศึกษาค่าของข้อมูล ณ เวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น และไม่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงของ  
เวลา

- 2) ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series) เป็นข้อมูลที่เก็บต่อเนื่องตั้งแต่ต้น จนถึงสุด  
เวลาที่ระบุ เพื่อมาใช้ในการพยากรณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น การศึกษาปริมาณการ  
ส่งออกของสินค้าประเภทสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มตั้งแต่ปี 2545 – 2551 โดยอนุกรมเวลาจะหมายถึง  
ค่าของข้อมูล หรือค่าสังเกตที่เปลี่ยนแปลงไปตามลำดับของเวลาที่เกิดขึ้น ดังนั้น จึงจำเป็นที่  
ผู้ประกอบการจะต้องเก็บข้อมูลความต้องการของลูกค้า หรือบริการต่าง ๆ ในอดีตตามช่วงเวลาต่าง ๆ  
ไว้ การวิเคราะห์ลักษณะของข้อมูลดังกล่าวจะเรียกว่า การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Analysis of Time

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Series) วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการวิเคราะห์อนุกรมเวลาก็เพื่อหารูปแบบของตัวแปรที่เราสนใจ เช่นปริมาณความต้องการของลูกค้าที่เกิดขึ้นนั้นเป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของเวลาหรือไม่ โดยลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอาจจะมีรูปแบบหรือไม่มีก็ได้ ช่วงเวลาที่เก็บบันทึกข้อมูลก็จะสามารถบันทึกเป็นรายชั่วโมง วัน สัปดาห์ ไตรมาส หรือรายปี ฯลฯ ขึ้นกับลักษณะของข้อมูลที่ศึกษา ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้วิเคราะห์ยิ่งมากเท่าใด ผลการวิเคราะห์ก็就会有ความถูกต้องใกล้เคียงความจริงมากขึ้นเท่านั้นลักษณะพื้นฐานหรือส่วนประกอบพื้นฐานของข้อมูลอนุกรมเวลา สามารถจำแนกได้เป็น 4 ประเภทหลัก ดังนี้

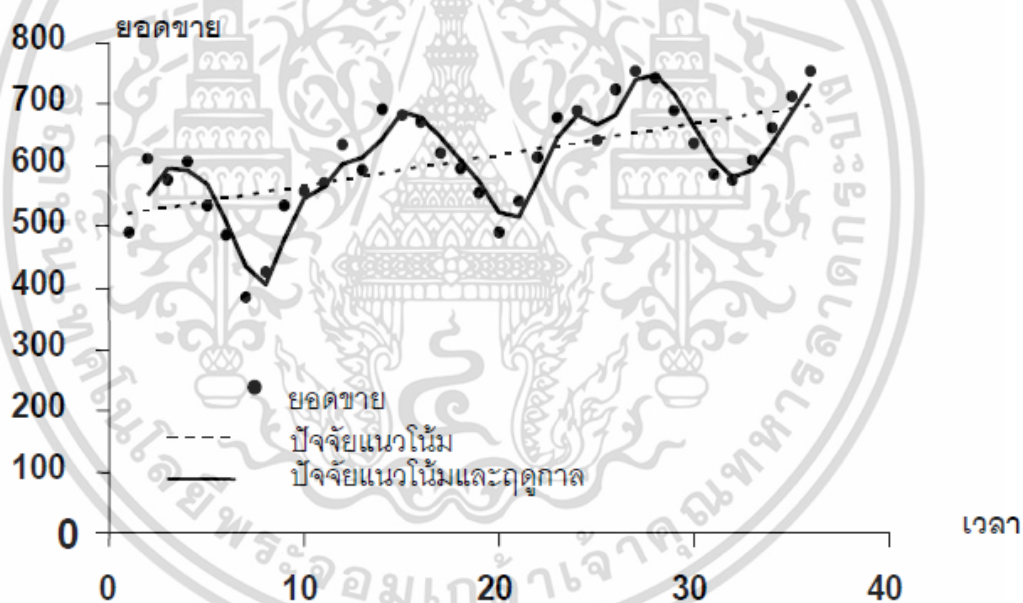
2.1) ปัจจัยแนวโน้ม (Trend หรือใช้สัญลักษณ์ T) คือ ปริมาณความต้องการหรืออุปสงค์ ที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงหรือคงที่ในช่วงเวลาที่ต่อเนื่องกันเมื่อเวลาผ่านไปเป็นระยะเวลายาว ความยาวของข้อมูลนั้นไม่สามารถกำหนดได้ชัดเจนว่าเป็นเวลาเท่าใด แต่ไม่ควรต่ำกว่า 10 ช่วงเวลา แนวโน้มนี้มักจะเกิดขึ้นกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น หรือมีการเคลื่อนย้ายวัฒนธรรมทางสังคม สิ่งแวดล้อม รายได้รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้น หรือการเจริญเติบโตทางธุรกิจ หรือ การลดลงของปริมาณการขาย ตัวอย่างเช่น ราคาน้ำมันที่ขยับตัวสูงขึ้นเรื่อย ๆ หรืออัตราดอกเบี้ยเงินฝากมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่จะแสดงโดยใช้กราฟเส้นตรง อย่างไรก็ตามแนวโน้มของข้อมูลอาจจะเปลี่ยนแปลงในรูปแบบอื่น ๆ เช่น เส้นโค้ง หรือ เอ็กซ์โพเนนเชียลก็ได้ [10] รูปที่ 2.1 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีปัจจัยแนวโน้มเป็นส่วนประกอบ



รูปที่ 2.1 ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีปัจจัยแนวโน้มเป็นส่วนประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) อิทธิพลของฤดูกาล (Seasonal หรือใช้สัญลักษณ์ S) คือ ปริมาณความต้องการหรืออุปสงค์ที่มีค่าเพิ่มขึ้น หรือลดลงซ้ำ ๆ กัน เมื่อถึงเวลาหรือฤดูกาลเดิม ในฤดูกาลหนึ่ง ๆ อาจจะเป็น รายไตรมาส รายเดือน รายสัปดาห์ หรือ รายวันก็ได้ การเคลื่อนไหวที่ซ้ำ ๆ กันในช่วงเวลาเดียวกันนั้น อาจจะมีอิทธิพลของปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อฤดูกาลหลายปัจจัย เช่น อุณหภูมิ สภาพภูมิอากาศ เทศกาล วัฒนธรรมทางสังคมและงบประมาณของทางภาครัฐ เป็นต้น มีลักษณะคล้ายกับการผันแปรแบบวัฏจักร แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงที่สั้นกว่า เช่น ภายในเวลา 1 ปี ทำให้สามารถคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ เช่น ในช่วงเทศกาลปีใหม่ ตรุษจีน สงกรานต์ มักจะมีผู้นิยมเดินทางท่องเที่ยวจำนวนมากทั้งทางรถไฟ รถยนต์ และเครื่องบิน ข้อมูลเกี่ยวกับราคาผลไม้มักจะตกต่ำลงในฤดูเก็บเกี่ยวและจะมีราคาสูงขึ้นในฤดูหนาวหรือฤดูกาลอื่น ๆ และจะเกิดซ้ำ ๆ กัน ตามฤดูกาลในแต่ละปี [10] รูปที่ 2.2 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความผันแปรเนื่องจากฤดูกาลและแนวโน้มเป็นส่วนประกอบ

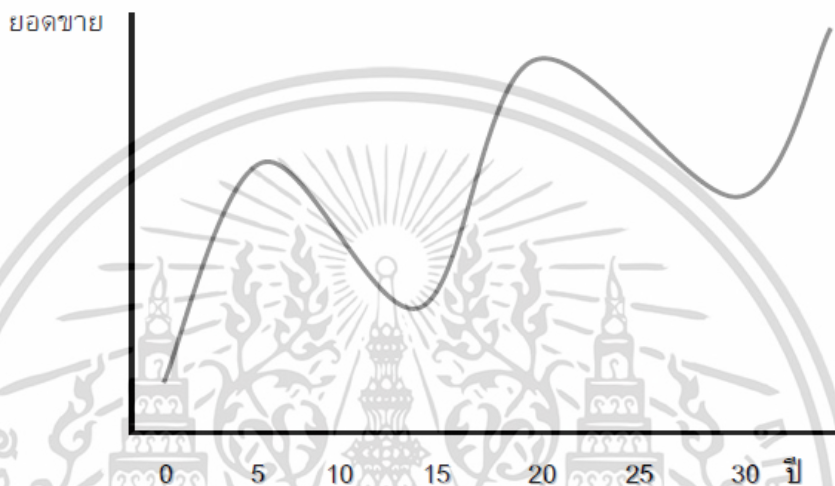


รูปที่ 2.2 ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความผันแปรเนื่องจากฤดูกาลและแนวโน้มเป็นส่วนประกอบ

### 2.3) อิทธิพลของวัฏจักร (Cycle หรือใช้สัญลักษณ์ C)

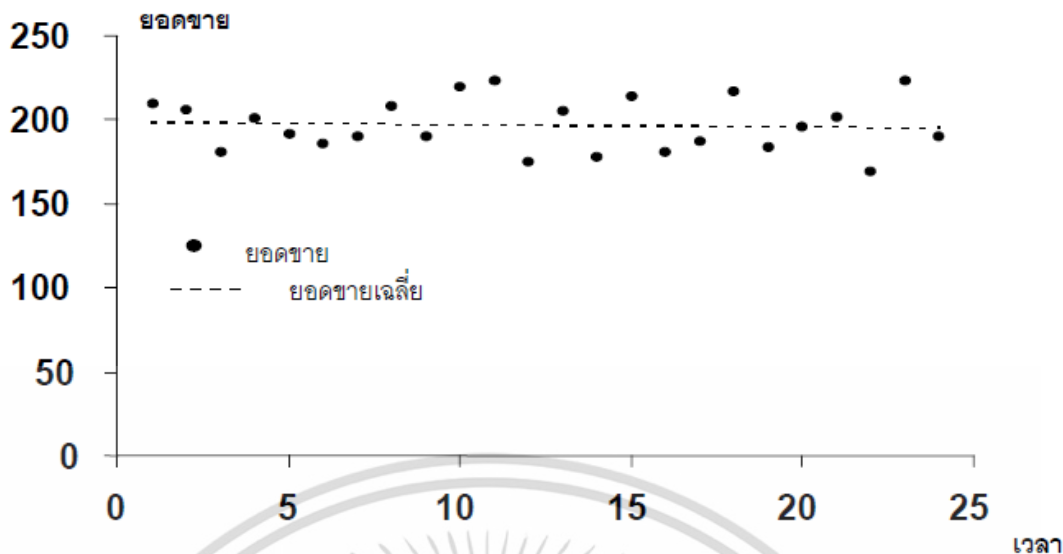
เป็นการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่มีลักษณะขึ้นลงของการเคลื่อนที่ซ้ำ ๆ กัน คล้ายกับอิทธิพลของฤดูกาล แต่เป็นอย่างช้า ๆ โดยจะใช้เวลานานหลายปีในการเปลี่ยนแปลง โดยแบบแผนของวัฏจักรของข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาจะแตกต่างกันไป และช่วงของเวลาที่จะสั้นยาวไม่เท่ากัน สาเหตุของปริมาณความต้องการหรืออุปสงค์มีลักษณะการขึ้นลงแบบวัฏจักร เนื่องมาจากวัฏจักรทางธุรกิจ (Business Cycle) ซึ่งเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเติบโตหรือถดถอยของเศรษฐกิจ และสาเหตุอีกประการหนึ่ง คือวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์หรือบริการ (Product Life Cycle) จะขึ้นกับว่าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าอื่น ๆ อยู่ในช่วงใดตั้งแต่ระยะเริ่มต้นเมื่อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์เข้าสู่ตลาด จนถึงช่วงถดถอย โดยในแต่ละช่วงเวลาจะมีปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันออกไป โดยวัฏจักรหนึ่ง ๆ อาจจะครอบคลุมเวลาตั้งแต่ 5 – 10 ปีขึ้นไป การพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงวัฏจักรทางเศรษฐกิจของประเทศได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ต่าง ๆ ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ รวมทั้งเหตุการณ์ทางการเมืองต่าง ๆ ด้วย [10] รูปที่ 2.3 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาซึ่งมีการผันแปรของวัฏจักรเป็นส่วนประกอบ



รูปที่ 2.3 ข้อมูลอนุกรมเวลาซึ่งมีการผันแปรของวัฏจักรเป็นส่วนประกอบ

2.4) เหตุการณ์ที่ผิดปกติ หรือ ปริมาณความต้องการเป็นแบบสุ่ม (Random variation หรือใช้สัญลักษณ์ I) เป็นการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่เกิดจากปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากอิทธิพลแนวโน้ม ฤดูกาล หรือวัฏจักร เป็นเหตุการณ์ที่ไม่สามารถคาดเดาล่วงหน้า หรือพยากรณ์ได้ และไม่ได้เกิดขึ้นบ่อยโดยอาจจะเกิดจากภัยธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม แผ่นดินไหว คลื่นสึนามิ ปฏิวัติ ภาวะเศรษฐกิจตกต่ำทั่วโลก ปิดโรงงาน หรือการนัดหยุดงาน เป็นต้น เหตุการณ์ดังกล่าวส่งผลให้การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาไม่มีแบบแผนที่แน่นอน และมีความแปรปรวนเข้ามาเกี่ยวข้องกับข้อมูลสูง [10] รูปที่ 2.4 แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีเหตุการณ์ที่ผิดปกติ หรือการผันแปรเชิงสุ่มเข้ามาเกี่ยวข้อง



รูปที่ 2.4 ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการผันแปรเชิงสุ่มเป็นส่วนประกอบ

เทคนิคการพยากรณ์อุปสงค์มีอยู่มากมายทั้งเทคนิคเชิงคุณภาพ ที่ต้องอาศัยดุลยพินิจที่มาจากประสบการณ์และความรู้ของผู้พยากรณ์แต่ละคนเป็นสำคัญ และเทคนิคเชิงปริมาณซึ่งเป็นเทคนิคการพยากรณ์อุปสงค์ที่อาศัยยอดขายสินค้าในอดีตมาเป็นตัวพยากรณ์แนวโน้มอุปสงค์ในอนาคต ซึ่งส่วนใหญ่จะต้องพึ่งพาแบบจำลองทางคณิต (Mathematical Models) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่างๆ เช่น เวลา ราคาสินค้า งบประมาณในการทำกิจกรรมส่งเสริมการตลาด หรือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (GDP) เป็นต้น ตัวอย่างของเทคนิคการพยากรณ์อุปสงค์ในเชิงปริมาณได้แก่ ตัวแบบอนุกรมเวลา (Time Series) ตัวแบบสมการถดถอย (Regression Models) และแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation)

การจะเลือกใช้เทคนิคพยากรณ์อุปสงค์แบบไหนขึ้นอยู่กับสถานการณ์และลักษณะของข้อมูลที่มี หากต้องการ พยากรณ์อุปสงค์ของผลิตภัณฑ์ที่เพิ่งออกใหม่หรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีข้อมูลยอดขายในอดีต ผู้พยากรณ์จำเป็นต้องพึ่งพาเทคนิคการ พยากรณ์เชิงคุณภาพ แต่หากเป็นสินค้าที่มีการจัดเก็บข้อมูลยอดขายในอดีต เทคนิคเชิงปริมาณมักจะเป็นตัวเลือกแรกในการใช้พยากรณ์อุปสงค์ ซึ่งส่วนใหญ่จะต้องมีการใช้เทคนิคเชิงคุณภาพ เช่น วิธี Manager's Opinion วิธี Jury of Executives หรือวิธี Delphi ทำการตรวจทานอีกรอบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมที่สุด

ผู้พยากรณ์ควรตระหนักไว้เสมอว่าการพยากรณ์อุปสงค์มักให้ค่าที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงเสมอ อยู่ที่ความคลาดเคลื่อนนั้นจะมากหรือน้อยเพียงใด นอกจากนี้ การใช้เทคนิคต่างกันก็จะให้ผลการพยากรณ์ที่แตกต่างกันไปด้วย ดังนั้น หากเป็นไปได้ ผู้พยากรณ์ควร

ทดลองพยากรณ์อุปสงค์โดยใช้หลายๆ วิธี แล้วจึงวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อน (Forecast Error) ที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดขึ้นจากแต่ละวิธี เพื่อตรวจสอบว่าเทคนิคที่ใช้ในการพยากรณ์อุปสงค์แต่ละเทคนิคมีความแม่นยำในการพยากรณ์ข้อมูลนั้นๆ มากน้อยเพียงไร

โดยทั่วไปแล้ว เมื่อทราบค่าความคลาดเคลื่อนของแต่ละวิธีที่ทดลองใช้แล้ว ผู้พยากรณ์อาจเลือกที่จะนำค่าที่พยากรณ์ ได้จากวิธีที่มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดมาใช้ในการวางแผนต่อไป

## 2.2.6 เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting Techniques)

สาเหตุที่มีการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ เนื่องจากผู้บริหารอาจจะไม่มีเวลามากหรืออาจจะหลีกเลี่ยงการคำนวณที่สลับซับซ้อน หรืออาจจะไม่ต้องการรวบรวมข้อมูลใด ๆ มากนัก เป็นต้น ดังนั้นการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ จึงเป็นวิธีการพยากรณ์แบบง่าย ๆ โดยอาศัยวิจารณญาณประสบการณ์ ความรู้ความสามารถของผู้ที่ทำการพยากรณ์ เป็นการพยากรณ์ที่ใช้ผู้ที่มีประสบการณ์ ความรู้ ความสามารถ เป็นผู้พยากรณ์ โดยไม่ใช่ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ จึงตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ได้ยากกว่าการพยากรณ์เชิงปริมาณ การพยากรณ์เชิงคุณภาพประกอบด้วย

### 2.2.6.1 การคาดคะเน หรือ ประเมินการ (Judgement)

วิธีนี้มักใช้กับธุรกิจขนาดเล็กที่มีเจ้าของคนเดียวหรือหน่วยงานขนาดเล็กที่หัวหน้ามีอำนาจเต็ม เจ้าของหรือหัวหน้างานจะคาดการณ์ยอดขาย หรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยอาศัยประสบการณ์ที่ทำงานในด้านนั้นๆ มาเป็นระยะเวลาพอสมควร

### 2.2.6.2 การระดมความคิด (Jury of Executive Operation)

วิธีนี้เป็นการระดมความคิด หรือประชุมกลุ่มผู้บริหารของบริษัท เช่น ประชุมคณะกรรมการบริหาร เพื่อให้ทุกคนออกความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น ยอดขายปีหน้า จะเป็นเท่าใด ควรพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่หรือไม่ และผลสรุปจะได้เสียงส่วนใหญ่ของการประชุม แต่วิธีนี้จะมีข้อเสียตรงที่อาจเกิดความเอนเอียง หรือ เกรงใจ ทำให้ไม่กล้าออกความคิดเห็น ถ้าความคิดเห็นไม่ตรงกับคนอื่น ๆ หรือไม่ตรงกับความคิดเห็นของผู้มีอำนาจมากกว่าหรือผู้ถือหุ้นใหญ่ และมักจะเห็นด้วยกับความคิดเห็นของผู้มีอำนาจหรือผู้ถือหุ้นใหญ่

### 2.2.6.3 การพยากรณ์ยอดขายโดยการสำรวจตลาดจากผู้บริโภค (Consumer Market Survey)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพยากรณ์โดยเทคนิคนี้ เป็นการพยากรณ์ที่ได้จากผู้บริโภคเป็นผู้พยากรณ์ โดยจะทำการสำรวจตลาดหรือสัมภาษณ์จากผู้บริโภค ซึ่งผู้บริโภคก็จะเป็นผู้ประมาณยอดซื้อของตนในช่วงเวลาข้างหน้าว่าจะซื้อหรือเพิ่มหรือลดลงเป็นจำนวนเท่าใด ซึ่งยอดซื้อก็คือยอดขายของกิจการนั่นเอง ดังนั้นกิจการก็จะสามารถได้ยอดขายพยากรณ์ของช่วงเวลาถัดไปได้ทันที กิจการจะสามารถวางแผนการผลิตและการขายในช่วงเวลาถัดไปได้เทคนิคนี้นอกจากจะช่วงพยากรณ์ยอดขายของกิจการในช่วงเวลาถัดไปได้แล้ว การสำรวจตลาดหรือการสอบถามผู้บริโภคยังให้ข้อดีอีกอย่างหนึ่งคือ สามารถให้ข้อคิดเห็นหรือแนวความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติหรือลักษณะของสินค้าที่ผู้บริโภคต้องการ เช่น ยาสีฟัน อยากให้มียาระงับกลิ่นปากผสมอยู่ด้วย เป็นต้น ดังนั้น เมื่อกิจการทราบแนวความคิดดังกล่าว ก็สามารถนำเอาแนวความคิดนี้ไปปรับปรุงหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ ทำให้กิจการมีโอกาสในด้านการผลิตและการตลาดดีกว่าคู่แข่ง ซึ่งนับเป็นข้อดีหรือประโยชน์ที่เด่นชัดอีกอย่างหนึ่งของเทคนิคนี้

#### 2.2.6.4 พยากรณ์โดยการสำรวจตลาด (Survey of Expectations and Anticipations)

เป็นการพยากรณ์ยอดขายโดยทำการสำรวจลูกค้าหรือผู้ที่คาดว่าจะเป็นผู้ซื้อเพื่อตรวจสอบว่าในอนาคตลูกค้าต้องการสินค้าอะไรบ้าง จำนวนเท่าใด ด้วยการทำวิจัยตลาด ซึ่งอาจใช้การสัมภาษณ์ตัวต่อตัว โทรศัพท์หรือจดหมาย เป็นต้น

#### 2.2.6.5 การพยากรณ์ด้วยเทคนิคเดลไฟ (Delphi)

เทคนิคเดลไฟเป็นเทคนิคที่แก้ข้อเสียของวิธีระดมความคิด ซึ่งอาจก่อให้เกิดความอึดอัดใจ หรือคล้อยตามผู้อื่น เทคนิคเดลไฟ จึงแก้ปัญหาโดยการไม่ให้ผู้บริหารพบปะกัน หรือมาประชุมกัน หรือระดมความคิดเห็นกันซึ่งๆหน้า แต่จะส่งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการพยากรณ์ให้ผู้บริหารทุกคนเขียนตอบมา พร้อมทั้งระบุเหตุผล เช่น ยอดขายปีหน้าควรเป็นเท่าใด ควรออกผลิตภัณฑ์ใหม่หรือไม่ เพราะเหตุใด ดังนั้น โดยวิธีนี้จะได้ความคิดเห็นของทุกคน และไม่มีการแข่งขัน เมื่อได้คำตอบจากทุกคนแล้วให้นำมารวมกัน ซึ่งมักจะพบว่ามีความคิดเห็นที่แตกต่างกันออกไป ผู้รวบรวมจะต้องสรุป แล้วส่งกลับไปให้ผู้บริหารทุกคนเป็นรอบที่ 2 เพื่อให้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนได้ข้อสรุปเป็นหนึ่งเดียว

#### 2.2.7 การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative methods)

วิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting Methods) จะใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์บนพื้นฐานของข้อมูล ปริมาณความต้องการที่เกิดขึ้นในอดีต (Historical Data) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เพื่อใช้ในการพยากรณ์ โดยจะจำแนกวิธีการพยากรณ์ออกเป็น 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ (1) การพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) ซึ่งจะมีข้อสมมุติที่ว่า ค่าพยากรณ์ที่เกิดขึ้นจะขึ้นกับข้อมูลที่ผ่านมาในอดีต ดังนั้น วิธีการนี้จึงจะใช้เฉพาะข้อมูลเชิงปริมาณที่เก็บรวบรวมไว้ในอดีตมาพยากรณ์ และ (2) การพยากรณ์เชิงสาเหตุ (Causal or Associating Forecasting) จะสมมุติว่าปัจจัยอื่น ๆ ตั้งแต่ 1 ตัวแปรขึ้นไป (ตัวแปรอิสระ) มีความสัมพันธ์กับปริมาณความต้องการ ซึ่งจะนำเข้ามาใช้ในตัวแทนที่จะพยากรณ์ความต้องการในอนาคต เนื่องจากการพยากรณ์เชิงปริมาณนั้นขึ้นกับข้อมูลในอดีต ดังนั้นค่าการพยากรณ์จะมีความเชื่อถือลดลงเมื่อระยะเวลาการพยากรณ์เพิ่มขึ้น ดังนั้นหากองค์กรใดต้องการที่จะพยากรณ์ในระยะยาว ควรจะนำเอาการพยากรณ์ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพเข้ามาร่วมวิเคราะห์ด้วย ในคู่มือนี้จะขอกล่าวถึงวิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ดังต่อไปนี้

### 2.2.7.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา

การพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) เป็นการพยากรณ์ที่อยู่ภายใต้ข้อสมมุติฐานว่ารูปแบบของข้อมูลในอดีตยังคงเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต หรืออาจกล่าวได้ว่าลักษณะของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของข้อมูลหรือตัวแปรที่เราสนใจศึกษา เช่น ปริมาณความต้องการ หรืออุปสงค์ ในช่วงเวลาที่ผ่านไป ซึ่งจะเรียกว่าตัวแปรตาม (Dependent Variable) จะทำให้สามารถคาดการณ์ หรือทำนายได้ว่าในอนาคตลักษณะของข้อมูลก็ควรจะอยู่ในรูปแบบเช่นนั้นต่อไป โดยในที่นี้เวลาจะเป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variable) รูปแบบของอนุกรมเวลาที่พบบ่อย เช่น ราคาน้ำมัน รายได้ประชาชาติ และ ดัชนีอุตสาหกรรมอื่นๆ เป็นต้น ดังนั้นวิธีนี้จะเป็นการพยากรณ์ค่าตัวแปรตามเมื่อทราบค่าตัวแปรอิสระ หรือเวลา นั่นเองดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญ 4 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยแนวโน้ม (T) อิทธิพลของฤดูกาล (S) อิทธิพลของวัฏจักร (C) และเหตุการณ์ที่ผิดปกติ (I) ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลานั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตรวจสอบรูปแบบของข้อมูลก่อนที่จะนำมาวิเคราะห์ว่า ข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้นั้นประกอบด้วยอิทธิพลของการผันแปรในรูปแบบใดบ้าง โดยการพล็อตจุดลงบนกราฟเพื่อดูลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในระยะยาว และถ้ากำหนดให้  $Y_t$  แทนข้อมูลของอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t$  ใด ๆ แล้ว รูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลอนุกรมเวลาสามารถเขียนแทนด้วยสมการรูปแบบผลคูณ (Multiplicative Model) ดังสมการที่ (2.1) ต่อไปนี้

$$Y_t = T_t \times S_t \times C_t \times I_t \quad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในบางสถานการณ์การแทนข้อมูลอนุกรมเวลาอาจแทนด้วยสมการรูปแบบผลบวก (Adaptive Model) โดยเขียนแทนด้วยสมการที่ (2.2) ดังนี้

$$Y_t = T_t + S_t + C_t + I_t \quad (2.2)$$

โดยทั่วไปแล้วพบว่ารูปแบบผลคูณเป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยมนำไปประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในการพยากรณ์เชิงธุรกิจ [11] และในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเมื่อข้อมูลเป็นแบบแนวราบ หรือมีปัจจัยแนวโน้ม หรืออิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยรูปแบบที่ใช้เป็นรูปแบบผลคูณ มีดังนี้

#### 1) การพยากรณ์อย่างง่าย หรือการหาค่าแบบตรง

การพยากรณ์แบบง่าย (Naïve Forecast: NF) หมายถึงการพยากรณ์ปริมาณความต้องการ หรืออุปสงค์ในอนาคต ด้วยค่าของข้อมูลในปัจจุบัน [12] เช่น ยอดขายของน้ำฝรั่งเดือนมกราคมขายได้ 350 กล่อง ก็จะสามารถพยากรณ์ได้ว่าเดือนกุมภาพันธ์ควรจะขายน้ำฝรั่งได้ 350 กล่อง เท่ากันแต่ถ้าหากกรูปแบบข้อมูลในอดีตมีส่วนประกอบของแนวโน้ม การพยากรณ์อาจทำได้โดยใช้ค่าที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากช่วงเวลาที่ผ่านมาปรับกับค่าของข้อมูลในปัจจุบัน เช่น ยอดขายของน้ำฝรั่งเดือนมกราคมขายได้ 350 กล่อง เดือนกุมภาพันธ์ขายได้ 360 กล่อง ดังนั้นจะพยากรณ์ว่าเดือนมีนาคมขายได้  $(360)+(360-350)$  เท่ากับ 370 กล่อง และถ้าเดือนมีนาคมมียอดขายได้จริง 377 กล่อง ดังนั้นเดือนเมษายนจะมียอดขายพยากรณ์  $377+(377-360) = 394$  กล่อง เป็นต้น หรือหากข้อมูลในอดีตมีส่วนประกอบของฤดูกาล เข้ามาเกี่ยวข้อง การพยากรณ์อย่างง่ายก็จะใช้ค่าของข้อมูลในคาบเวลาที่ตรงกันในอดีตเป็นค่าพยากรณ์ เช่นยอดขายของน้ำฝรั่งเดือนมกราคมในปีที่ผ่านมาขายได้ 350 กล่อง ดังนั้นจะสามารถพยากรณ์ได้ว่าในเดือนมกราคมปีนี้ จะสามารถขายน้ำฝรั่งได้ 350 กล่อง ด้วยเช่นกัน

จะเห็นได้ว่าวิธีการพยากรณ์นี้เป็นวิธีที่ง่าย และมีค่าใช้จ่ายต่ำ แต่จะใช้ได้ดีในกรณีที่อิทธิพลต่าง ๆ ที่มีต่อข้อมูลส่งผลอย่างสม่ำเสมอเท่านั้น กล่าวคือข้อมูลเป็นแบบแนวราบ หรือมีแนวโน้ม และฤดูกาลที่มีความคงที่และความแปรปรวนของข้อมูลมีน้อย แต่ถ้ามีเหตุการณ์ผิดปกติหรือความแปรปรวนของข้อมูลมีมากแล้ว การพยากรณ์ด้วยวิธีนี้จะมีความผิดพลาดค่อนข้างสูง

#### 2) การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบ

การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบจะเหมาะกับข้อมูลมีลักษณะแบบแนวราบ ไม่มีแนวโน้มและไม่มีฤดูกาลหรือเหตุการณ์ เป็นแบบสุ่มที่ไม่อาจคาดการณ์ได้ มีแบบแผนที่เปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ตลอดเวลา โดยทุกครั้งที่มีค่าสังเกตหรือข้อมูลใหม่ ก็ให้นำค่าสังเกตหรือข้อมูลใหม่นั้นไปรับสมการพยากรณ์ ซึ่งการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบสามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

### 2.1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย

การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย (Simple Moving Average: SMA) เป็นการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคตจากข้อมูลหรือค่าสังเกตล่าสุดจำนวน  $k$  ค่า โดยให้น้ำหนักของข้อมูลเท่ากัน เมื่อได้กำหนดจำนวนเทอมที่จะเฉลี่ย ค่าที่คำนวณได้จะเป็นค่าพยากรณ์ของข้อมูลในช่วงเวลาต่อไป (ณ เวลาที่  $t+1$ ) โดยค่า  $k$  ที่ใช้จะเป็นจำนวนคู่หรือจำนวนคี่ก็ได้ แต่จะต้องใช้ข้อมูลตั้งแต่ 3 ช่วงเวลาขึ้นไป หากใช้ข้อมูล 3 ช่วงเวลาดังนั้นค่าพยากรณ์ค่าแรกก็จะเป็นค่าของช่วงเวลาที่ 4 เป็นต้น ในกรณีที่กำหนดให้ค่า  $k = 3$  แล้วจะเรียกวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่ายนี้ว่า 3 MA (A Moving Average of Order 3 or 3 MA Smoother) โดยทั่วไปแล้ววิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่ายนี้ไม่ได้กำหนดค่า  $k$  ที่จะนำมาหาค่าเฉลี่ยว่าต้องมีค่าเท่าใด แต่จะเลือก  $k$  ที่ทำให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด (ดูจากค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นว่า จำนวน  $k$  เท่าใดที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนโดยรวมต่ำสุด) อย่างไรก็ตามถ้าข้อมูลอนุกรมเวลาที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์มีค่าคงที่เคลื่อนไหวขึ้นลงช้า ก็ควรจะใช้ค่า  $k$  ต่ำ ในทางตรงกันข้ามหากข้อมูลอนุกรมเวลาที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์มีค่าคงที่เคลื่อนไหวขึ้นลงเร็ว ก็ควรจะใช้ค่า  $k$  สูง [13] และการหาค่าเฉลี่ย 12 เดือน หรือ ให้  $k = 12$  จะช่วยขจัดอิทธิพลของฤดูกาลออกไป มีสูตรในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย เป็นดังนี้

ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ = ผลรวมของข้อมูลก่อนหน้าจำนวน  $k$  ตัว/ $k$  หรือ

$$F_{t+1} = (Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-k+1}) / k \quad (2.3)$$

เมื่อ  $Y_t$  คือ ข้อมูลจริง ณ เวลา  $t$

$k$  คือ จำนวนช่วงหรือระยะเวลาที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ย

$F_{t+1}$  คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา  $t+1$

โดยค่าพยากรณ์ที่คำนวณได้จะเท่ากับค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ ณ สิ้นเวลาปัจจุบัน

### 2.2) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Average: WMA) เป็นการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซึ่งมีการถ่วงน้ำหนัก เพื่อให้มีความถูกต้องมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางปฏิบัติแล้วข้อมูลที่อยู่ใกล้ช่วงเวลาที่จะพยากรณ์มักจะมีอิทธิพลมากกว่าข้อมูลในอดีตที่ไกลออกไป ในการกำหนดน้ำหนักให้กับข้อมูลแต่ละค่าไม่มีสูตรกำหนดตายตัว ขึ้นกับประสบการณ์ของผู้พยากรณ์ แต่ผลรวมของน้ำหนักรวมจะเท่ากับ 1 เสมอ ( $\sum W = 1$ ) เช่น ข้อมูลในตัวอย่างที่ 2.1 อาจกำหนดให้สัปดาห์ที่ 3 มีน้ำหนักมากกว่าข้อมูลในสัปดาห์ที่ 2 และ 1 ตามลำดับเป็นต้น วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$F_{t+1} = Y_t W_t + Y_{t-1} W_{t-1} + Y_{t-2} W_{t-2} + \dots + Y_{t-k+1} W_{t-k+1} \quad (2.4)$$

เมื่อ  $k$  คือจำนวนช่วงเวลาที่ใช้ในการคำนวณ

### 2.3) วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย

วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย (Simple Exponential Smoothing: SES) เป็นการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักโดยให้น้ำหนักของข้อมูลในปัจจุบันมากที่สุดและน้ำหนักจะลดหลั่นกันไปแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสำหรับค่าของข้อมูลที่ห่างไกลออกไป โดยมีค่าถ่วงน้ำหนักหรือสัมประสิทธิ์ปรับให้เรียบ (เรียกว่าค่าแอลฟา:  $\alpha$ ) ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมเพราะง่าย และใช้ข้อมูลจำนวนน้อยกว่าการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก ซึ่งต้องใช้ข้อมูลในอดีต  $k$  ค่า และค่าถ่วงน้ำหนัก  $k$  ค่าเช่นกัน โดยมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$\begin{aligned} F_{t+1} &= \alpha Y_t + (1 - \alpha) F_t \\ &= \alpha (\text{ข้อมูลในปัจจุบัน}) + (1 - \alpha) (\text{ค่าพยากรณ์ที่ผ่านม่าสุด}) \end{aligned} \quad (2.5)$$

จากสมการที่ (2.5) จะได้

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(Y_t - F_t) \quad (2.6)$$

นั่นคือ ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไปจะเท่ากับค่าพยากรณ์ในปัจจุบัน บวกกับสัดส่วนของความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ณ เวลาปัจจุบัน

จากสมการที่ (2.5) และ (2.6) จะเห็นได้ว่าในการพยากรณ์ด้วยวิธีนี้นั้น จะใช้ข้อมูลเพียง 3 ค่าเท่านั้นในการคำนวณ ได้แก่ (1) ค่าข้อมูลเริ่มต้นเป็นข้อมูลในปัจจุบัน (2) ค่า

พยากรณ์ที่ผ่านมาล่าสุด และ (3) ค่าถ่วงน้ำหนักโดยใช้สัมประสิทธิ์ปรับให้เรียบ ( $\alpha$ ) ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

หลักเกณฑ์ในการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ปรับให้เรียบ ( $\alpha$ ) มีดังนี้

- ถ้า  $\alpha = 1$  จะทำให้ค่าพยากรณ์ กลายเป็นวิธีการพยากรณ์แบบง่าย (Naive Forecast) นั่นคือการพยากรณ์ในช่วงถัดไป จะเป็นเช่นเดียวกันกับช่วงที่ต้องการในปัจจุบัน
- ถ้า  $\alpha$  มีค่าสูง จะเป็นการให้ความสำคัญมาก กับผลต่างข้อมูลในปัจจุบันกับค่าเฉลี่ยจริง จึงเหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงบ่อยหรือมีความแปรปรวนมาก
- ถ้า  $\alpha$  มีค่าต่ำ จะเป็นการให้ความสำคัญกับข้อมูลในอดีตมากกว่า ถ้า  $\alpha$  มีค่าใกล้เคียงกับ 0 จะทำให้เส้นกราฟราบเรียบเป็นเส้นตรง จึงเหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะแบบเรียบเป็นเส้นตรง
- ค่า  $\alpha$  จะส่งผลต่อความถูกต้องของการพยากรณ์ ดังนั้น ในทางปฏิบัติหลักเกณฑ์ประการหนึ่งจะใช้การพิจารณาจากค่า  $\alpha$  ที่ให้ค่ากำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Sum Square Error) ในการพยากรณ์มีค่าต่ำสุด (Relative Minimum)

สำหรับหลักเกณฑ์ในการกำหนดค่าพยากรณ์เริ่มต้น ทำได้หลายวิธี เช่น

- ใช้ข้อมูลค่าแรกของข้อมูลอนุกรมเวลา
- ใช้ข้อมูลในเวลาล่าสุดก่อนหน้านั้น
- หากมีข้อมูลในอดีตจำนวนมากอาจใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลเหล่านั้นเป็นค่าเริ่มต้น

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบถึงข้อดีและข้อเสียของการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย

ข้อดี	ข้อเสีย
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ง่าย</li> <li>• ใช้ข้อมูลน้อย</li> <li>• ค่าใช้จ่ายไม่แพง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้หากข้อมูลเปลี่ยนแปลงไป เช่นมีลักษณะแนวโน้มเป็นส่วนประกอบ เนื่องจากวิธีนี้มีข้อสมมุติว่าค่าเฉลี่ยต้องคงที่</li> <li>• ค่า <math>\alpha</math> สูงจะช่วยลดความคลาดเคลื่อนลงได้ แต่ค่าพยากรณ์ยังคงไม่เปลี่ยนตามค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนไปหากค่าเฉลี่ยมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงอย่างต่อเนื่อง</li> </ul>

### 3) การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้ม

การพยากรณ์ข้อมูลที่มีอิทธิพลของแนวโน้มเส้นตรงเป็นส่วนประกอบ โดยข้อมูลอนุกรมเวลาจะมีค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องปรับข้อมูลด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลเพื่อที่จะให้ค่าพยากรณ์ที่ได้ไม่สูงหรือต่ำกว่าค่าที่แท้จริง ซึ่งจะเรียกว่า

วิธีนี้ว่า การปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นตรง (Trend-adjust Exponential Smoothing Method) หรือ วิธีของ Holt (Holt's Linear Method) 2 พารามิเตอร์ ซึ่งจะเป็นการปรับให้เรียบทั้งค่าเฉลี่ยและแนวโน้ม และสามารถหาค่าพยากรณ์โดยใช้สมการที่ (2.7) ต่อไปนี้

$$F_{t+1} = S_t + b_t \quad (2.7)$$

เมื่อ 
$$S_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.8)$$

และ 
$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \quad (2.9)$$

โดยที่  $S_t$  = ค่าเฉลี่ยอนุกรมเวลา ณ เวลา t ปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โพเนนเชียล

$b_t$  = ค่าเฉลี่ยแนวโน้ม ณ เวลา t ปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โพเนนเชียล

$\alpha$  = พารามิเตอร์ปรับให้เรียบของค่าเฉลี่ย ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 และ 1

$\gamma$  = พารามิเตอร์ปรับให้เรียบของแนวโน้ม ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 และ 1

$F_{t+1}$  = ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t+1

#### 4) การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล

โดยทั่วไปแล้วข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณความต้องการสินค้าหรืออุปสงค์ รวมทั้งข้อมูลด้านอื่น ๆ ในองค์กรมักจะมีรูปแบบเคลื่อนไหวตามฤดูกาล เทศกาล และวันหยุดต่าง ๆ ในรอบปีซึ่งจะเคลื่อนที่ขึ้นและลงซ้ำเดิมในช่วงเวลาที่น้อยกว่า 1 ปี เช่น ยอดขายเครื่องประดับส่งออกจะมียอดขายสูงในช่วงเทศกาลอีสเตอร์และคริสต์มาสของทุกปี หรือจำนวนผู้โดยสารที่เดินทางไปท่องเที่ยวในช่วงวันหยุดและเทศกาลจะมีจำนวนสูงกว่าเวลาปกติปริมาณการใช้น้ำมันจะสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อนเนื่องจากมีจำนวนผู้เดินทางท่องเที่ยวมากขึ้น ในขณะที่ร่มจะขายได้ดีในช่วงฤดูฝนที่มีฝนตกบ่อยๆ เป็นต้น โดยจะเป็นเช่นนี้ซ้ำ ๆ กันในแต่ละช่วงเวลาในแต่ละปี โดยช่วงเวลาที่บันทึกข้อมูล (Time Period) นั้น อาจจะเป็น ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน หรือไตรมาส ก็ได้ ซึ่งจะเรียกช่วงเวลาที่บันทึกนี้ว่าฤดูกาล (Seasonal) และสิ่งที่ใช้ในการประมาณข้อมูลที่ผันแปรตามฤดูกาล คือ ดัชนีฤดูกาล (Seasonal Index)

ดัชนีฤดูกาลส่วนใหญ่จะแสดงในรูปของร้อยละ เช่น ดัชนียอดขายของเสื้อกันหนาวเดือนมกราคมเท่ากับ 125 หมายความว่าเนื่องจากการผันแปรจากฤดูกาล (ช่วงฤดูหนาว) จึงทำให้ปริมาณยอดขายของเสื้อกันหนาวเดือน มกราคมสูงกว่าปริมาณยอดขายเฉลี่ยถึงร้อยละ 25 ในทางตรงข้ามหากดัชนียอดขายของเสื้อกันหนาวเดือนเมษายนเท่ากับ 85 หมายความว่าเนื่องจากการผันแปรจากฤดูกาล (ช่วงฤดูร้อน) จึงทำให้ของเสื้อกันหนาวเดือนเมษายนต่ำกว่าปริมาณยอดขายเฉลี่ยถึงร้อยละ 15 เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่มีอากาศร้อน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อข้อมูลที่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องจำเป็นต้องหาวิธีที่จะปรับค่าฤดูกาลก่อน การพยากรณ์ข้อมูลที่มีฤดูกาลนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ในที่นี้จะขอกกล่าวถึงวิธีการพยากรณ์ด้วยดัชนีฤดูกาล (สำหรับตัวแบบผลคูณ) ที่เป็นวิธีที่นิยมใช้วิธีหนึ่ง มีขั้นตอนในการคำนวณดังนี้

1) คำนวณหาปริมาณความต้องการเฉลี่ยต่อฤดูกาล โดยนำปริมาณความต้องการทั้งหมดหารจำนวนฤดูกาล เช่น หากข้อมูลเป็นรายไตรมาส ก็จะหารด้วย 4 หรือข้อมูลเป็นรายเดือนก็จะหารด้วย 12 เป็นต้น

2) นำปริมาณความต้องการจริงต่อฤดูกาลหารด้วยปริมาณความต้องการเฉลี่ย ที่ได้จากข้อ (1) จะได้ดัชนีฤดูกาล (Seasonal Factor) ของแต่ละฤดูกาลในช่วงเวลาหนึ่งปี

3) คำนวณหาดัชนีฤดูกาลเฉลี่ยของแต่ละฤดูกาลโดยใช้ผลลัพธ์จากข้อ (2) โดยรวมดัชนีฤดูกาลทั้งหมดในช่วงเวลาที่ตรงกัน แล้วหารด้วยจำนวนข้อมูล

4) ในการพยากรณ์ปริมาณความต้องการในฤดูกาลถัดไป จะสามารถทำได้โดยหาจำนวนปริมาณความต้องการจริงเฉลี่ยต่อฤดูกาลในปีถัดไป ซึ่งสามารถเลือกใช้วิธีการพยากรณ์ต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ศึกษา จากนั้นให้หารปริมาณความต้องการต่อปีนั้นด้วยจำนวนฤดูกาล แล้วจึงนำปริมาณความต้องการต่อปีเฉลี่ยนั้นคูณด้วยดัชนีฤดูกาล ก็จะได้ค่าพยากรณ์ในฤดูกาลถัดไป

### 2.2.8 การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์

เป้าหมายสูงสุดในการพยากรณ์ที่ผู้เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ทุก ๆ ฝ่ายต้องการ คือการได้ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องและไม่เอียงแฉ และค่าความถูกต้องของการพยากรณ์จะมากหรือน้อยนั้นจะขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ (Forecast Error หรือ  $e_t$ ) การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์จะเป็นการตรวจสอบว่าค่าที่ได้จากการพยากรณ์แตกต่างจากค่าจริงมากน้อยเพียงใด ณ ช่วงเวลา  $t$  เดียวกันใด ๆ หากค่าจริงแตกต่างจากค่าพยากรณ์มาก ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ก็จะมีค่าสูง สำหรับค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์สามารถคำนวณได้ดังสมการต่อไปนี้

$$e_t = Y_t - F_t \quad (2.10)$$

เมื่อ	$e_t$	คือ	ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ณ ช่วงเวลา $t$
	$Y_t$	คือ	ค่าปริมาณความต้องการจริง ณ ช่วงเวลา $t$
	$F_t$	คือ	ค่าพยากรณ์ ณ ช่วงเวลา $t$

โดยปกติแล้วมักจะนิยมวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ในระยะยาว ซึ่งวัดจากค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์สะสม โดยเปรียบเทียบค่าข้อมูลจริงในอดีตและค่าที่ได้จากตัวเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบการพยากรณ์ ในการเลือกใช้ตัวแบบการพยากรณ์จึงควรพิจารณาว่าการพยากรณ์ที่ได้นั้นมีความถูกต้องสูง หรืออีกนัยหนึ่งก็คือมีค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ต่ำนั่นเอง วิธีวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่นิยมใช้มีดังนี้

**2.2.8.1 ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation: MAD) มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้**

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |e_t| \quad (2.11)$$

เมื่อ  $e_t$  คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ณ ช่วงเวลา  $t$   
 $n$  คือ จำนวนข้อมูล  
 $t$  คือ เวลา

ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย หรือ MAD เป็นตัวชี้วัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย นอกจากนั้นยังนิยมนำมาใช้วัดเพื่อเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ โดยผู้พยากรณ์ควรเลือกสมการพยากรณ์ที่มีค่า MAD ต่ำสุด

**2.2.8.2 ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error: MSE) มีสูตรในการคำนวณดังนี้**

$$MSE = \left( \frac{\sum e_t^2}{n} \right) \quad (2.12)$$

การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายอีกวิธีหนึ่ง คือ การหาค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย หรือ MSE ซึ่งค่านี้ใช้หลักการเดียวกันกับการหาค่าความแปรปรวนในทางสถิติ การวัดค่าความคลาดเคลื่อนด้วยวิธีนี้จะได้ค่าความคลาดเคลื่อนที่สูง เนื่องจากเป็นการนำความคลาดเคลื่อน ณ เวลาใด ๆ มายกกำลังสอง ก่อนที่จะหาผลรวมแล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ยอีกครั้งหนึ่ง

**2.8.3 ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) มีสูตรในการคำนวณดังนี้**

$$MAPE = \frac{\sum \left| \frac{e_t}{y_t} \right| \times 100}{n} \quad (2.13)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ	$e_t$	คือ	ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ณ ช่วงเวลา $t$
	$Y_t$	คือ	ค่าปริมาณความต้องการจริง ณ ช่วงเวลา $t$
	$N$	คือ	จำนวนข้อมูล

การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์โดยใช้ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย หรือ MAPE นั้นจะมีข้อได้เปรียบกว่าอีก 2 วิธีที่กล่าวมา เนื่องจากเป็นการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เทียบกับค่าข้อมูลจริงจึงสามารถที่จะใช้ในการประเมินการพยากรณ์ได้เหมาะสมกว่า

## 2.3 บรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

**2.3.1 Aiyin Jiang, MagedMalek and Adel El-Safty [14]** กระบวนการของการจัดสรรทรัพยากรที่ขาดแคลนในข้อจำกัดทางธุรกิจและความไม่แน่นอนของทุนงบประมาณเป็นฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรม , การเงินและการจัดการ ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญของค่าใช้จ่ายในการวางแผนและเป้าหมายการขายเพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงกลยุทธ์ของบริษัท คาดการณ์ผลกระทบของการตัดสินใจเกี่ยวกับการเงินในงบประมาณมีความสำคัญต่อความสำเร็จสำหรับผู้รับเหมาเป็นอย่างมาก โดยไม่คำนึงถึงขนาดของบริษัท ที่ต้องเผชิญกับการตัดสินใจเกี่ยวกับงบประมาณเงินทุน , เกี่ยวกับเป้าหมายการขายและการจัดสรรทรัพยากร บริษัท ขนาดใหญ่อาจจะสามารถได้ผู้เชี่ยวชาญด้านการจ้างงานและมาพร้อมกับซอฟต์แวร์ราคาแพงในการพัฒนาทางเลือกในการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดทำงานงบประมาณ อย่างไรก็ตาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริษัท วิศวกรรมการก่อสร้างขนาดกลางและเล็กไม่สามารถตอบสนองค่าใช้จ่ายเหล่านี้ได้โครงสร้างและปริมาณระดับนี้ งานวิจัยอธิบายการเขียนโปรแกรมแบบเชิงเส้นออกแบบมาเพื่อช่วยผู้มีอำนาจตัดสินใจในเรื่องการจัดสรรเงินทุนเพื่อการตั้งค่าของข้อจำกัดต่างๆ จะให้ ทางเลือกที่สามารถตอบสนองเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ของบริษัท ฯ ในขณะที่ความจุพื้นที่ , ความจุสมรรถภาพ การจัดสรรทรัพยากรและความคาดหวังปรับปรุงการจัดการโครงการการ ไม่เพียงแต่รูปแบบที่นำเสนอที่จะเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจ แต่ก็ยังเป็นเครื่องมือวิเคราะห์ และสอดคล้องกันสำหรับสมมุติฐานในการวิเคราะห์ อีกด้วยซึ่งมันก็คือโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ โครงสร้างต้นทุนของบริษัทและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลกำไรด้วย ความสำเร็จของการวางแผนเชิงกลยุทธ์และงบประมาณขึ้นอยู่กับวิธีที่แก้ปัญหาเหล่านี้และการแยกรูปแบบของธุรกิจได้ กรณีศึกษาจะนำเสนอในรูปแบบของโปรแกรม Microsoft Excel แก้ปัญหาโดยอธิบายวิธีการทำงานในรูปแบบต่างๆ ผลของการวิจัยพบว่า วิธีการที่จะประสบความสำเร็จในโลกแห่งความจริงควร จะดำเนินการดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) บริษัท รับเหมาก่อสร้างจะแนะนำให้บันทึกอย่างต่อเนื่อง และupdate ข้อมูล  
ค่าใช้จ่ายตลอดเวลา

2) ค่าสัมประสิทธิ์ในฟังก์ชันของวัตถุประสงค์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามแหล่งข้อมูลที่มี  
อยู่และความต้องการของการจัดการภายในบริษัทได้ ผู้ประกอบการควรทำความเข้าใจอย่างละเอียด  
ถึง ความสัมพันธ์ทางการจัดการการเงินทุนและใช้ความรู้ ความเชี่ยวชาญที่เหมาะสมเป็นมืออาชีพ  
ของการสร้างรูปแบบการเพิ่มประสิทธิภาพและดำเนินการวิเคราะห์ความไว

2.3.2 Edward J. Jaselskis และ David B. Ashley [15] กล่าวถึง ส่วนที่สำคัญที่สามารถ  
ช่วยให้ผู้จัดการโครงการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดของพวกเขาได้อย่างมีประสิทธิภาพและ  
ช่วยให้พวกเขาประสบความสำเร็จในโครงการก่อสร้างระดับสูง ซึ่ง การวางแผนและการควบคุมสิ่งที่  
ใส่ให้กับโครงการโดยเกี่ยวพัน 3 เรื่องคือ

1) ความสำเร็จโดยภาพรวม (Achieving "Overall" Project Success)  
2) การดำเนินงานดีกว่าแผนที่วางไว้ (Better-Than-Expected schedule  
Performance)

3) งบประมาณดีกว่าที่ตั้งไว้ (Better-Than-Expected Budget Performance)

ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าปัจจัยสู่ความสำเร็จที่สำคัญต่างๆ ให้ผลกระทบต่อผลลัพธ์ของโครงการ  
แตกต่างกัน

วัตถุประสงค์ของบทความนี้คือการให้กลยุทธ์ในการช่วยจัดสรรทรัพยากรแก่ผู้จัดการโครงการใน  
รูปแบบต่าง ๆ ให้บรรลุ ความสำเร็จในโครงการก่อสร้าง 3 รูปแบบ ดังนี้

1) ประสบความสำเร็จด้านผลการดำเนินงานของโครงการก่อสร้างให้โดดเด่น  
2) ประสบความสำเร็จด้านระยะเวลาการดำเนินงานของโครงการก่อสร้างให้ดีกว่าแผนที่  
คาดไว้

3) ประสบความสำเร็จด้านงบประมาณของโครงการก่อสร้างให้ดีกว่าแผนที่ตั้งไว้

โดยในบทความนี้แสดงให้เห็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของโครงการที่  
แตกต่างกัน โดยการแทนค่าปัจจัยต่างๆ เพิ่มหรือลดในโมเดลความสำเร็จทั้งสามจนได้ความสัมพันธ์  
ของแต่ละปัจจัย ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้านผลการดำเนินงานและด้านระยะเวลาการดำเนินงานของ  
โครงการให้ดีขึ้น

ผู้จัดการโครงการสามารถนำวิธีนี้ไปช่วยทำนายโอกาสประสบความสำเร็จของพวกเขาโดยขึ้นอยู่กับ  
กับการจัดสรรทรัพยากร ที่คาดว่าจะ นอกจากนั้นยังสามารถระบุความแตกต่างที่เพิ่มขึ้นของความ  
น่าจะเป็นของความสำเร็จของโครงการหากมีการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรหรือปัจจัยต่างๆ ได้ ซึ่งจะ  
สามารถเปรียบเทียบวิธีการแก้ไขปัญหานั้นๆ โดยการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างเหมาะสม

**2.3.3 Daniel Castro-Lacouture Gürsel A. Süer ; Julian Gonzalez-Joaqui ; and J. K. Yates [16]** ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับกำหนดตารางเวลา งาน การก่อสร้าง และการประเมินการทำงานที่สร้างขึ้น โดยการกำหนดตารางเวลาและความล่าช้า อันเนื่องจากการขาดแคลนวัสดุโดยไม่คาดคิด ซึ่งทำการวิเคราะห์โดยใช้ 3 วิธี คือ

- (1) CPM
- (2) Primavera Project Management software
- (3) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ของตารางระยะเวลาของโครงการ โดยพิจารณาข้อจำกัด เช่น เวลาค่าใช้จ่ายและการขาดแคลนวัสดุที่ไม่คาดคิดถูกนำมาใช้ในการตรวจสอบวิธีการที่ใช้กันทั่วไปสำหรับการหาเวลาแล้วเสร็จขึ้นต่ำสำหรับโครงการ การวิจัยยังใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาสำหรับการจัดสรรวัสดุและการวิเคราะห์ความไวในการทดสอบหาค่ากรณีของการขาดแคลนวัสดุซึ่งจะเพิ่มค่าใช้จ่ายของการก่อสร้างขึ้นและการล่าช้าของเวลาแล้วเสร็จของโครงการ จากผลที่ได้รับในระหว่างการทดสอบการวิจัยสรุปว่าไม่ได้เป็นเพียงแค่มีปัญหาการขาดแคลนวัสดุ แต่วิธีการจัดสรรวัสดุให้กับกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีผลต่อระยะเวลาโครงการ มันเป็นสิ่งสำคัญที่จะให้ความสำคัญที่สูงขึ้น เพื่อให้กิจกรรมที่มีค่าระยะเวลา Float ต่ำสุด เพื่อให้มีการจัดสรรวัสดุอย่างเพียงพอให้พร้อมกับการเริ่มกิจกรรมที่พร้อมเริ่มต้นในทันที

**2.3.4 Changsong MA, Hua HE, Louyue XUN [17]** ใช้การจัดการสินค้าคงคลังเป็นกุญแจสู่ความสำเร็จ เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและพัฒนาระดับการให้บริการ เพื่อประโยชน์สูงสุดจากรายได้ที่จะได้รับ การจัดการสินค้าคงคลังเป็นสิ่งสำคัญ การจัดการสินค้าคงคลังแบบดั้งเดิม (EOQ) และการใช้หลักการ ABC ในการจำแนกประเภทของสินค้าคงคลังพบว่า มี 2 ปัญหาที่พบบ่อย คือ

- (1) ขาดการประมาณในอนาคตที่จะขึ้นและขาดการบริหารความเสี่ยง
- (2) ส่วนใหญ่ไม่มีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงใด ๆ ที่สนับสนุนระบบสารสนเทศเทคนิค และขาดความสามารถที่ถูกต้องเพื่อคาดการณ์และทำให้นโยบาย

งานวิจัยนี้ได้ทำแบบจำลองเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับจุดสั่งซื้อ จำนวนของการสั่งซื้อ ระดับสินค้าคงคลังสูงสุด และอื่น ๆ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในสินค้าคงคลังเท่าที่จะทำได้และพัฒนาประสิทธิภาพเพื่อให้ทันต่อความต้องการของกลุ่มลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.3.5 รุ่งรัตน์ ภิสิทธิ์เพ็ญ , นวมน ศิริวาริน [18]** ใช้การจำลองสถานการณ์เพื่อหาระดับวัสดุคงคลังที่เหมาะสม กับวัสดุ 4 ชนิด ของบริษัทผลิตหน่วยความจำคอมพิวเตอร์ โดยเริ่มจากการพยากรณ์หาความต้องการในแต่ละเดือนและใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่ การพยากรณ์แบบแนวโน้มความชัน การพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลโดยองค์ประกอบแนวโน้มและการพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียลโดยองค์ประกอบแนวโน้มและฤดูกาล เลือกเทคนิคการพยากรณ์จากเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์มีค่าน้อยที่สุด จากนั้นนำค่าพยากรณ์มาหาระดับจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม ขนาดรุ่นที่เหมาะสม และช่วงเวลาการสั่งที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด หลังจากนั้นนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมอาร์โน่าเพื่อจำลองสถานการณ์ให้มีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์จริง

**2.3.6 ณัฏฐร ทิบุญ , เจษฎา เย็นจะบก [19]** ได้ศึกษาการจัดการจัดสรรทรัพยากรเพื่อการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์โดยอาศัยการประยุกต์ใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณความต้องการและโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อช่วยในการวางแผนการผลิตและการสั่งซื้อวัตถุดิบ โดยพิจารณาการพยากรณ์ด้วยโปรแกรม MINITAB เมื่อได้ปริมาณความต้องการแล้วนำมาสร้างเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในรูปของโปรแกรมเชิงเส้น และนำมาคำนวณได้ด้วยการใช้โปรแกรม LINDO เพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

**2.3.7 ภัทรภรณ์ สัจจนดำรงค์ , ดร.ธารทัศน์ โมกขมรรคกุล [20]** ได้ใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรงเพื่อเป็นเครื่องมือในการวางแผนการผลิตของโรงงานโดยใช้หลักการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด และเรียกเครื่องมือนี้ว่า MPO (Master Planning Optimizer) ซึ่งประมวลผลด้วย Solver Engine ผ่านโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อสร้างแผนการผลิตหลักที่ทำให้เกิดต้นทุนรวมต่ำที่สุด บนเงื่อนไขที่จำกัดทั้งในส่วนของกำลังการผลิตและจำนวนวัตถุดิบที่มีอยู่ และสามารถนำแผนการผลิตหลักที่ได้นี้ไปใช้วางแผนความต้องการด้านวัสดุต่อไป ผลการทดสอบการใช้งาน MPO ในโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปแห่งหนึ่ง เมื่อนำ MPO มาใช้แทนการวางแผนการผลิตแบบปัจจุบันซึ่งอาศัยความสามารถและประสบการณ์ของผู้วางแผนเป็นหลัก พบว่าผู้วางแผนสามารถจัดการแผนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น ลดเวลาในการจัดแผนการผลิตลงจากปกติประมาณ 2-3 วันต่อสัปดาห์ เหลือเพียง 3-5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ การลดกำลังคนที่ใช้ในการจัดการแผน และการลดความผิดพลาดของข้อมูลที่เกิดจากบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 บทวิเคราะห์

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องทำให้เห็นถึงกระบวนการของแบบจำลองที่เสนอโดยนักวิจัยหลายท่านซึ่งเน้นการพัฒนาที่แตกต่างกัน กล่าวคือพบว่าบางแบบจำลองอธิบายวิธีการจัดสรรทรัพยากรที่ขาดแคลนหาข้อจำกัดทางธุรกิจ หาแนวทาง เพื่อพัฒนาแบบจำลองและลดผลกระทบในการตัดสินใจก่อนการลงทุนในโครงการก่อสร้าง (เช่น [14]) ในขณะที่ [15] ใช้แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ปัจจัยที่นำโครงการไปสู่ความสำเร็จ และยังมีผู้ใช้แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นในการกำหนดตารางเวลางานเพื่อประเมินการทำงานและลดความล่าช้าในงานก่อสร้างอันเนื่องมาจากการขาดแคลนวัสดุ [16] หรือใช้ระบบสินค้าคงคลังมาจัดการเพื่อสร้างแบบจำลองที่ทำให้สามารถลดและควบคุมต้นทุนที่เกิดขึ้นกับโครงการได้ (เช่น [17], [18], [19]) นอกจากนี้ยังมีผู้นำโปรแกรมเชิงเส้นตรงเพื่อเป็นเครื่องมือในการวางแผนการผลิตของโรงงานโดยใช้หลักการการหาค่าที่เหมาะสม (เช่น [20]) ด้วย ดังนั้นจะเห็นว่าทุกงานวิจัยมีการใช้แบบจำลองในรูปแบบต่างๆกันไป แต่ยังคงขาดการประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นสำหรับเปิดเฟสโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร ประมาณรายจ่ายและรายรับที่เกิดขึ้นจริงกับโครงการก่อสร้างที่ต้องการลงทุนโดยอาศัยต้นทุนสินค้าคงคลังมาร่วมพิจารณาด้วย

## บทที่ 3

# ระเบียบวิธีการวิจัย

### 3.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากวารสารและวิทยานิพนธ์ และนำมากรอบแนวคิดของงานวิจัยฉบับนี้จากบทที่ 2 มาอธิบายกระบวนการของงานวิจัยการประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นสำหรับเปิดเฟสโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร และมีโครงการก่อสร้างมาเป็นกรณีศึกษาวางแผนการลงทุนในโครงการก่อสร้าง ซึ่งโครงการก่อสร้างที่ผู้วิจัยกล่าวถึงในที่นี้คือโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร เพื่อมาระบุบ้านในโครงการและระยะเวลาที่เหมาะสม สำหรับเปิดเฟสโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร โดยที่สมการเป้าหมายจะเกี่ยวข้องกับผลกำไร ส่วนสมการข้อจำกัดจะเกี่ยวกับข้อจำกัดต่าง ๆ ในการก่อสร้าง โดยยึดหลักการมองภาพรวมตามความเป็นจริง ภายใต้อายการจ่ายจริงที่เกิดขึ้นกับโครงการก่อสร้าง คือการหาค่าตอบหรือผลลัพธ์หรือแนวทางการแก้ปัญหาของระบบที่สนใจ เพื่อช่วยในการตัดสินใจวางแผนการใช้ทรัพยากร รวมถึงออกแบบรูปแบบโครงการวัสดุ หรือองค์รวมในโครงการก่อสร้าง อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

### 3.2 แนวทางการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยต้นทุนสินค้าคงคลัง (Inventory Costs) การบริหารสินค้าคงคลัง (Inventory Management) ต้นทุนสินค้าคงคลัง (Inventory Cost) การพยากรณ์ (Forecast)

ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยและสามารถนำมาประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นสำหรับเปิดเฟสโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากโครงการบ้านจัดสรรของบริษัทตัวอย่าง

ศึกษาข้อมูลลงบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากข้อมูลบัญชีในโครงการบ้านจัดสรรตัวอย่าง นำวิเคราะห์และแบ่งออกเป็นค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Costs) และค่าใช้จ่ายแปรผัน (Variable Costs) ภายใต้อายการจ่ายที่ได้จากการขายบ้าน รวมถึงระยะเวลาดำเนินการก่อสร้างทั้งหมดและระยะเวลาที่ใช้

ดำเนินการขายทั้งหมด เพื่อกำหนดแนวทางเพื่อใช้กับงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลค่าใช้จ่ายทั้งหมดของโครงการบ้านจัดสรร นำมาแบ่งออกเป็นหัวข้อเพื่อที่จะพิจารณาแยกเป็นต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรได้ ดังนี้

1. ต้นทุนค่าที่ดิน

- ราคา
- ค่าภาษีเงินได้กรมจ่ายอม

2. พัฒนาโครงการ

- งบค่าถมที่ดิน
- ค่าสาธารณูปโภคระดับโครงการ
  - ทางเชื่อม
  - สะพานโครงการ
  - รั้วโครงการ
  - Landscape ทั่วไป
  - Landscape บ้านตัวอย่าง
  - ที่จอดรถหน้าโครงการ
  - สนามแบดมินตัน
  - สำนักงานขายชั่วคราว
  - สนามเทนนิส
  - สระว่ายน้ำ
  - สโมสร
  - ชุมโครงการ
  - บ่อบาดาล
  - บ่อหนองน้ำ
  - บ่อบำบัดน้ำเสีย
  - อาคารควบคุมน้ำทิ้ง
  - ไฟฟ้าโครงการ
  - ประปาโครงการ
  - ศาลาที่พักผู้โดยสาร
- สาธารณูปโภคระดับเฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ถนนคอนกรีตและค่าทำความสะอาด
- สวนสาธารณะ
- บ่อพักระบายน้ำ
- ท่อระบายน้ำ
- ทางเท้า
- ที่พักขยะ
- ค่าซ่อมสาธารณูปโภค
- ค่าเงินกองทุนสำหรับนิติบุคคลบ้านจัดสรร
- ค่าเครื่องจักรน้ำมันงานสาธารณูปโภค

### 3. ต้นทุนค่าก่อสร้างบ้านแต่ละแบบ (รวมรั้วบ้าน)

- บ้านตัวอย่างและสำนักงานขายและLandscape
- ค่า OH และดอกเบี้ย ณ หน่วยงานก่อสร้าง
  - Indirect Cost
  - Project Interest

### 4. ค่าใช้จ่ายในการขายบริการ

- Special Bussiness TAX
- Tranfer fee
- อื่นๆ

ต้นทุนคงที่ หมายถึง ต้นทุนที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละระดับการผลิต ไม่ว่าจะมีการผลิตมากหรือผลิตน้อย ก็ยังคงต้องเสียค่าใช้จ่ายเช่นเดียวกัน พฤติกรรมของต้นทุนประเภทนี้ จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก เช่น ค่าเสื่อมราคา ค่าเช่า เงินเดือนพนักงาน ค่าเบี้ยประกัน เป็นต้น ลักษณะพฤติกรรมประเภทนี้ เมื่อนำมารวมคิดต้นทุนของสินค้า โดยนำจำนวนของสินค้าที่ผลิตมาหาร เพื่อคิดต้นทุนต่อหน่วย จะพบได้ว่าหากมีการผลิตสินค้าจำนวนมาก จะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยน้อยลง แต่หากผลิตสินค้าจำนวนน้อย ต้นทุนสินค้าต่อหน่วยก็จะสูงขึ้นด้วย

ต้นทุนผันแปร หมายถึง ต้นทุนที่มีพฤติกรรมเคลื่อนไหวตามจำนวนการผลิต ซึ่งหากมีการผลิตมากก็จะเสียต้นทุนประเภทนี้มาก และหากมีการผลิตน้อยก็จะเสียต้นทุนประเภทนี้น้อย เช่นกัน เช่น วัตถุดิบที่ใช้ ค่าแรงงานที่คิดเป็นรายชิ้น ค่าไฟฟ้าในการเดินเครื่องจักร ค่าพลังงานสิ้นเปลือง เป็นต้น ต้นทุนประเภทนี้มักเป็นต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับตัวสินค้าโดยตรง จึงมักสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวทช.จัดทำขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณต้นทุนต่อหน่วยที่ชัดเจนได้ ทำให้ต้นทุนต่อหน่วยของสินค้าไม่มีผลต่อจำนวนการผลิตแต่อย่างใด การบริหารการผลิตเพื่อลดต้นทุนผันแปรจึงเป็นวิธีการเดียวที่จะลดต้นทุนผันแปรต่อหน่วยลงได้

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดสมมติฐานของแบบจำลอง

ลักษณะของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นจะอยู่ภายใต้ ขอบเขตการศึกษาและร่วมกับข้อกำหนดต่าง ๆ ของแบบจำลอง

ขั้นตอนที่ 4 พยากรณ์ความต้องการบ้านจัดสรร

ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายในอดีตของโครงการตัวอย่าง เพื่อใช้ในการพยากรณ์เพื่อหาปริมาณบ้านที่ขายได้ในโครงการบ้านจัดสรร โดยเลือกวิธีการพยากรณ์ที่สอดคล้องกับยอดขายที่แท้จริง ที่วิเคราะห์คำนวณหาความคลาดเคลื่อนระหว่างจำนวนยอดขายจริงกับการพยากรณ์โดยทำการวัดจาก 3 วิธี ดังนี้

ค่าคลาดเคลื่อนของความเบี่ยงเบนสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation : MAD)

ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Error : MAE)

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error : MAPE)

ขั้นตอนที่ 5 พัฒนาแบบจำลองสำหรับจัดสรรงบประมาณโครงการก่อสร้าง

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นแบบจำลองที่ได้แนวคิดมาจากแบบจำลองของ Aiyin Jiang [14] ที่ใช้เทคนิคโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) มาสร้างเงื่อนไขและสร้างสมการให้เกิดกำไรสูงสุด และได้แบ่งต้นทุนออกเป็นสองชนิดคือ ต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร โดยอาศัยทฤษฎีและแนวความคิดที่ได้ศึกษา เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยการกำหนดค่า Objective Function , Constrains Function และ Decision Parameters

ขั้นตอนที่ 6 ประยุกต์ใช้แบบจำลองกับโครงการบ้านจัดสรรของบริษัทตัวอย่าง

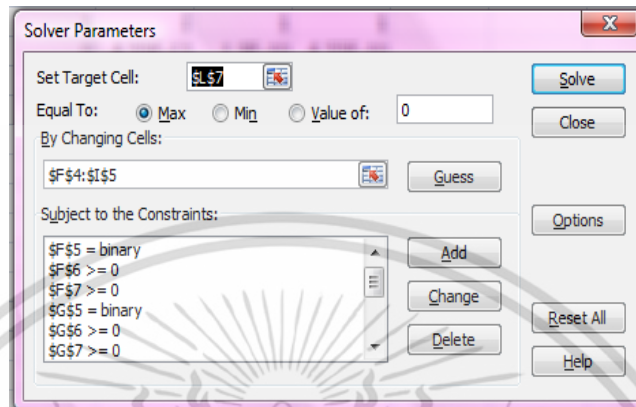
ในการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปประยุกต์ใช้กับโครงการตัวอย่างนั้น ต้องมีการทราบค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อที่จะนำไปใช้แทนค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่ได้กำหนดเอาไว้ ก่อนนำไปเข้าโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์ผล

ขั้นตอนที่ 7 ทดสอบความสามารถในการทำงานของแบบจำลอง

การแก้ปัญหาของแบบจำลองเมื่อนำไปประยุกต์ใช้กับโครงการตัวอย่าง ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการหาคำตอบของสมการทางคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรม Solver ซึ่งเป็น Add in ที่มาพร้อมกับ Microsoft Excel ตั้งแต่เวอร์ชัน 3.0 เป็นต้นมาสำหรับวิเคราะห์ประมวลผล และกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องสมการเป้าหมาย (ช่อง Target Cell) รวมถึงช่องที่ใส่ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่หน้าต่างตาราง Microsoft Excel ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ลักษณะโปรแกรม Solver ใน Microsoft excel

ขั้นตอนที่ 8 วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

### 3.3 สภาพทั่วไปของโครงการบ้านจัดสรร

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้โครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรของบริษัทหนึ่ง ซึ่งมีชื่อเสียงในธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ เป็นโครงการตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งโครงการที่นำมาเป็นตัวอย่างนี้อยู่ในย่านอ่อนนุช กรุงเทพมหานคร ลักษณะของโครงการบ้านจัดสรร เป็นดังนี้

- จำนวนหน่วยการสร้างในโครงการมีทั้งหมด 466 หน่วย
- มีแบบที่ใช้ในโครงการก่อสร้างทั้งหมด 11 แบบ
- ใช้พื้นที่ทั้งหมด 30,356 ตารางวา
- มูลค่างานขายโครงการบ้านจัดสรร 930,518,958 บาท
- มูลค่างานก่อสร้างโครงการบ้านจัดสรร 677,949,529 บาท คิดเป็นกำไรก่อนหักภาษี 252,569,431 บาท
- ระยะเวลาที่ใช้ดำเนินการก่อสร้างทั้งหมด 21 เดือน
- ระยะเวลาที่ใช้ดำเนินการขายโครงการบ้านจัดสรรทั้งหมด 26 เดือน

จากข้อมูลค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ได้จากบริษัทตัวอย่าง อาทิ ค่าที่ดิน, ค่าถมที่ดิน, ทางเชื่อม, รั้ว

โครงการ, Landscape ทั่วไป, Landscape บ้านตัวอย่าง, ที่จอดรถหน้าโครงการ, สำนักงานขาย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั่วคราว, ชุมโครงการ, บ่อบำบัดน้ำเสีย, ไฟฟ้าโครงการ, ประปาโครงการ, ถนนคอนกรีตและค่าทำ  
ความสะอาด, สวนสาธารณะ, ท่อระบายน้ำ, ทางเท้า, ค่าซ่อมสาธารณูปโภค, ค่าเงินกองทุนนิติบุคคล  
บ้านจัดสรร, ค่าก่อสร้างที่บ้าน, ซึ่งค่าก่อสร้างที่แท้จริงของบ้านแต่ละหลังแต่จะมีการคิดต้นทุนของ  
บ้านแต่ละแบบโดยการประมาณให้เท่ากันทุกแบบ, Indirect cost, Project Interest, Special  
Business TAX, Transfer Fee, รวมถึงค่าก่อสร้างอื่นๆ

### 3.4 สมมติฐานของแบบจำลอง

ลักษณะของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นจะอยู่ภายใต้ ขอบเขตการศึกษาและร่วมกับ  
ข้อกำหนดต่าง ๆ ของแบบจำลองดังนี้

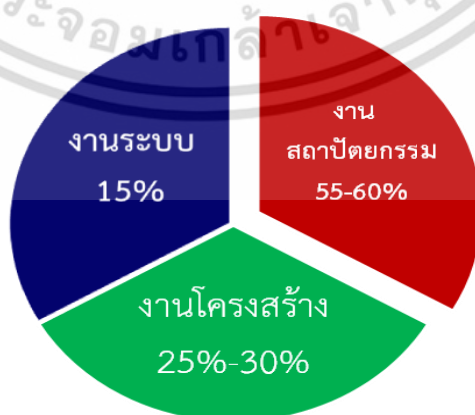
3.4.1 ปริมาณสินค้าคงคลังเริ่มต้นมีเพียงพอกับความต้องการในช่วงเวลานำ

3.4.2 ขนาดพื้นที่บ้านจัดสรรต้องไม่เกิน 30 ตารางวา/หลัง

3.4.3 จำนวนบ้านจัดสรรที่สร้างทั้งหมดใน 1 lot ย่อมขึ้นอยู่กับเจ้าของโครงการว่ามี  
จำนวนแรงงานกี่คน ซัพพลายเออร์ที่สามารถขนส่งของได้ตามจำนวนที่สั่งหรือไม่ งานวิจัยนี้ถือว่า  
จำนวนแรงงานและซัพพลายเออร์มีปริมาณคนและการส่งของคงที่ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง โครงการ  
บ้านจัดสรรตัวอย่างนี้มีแรงงานทั้งหมด 240 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น

- แรงแงานงานโครงสร้าง 25%-30%
- แรงแงานงานระบบ 15%
- แรงแงานงานสถาปัตยกรรม 55%-60%

ซึ่งแรงงานจำนวนนี้สามารถสร้างบ้านได้มากที่สุดประมาณ 30 หลัง/เดือน



**รูปที่ 3.2** จำนวนแรงงานโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ทั้งหมดในโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรตัวอย่าง  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5 การพยากรณ์ความต้องการบ้านจัดสรร

จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายในอดีตของโครงการตัวอย่าง ดังตารางที่ 3.1 เพื่อใช้ในการพยากรณ์เพื่อหาปริมาณบ้านที่ขายได้ในโครงการบ้านจัดสรร เมื่อนำข้อมูลมาใส่ในกราฟ จะได้กราฟแสดงดังรูปที่ 3.3 ซึ่งเป็นข้อมูลยอดขายของตลอดโครงการ เป็นระยะเวลา 24 เดือน

ตารางที่ 3.1 ยอดขายต่อเดือนที่ขายได้ในโครงการบ้านจัดสรรตัวอย่าง

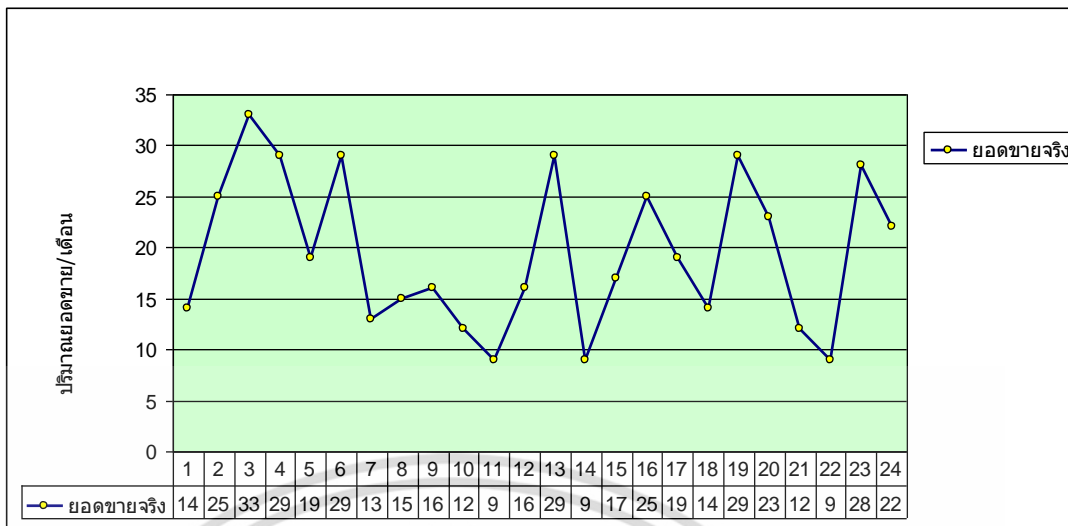
ขายเดือนที่ (x)	ยอดขาย/เดือน (y)
1	21
2	17
3	25
4	27
5	19
6	21
7	21
8	19
9	14
10	10
11	18
12	19
13	22
14	17
15	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ยอดขายต่อเดือนขายได้ในโครงการบ้านจัดสรรตัวอย่าง

ขายเดือนที่ (x)	ยอดขาย/เดือน (y)
16	27
17	19
18	22
19	21
20	19
21	14
22	11
23	19
24	19
ยูนิค	466

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 กราฟแสดงยอดขายตลอดโครงการ

ส่วนประกอบของข้อมูลจะเป็นตัวกำหนดเทคนิคที่ใช้ในการพยากรณ์ ดังนั้นก่อนที่ผู้พยากรณ์จะเลือกวิธีที่จะใช้เทคนิคในการพยากรณ์ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำข้อมูลที่มีอยู่มาพล็อตกราฟลงจุดเพื่อดูลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลเบื้องต้นก่อน รูปที่ 3.4 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดหนึ่งที่มีอิทธิพลของแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเปลี่ยนไป รวมทั้งอิทธิพลของฤดูกาลและความผันแปรสุ่ม หรือเหตุการณ์ที่ผิดปกติ เป็นส่วนประกอบ



รูปที่ 3.4 ส่วนประกอบต่าง ๆ ในข้อมูลอนุกรมเวลาชุดหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจากข้อมูลยอดขายพบว่ากราฟดังแสดงในรูปที่ 3.3 มีลักษณะอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนี้ จึงเลือกใช้วิธีการพยากรณ์แบบข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล

เมื่อมีข้อมูลที่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องจำเป็นต้องหาวิธีที่จะปรับค่าฤดูกาลก่อน การพยากรณ์ข้อมูลที่มีฤดูกาลนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ในที่นี้จะขอกล่าวถึงวิธีการพยากรณ์ด้วยดัชนีฤดูกาล (สำหรับตัวแบบผลคูณ) ที่เป็นวิธีที่นิยมใช้วิธีหนึ่ง มีขั้นตอนในการคำนวณดังนี้

1) คำนวณหาปริมาณความต้องการเฉลี่ยต่อฤดูกาล โดยนำปริมาณความต้องการทั้งหมดหารจำนวนฤดูกาล เช่น หากข้อมูลเป็นรายไตรมาส ก็จะหารด้วย 4 หรือข้อมูลเป็นรายเดือนก็จะหารด้วย 12 เป็นต้น

2) นำปริมาณความต้องการจริงต่อฤดูกาลหารด้วยปริมาณความต้องการเฉลี่ย ที่ได้จากข้อ (1) จะได้ดัชนีฤดูกาล (Seasonal Factor) ของแต่ละฤดูกาลในช่วงเวลาหนึ่งปี

3) คำนวณหาดัชนีฤดูกาลเฉลี่ยของแต่ละฤดูกาลโดยใช้ผลลัพธ์จากข้อ (2) โดยรวมดัชนีฤดูกาลทั้งหมดในช่วงเวลาที่ตรงกัน แล้วหารด้วยจำนวนข้อมูล

4) ในการพยากรณ์ปริมาณความต้องการในฤดูกาลถัดไป จะสามารถทำได้โดยหาจำนวนปริมาณความต้องการจริงเฉลี่ยต่อฤดูกาลในปีถัดไป ซึ่งสามารถเลือกใช้วิธีการพยากรณ์ต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ศึกษา จากนั้นให้หารปริมาณความต้องการต่อปีนั้นด้วยจำนวนฤดูกาล แล้วจึงนำปริมาณความต้องการต่อปีเฉลี่ยนั้นคูณด้วยดัชนีฤดูกาล ก็จะได้ค่าพยากรณ์ในฤดูกาลถัดไป

ตารางที่ 3.2 ยอดขายที่ได้จากการพยากรณ์โดยวิธีแบบข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล

เดือน	ยอดขายปี 2012	ยอดขายปี 2013	Average 2012-2013	Average monthly	Seasonal Factor	Forecast 2014	Forecast 2015
1	14	29	22	20	1.08	21	22
2	25	9	17	20	0.85	17	17
3	33	17	25	20	1.25	25	25
4	29	25	27	20	1.35	27	27
5	19	19	19	20	0.95	19	19
6	29	14	22	20	1.08	21	22
7	13	29	21	20	1.05	21	21
8	15	23	19	20	0.95	19	19
9	16	12	14	20	0.70	14	14
10	12	9	11	20	0.53	10	11
11	9	28	19	20	0.93	18	19
12	16	22	19	20	0.95	19	19

จากตารางที่ 3.2 เมื่อได้ค่า Seasonal Factor แล้ว สามารถนำมาพยากรณ์ยอดขายของปีถัดไปได้ โดยกำหนดให้ปี 2014 มียอดขายทั้งสิ้น 237 หลัง และปี 2015 มียอดขายทั้งสิ้น 243 หลัง โดยเฉลี่ยยอดขายตลอดปีให้เป็นยอดขายรายเดือนโดยจะหารด้วย 12 แล้วนำเอาค่า Seasonal Factor คูณเข้าไปจะได้เป็นยอดขายจากการพยากรณ์ทั้งปี 2014 และปี 2015

โดยเลือกวิธีการพยากรณ์ที่วิเคราะห์คำนวณหาความคลาดเคลื่อนระหว่างจำนวนยอดขายจริงกับการพยากรณ์ดังตารางที่ 3.3 โดยปกติจะทำการวัดโดยวิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ค่าคลาดเคลื่อนของความเบี่ยงเบนสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD)

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |e_t| \quad (3.1)$$

$$MAD = \frac{1}{24} \times 122 = 5.083 \text{ หลั}$$

2) ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Error: MSE)

$$MSE = \left( \frac{\sum e_t^2}{n} \right) \quad (3.2)$$

$$MSE = \left( \frac{846}{24} \right) = 35.25 \text{ หลั}^2$$

3) ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE)

$$MAPE = \frac{\sum \left| \frac{e_t}{y_t} \right| \times 100}{n} \quad (3.3)$$

$$MAPE = \frac{7.315}{24} \times 100 = 30.48\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงค่าการวัดความถูกต้องของการพยากรณ์

เดือน	ยอดขาย( $Y_t$ )	ค่าพยากรณ์( $F_t$ )	$e_t =  Y_t - F_t $	$e_t^2 =  Y_t - F_t ^2$	$ e_t / Y_t $
1	14	21	7	49	0.500
2	25	17	8	64	0.320
3	33	25	8	64	0.242
4	29	27	2	4	0.069
5	19	19	0	0	0
6	29	21	8	64	0.276
7	13	21	8	64	0.615
8	15	19	4	16	0.267
9	16	14	2	4	0.125
10	12	10	2	4	0.167
11	9	18	9	81	1.000
12	16	19	3	9	0.187
13	29	22	7	49	0.241
14	9	17	8	64	0.889
15	17	25	8	64	0.470
16	25	27	2	4	0.080
17	19	19	0	0	0
18	14	22	8	64	0.571
19	29	21	8	64	0.276
20	23	19	4	16	0.174
21	12	14	2	4	0.167
22	9	11	2	4	0.222
23	28	19	9	81	0.321
24	22	19	3	9	0.136
SUM	<u>466</u>	<u>466</u>	<u>122</u>	<u>846</u>	<u>7.315</u>

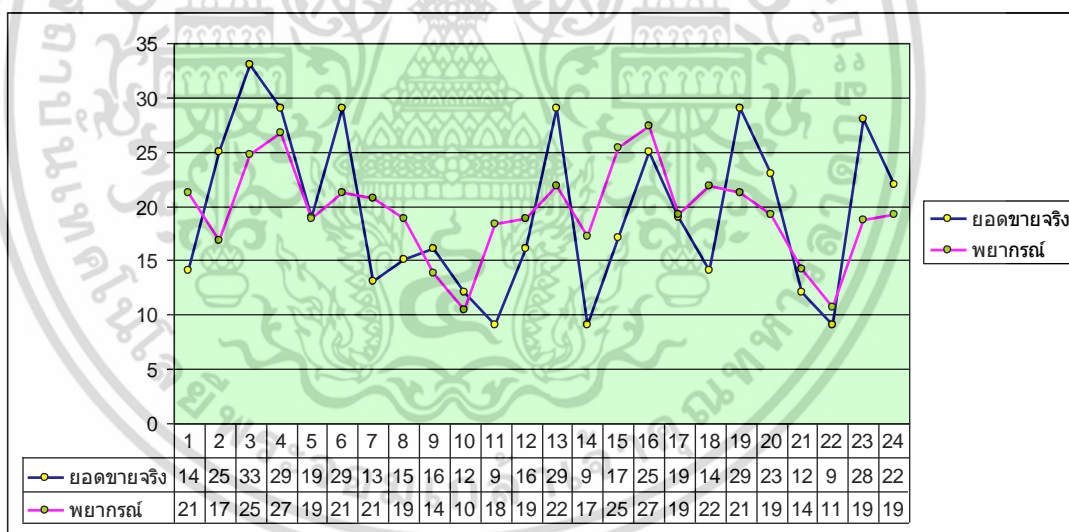
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 3.4 สรุปค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์

วิธีการพยากรณ์	MAD	MSE	MAPE
Seasonal	5.083	35.25	<b>30.48%</b>

ซึ่งในการศึกษานี้จะวัดความคลาดเคลื่อนด้วยค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) เนื่องจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เป็นการวัดค่าความถูกต้องของการพยากรณ์ที่วัดจากค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่เทียบกับค่าจริง ค่าวัดความถูกต้องเป็นค่าที่ไม่มีหน่วยจึงเหมาะสมที่จะใช้ [16] ซึ่งสามารถสรุปค่าความคลาดเคลื่อนจากตารางที่ 3.4

ผลที่ได้จากการพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล แสดงกราฟแนวโน้มดังรูปที่ 3.5 ซึ่งจะนำไปใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองต่อไป



รูปที่ 3.5 กราฟแนวโน้มเปรียบเทียบระหว่างยอดขายจริงและการพยากรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

# แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

### 4.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

สมการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรของตัวแปรเพื่อกำหนดเป้าหมายสูงสุด โดยขั้นตอนแรกจะต้องกำหนดตัวแปรตัดสินใจของตัวปัญหา (Decision variable and Parameter) คือกระแสเงินสดเข้า (Cash flow in) และกระแสเงินสดออก (Cash flow out) ที่เกิดขึ้นของโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรมาตั้งเป็นสมการเป้าหมาย

ขอบข่ายหรือข้อจำกัด (Restriction or Constraints) คือ การนำปัจจัยข้อกำหนดมาสร้างความสัมพันธ์ในรูปแบบของสมการหรือสมการเพื่อใช้เป็นข้อจำกัดของสมการเป้าหมายที่สร้างขึ้นมาจากตัวแปรของตัวปัญหา ในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงกระแสเงินสดเข้าและออกของโครงการที่เป็นค่าใช้จ่ายหลัก อาทิ ค่าที่ดิน ค่าก่อสร้าง ค่าพัฒนาที่ดิน ค่าใช้จ่ายจากการขายและบริการ และค่าดอกเบี้ย ในงานวิจัยนี้มีดังนี้

- 1) กระแสเงินสดเข้าจากการขาย (Cash inflow by Revenue)
- 2) กระแสเงินสดออกในการดำเนินการก่อสร้าง รวมถึงค่าวัสดุและบ้านตัวอย่างในโครงการ (Construction Cost) (ค่าดำเนินการก่อสร้างถือเป็นต้นทุนที่แปรผัน (Variable Costs) ซึ่งแปรผันกับระดับของการผลิต)
- 3) ค่าพัฒนาที่ดิน รวมค่าที่ดิน, ค่าถมที่, ค่าทางเชื่อมโครงการ, สะพานโครงการ, สำนักงานขายชั่วคราว, ชุมโครงการ, บ่อบำบัดน้ำเสีย, ไฟฟ้าโครงการ, ประปาโครงการ, ค่าสาธารณูปโภคระดับเฟส, รวมถึงค่าดอกเบี้ยส่วนกลางของโครงการก่อสร้าง (ค่าพัฒนาที่ดินถือเป็นต้นทุนคงที่ไม่แปรผันกับระดับของการผลิต (Fixed costs))

#### 4.1.1 การพัฒนาแบบจำลอง (Model development)

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นแบบจำลองที่ได้แนวคิดมาจากแบบจำลองของ Aiyin Jiang[12] ที่ใช้เทคนิคโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) มาสร้างเงื่อนไขและสร้างสมการให้เกิดกำไรสูงสุด และได้แบ่งต้นทุนออกเป็นสองชนิด คือ ต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร รูปแบบของต้นทุนที่เกิดขึ้นสามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สมการเป้าหมาย

$$Max.profit = \sum_{i=1}^n CF_{in} - \sum_{i=1}^n CF_{out} \quad (4.1)$$

กำหนดให้

$CF_{in}$  แทน กระแสเงินสดเข้า

$CF_{out}$  แทน กระแสเงินสดออก

หรือ

$$Max.profit = \sum_{i=1}^n SO_i - B_0 - \sum_{i=1}^n CP_i - cc \sum_{i=1}^n X_i - Y \sum_{i=1}^n H_i \quad (4.2)$$

กำหนดให้

$S$  แทน ราคาขายบ้าน / หลัง (Constant)

$O_i$  แทน จำนวนบ้านที่ขายได้ เดือนที่  $i$  (Constant)

$B_0$  แทน เงินลงทุนเริ่มแรก (ที่ดิน ถมที่ ฯ , ที่ไม่สามารถแบ่งเป็น lot ได้)  
(Constant)

$C$  แทน ราคาค่าก่อสร้างบ้าน / หลัง (Constant)

$P_i$  แทน จำนวนบ้านที่ผลิต เดือนที่  $i$  (Variable)

$cc$  แทน ค่าเก็บรักษาสินค้าคงคลัง (Constant)

$X_i$  แทน จำนวนบ้านจัดสรรที่เก็บรักษาไว้ เดือนที่  $i$  (Variable)

$Y$  แทน ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิต / ครั้ง (Constant)

$H_i$  แทน มีการสั่งผลิตเกิดขึ้น เดือนที่  $i$  เป็น binary variable

(Decision Variable)

$i$  แทน จำนวนเดือนที่ 1,2,3...,n

โดยที่  $P_i, X_i$  และ  $H_i \geq 0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สมการข้อจำกัด

$$X_i = X_{i-1} + P_i - \sum_{i=1}^{i=i+2} O_i \quad (4.3)$$

$$H_i = 1 \text{ if } H_i M \geq 0 \text{ หรือ } H_i = 0 \text{ if } H_i M = 0 \quad (4.4)$$

$$P_i = 30 \cdot H_i \quad (4.5)$$

กำหนดให้

$i$  แทน จำนวนเดือนที่ 1,2,3..., $n$

$n$  แทน จำนวนเดือนที่พิจารณาวางแผนทั้งหมด

$M$  คือ Million เกิดจากการสมมติตัวเลขให้เป็น 0 หรือ 100,000 มีไว้เพื่อให้สมการเป็นจริง  $M$  แทน 0 เมื่อไม่มีการผลิต และ  $M$  แทน 100,000 เมื่อมีการผลิต

โดย

$\sum_{i=1}^n SO_i$  เป็นรายได้จากการขายบ้าน (กระแสเงินสดเข้า)

$B_0$  เป็นค่าใช้จ่ายเริ่มแรกของโครงการ (กระแสเงินสดออก)

$\sum_{i=1}^n CP_i$  เป็นค่าใช้จ่ายผันแปรในการสร้างบ้าน (กระแสเงินสดออก)

$cc \sum_{i=1}^n X_i$  เป็นค่าใช้จ่ายผันแปรในการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง (กระแสเงินสดออก)

$Y \sum_{i=1}^n H_i$  เป็นค่าใช้จ่ายคงที่ในการสั่งผลิต (กระแสเงินสดออก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถอธิบายสมการได้ดังนี้

สมการที่ 4.1, 4.2 เป็นสมการเป้าหมายที่ต้องการให้มีกำไรสูงสุด ซึ่งประกอบด้วย กระแสเงินสดเข้าและกระแสเงินสดออก ซึ่งเป็นต้นทุนคงที่และผันแปรของโครงการ

สมการที่ 4.3 เป็นสมการแสดงปริมาณบ้านจัดสรรคงเหลือในสินค้าคงคลังที่ยังขายไม่ออก

สมการที่ 4.4 เป็นสมการที่แสดงถึงว่าในเดือนนั้น ๆ จะมีการสั่งผลิตหรือไม่ หากมีการผลิต  $H_i = 1$  และถ้า  $H_i = 0$  จะไม่มีการผลิต

สมการที่ 4.5 เป็นสมการที่แสดงการจำนวนการเปิดเฟสแต่ละครั้งของโครงการ ตัวอย่างนี้ ซึ่งจะมีการเปิดเฟสเมื่อ  $H_i = 1$

## 4.2 การประยุกต์แบบจำลองกับโครงการตัวอย่าง

ในการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปประยุกต์ใช้กับโครงการตัวอย่างนั้น ต้องมีการทราบค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อที่จะนำไปใช้แทนค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่ได้กำหนดเอาไว้ จึงมีการกำหนดเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการดังนี้

- (1) ปริมาณบ้านจัดสรรที่ขายในแต่ละเดือนสามารถทราบค่าได้แน่นอน ซึ่งในแต่ละเดือนมีจำนวนไม่เท่ากัน ค่าที่ได้มาจากการพยากรณ์ในอดีต
- (2) สินค้าที่นำมาพิจารณาใช้ในการผลิตคือบ้านที่มีขนาดพื้นที่ไม่เกิน 30 ตารางวา ซึ่งในโครงการนี้ถือว่ามีเพียง 1 ชนิด จำนวน 466 หลัง
- (3) จากการทำสรุปแบบสอบถามให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในงานก่อสร้าง (ผู้จัดการโครงการ วิศวกร บัญชี) แยกประเภทต้นทุน (ดูในภาคผนวก) โดยสามารถแยกได้ดังตารางที่ 4.1 และสามารถแบ่งเป็นค่าใช้จ่ายตลอดโครงการได้ดังตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรที่เกิดขึ้นในโครงการ

ต้นทุนคงที่	ต้นทุนผันแปร
ค่าใช้จ่ายเริ่มแรก	ค่าใช้จ่ายรักษาสินค้าคงคลัง
ที่ดิน	Project Interest
ถมที่	ค่าดอกเบี้ยส่วนกลาง
บ่อบำบัดน้ำเสีย	
ถนนคอนกรีต	
สวนสาธารณะ	
ทางเท้า	
ทางเชื่อม	
รั้วโครงการ	
ค่าใช้จ่ายในการส่งผลิต	ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง
Landscape ทั่วไป	ไฟฟ้าโครงการ
Landscape บ้านตัวอย่าง	ประปาโครงการ
ที่จอดรถหน้าโครงการ	ท่อระบายน้ำ
สำนักงานขายชั่วคราว	ค่าซ่อมสาธารณูปโภค
ซุ้มโครงการ	ค่ากองทุนนิติบุคคลหมู่บ้าน
Special Business TAX	ค่าก่อสร้างบ้าน
	Indirect cost
	Transfer Fee

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลต้นทุนค่าใช้จ่ายทั้งหมดในโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร

ลำดับที่	รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าใช้จ่ายผันแปร
1.	ค่าที่ดิน	211,772,571.00	0.00
2.	ค่าถมที่	20,295,062.00	0.00
3.	ทางเชื่อม	1,989,474.00	0.00
4.	สะพานโครงการ	0.00	0.00
5.	รั้วโครงการ	3,945,123.00	0.00
6.	Landscape ทั่วไป	2,026,000.00	0.00
7.	Landscape บ้านตัวอย่าง	1,000,000.00	0.00
8.	ที่จอดรถหน้าโครงการ	30,000.00	0.00
9.	สนามแบดมินตัน	0.00	0.00
10.	สำนักงานขายชั่วคราว	1,000,000.00	0.00
11.	สนามเทนนิส	0.00	0.00
12.	สระว่ายน้ำ	0.00	0.00
13.	สโมสร และสระว่ายน้ำ	0.00	0.00
14.	ซุ้มโครงการ	1,323,000.00	0.00
15.	บ่อบาดาล	0.00	0.00
16.	บ่อหนองน้ำ	0.00	0.00
17.	บ่อบำบัดน้ำเสีย	1,513,080.00	0.00
18.	อาคารควบคุมน้ำทิ้ง	0.00	0.00
19.	ไฟฟ้าโครงการ	0.00	4,008,800.00
20.	ประปาโครงการ	0.00	5,781,200.00
21.	ศาลาที่พักผู้โดยสาร	0.00	0.00
22.	ถนนคอนกรีตและค่าทำความสะอาด	11,318,400.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2(ต่อ) ข้อมูลต้นทุนค่าใช้จ่ายทั้งหมดในโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร

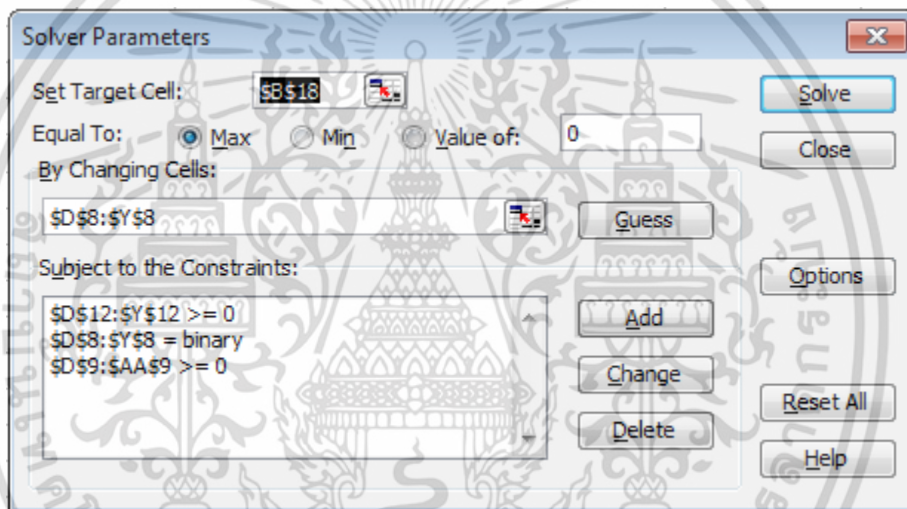
ลำดับที่	รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าใช้จ่ายผันแปร
23.	สวนสาธารณะ	1,554,000.00	0.00
24.	บ่อพักระบายน้ำ	0.00	0.00
25.	ท่อระบายน้ำ	0.00	3,772,800.00
26.	ทางเท้า	1,886,400.00	0.00
27.	ที่พิทักษะ	0.00	0.00
28.	ค่าซ่อมสาธารณูปโภค	0.00	339,552.00
29.	ค่าเงินกองทุนนิติบุคคลบ้านจัดสรร	0.00	4,422,828.00
30.	ค่าเครื่องจักร ,น้ำมันงานสาธารณูปโภค	0.00	0.00
31.	ค่าก่อสร้างบ้าน	0.00	227,111,508.00
32.	Indirect cost	0.00	44,468,824.00
33.	Project Interest	0.00	6,069,132.00
34.	Special Business TAX	30,707,126.00	0.00
35.	Transfer Fee	0.00	9,305,190.00
36.	อื่นๆ	21,401,936.00	55,417,461.00
37.	ค่าดอกเบี้ยส่วนกลาง	0.00	5,490,062.00
	<b>รวม</b>	<b>311,762,172.00</b>	<b>366,187,357.00</b>
	<b>รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดในโครงการ</b>	<b>677,949,529.00</b>	

จากตารางที่ 4.2 จะได้ว่าราคาขายบ้าน (S) 1,996,821 บาท/หลัง ค่าใช้จ่ายเริ่มแรก ( $B_0$ ) 232,067,633 บาท ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง (C) 761,005 บาท/หลัง ค่าใช้จ่ายในการรักษาสินค้าคงคลัง (CC) 1,033 บาท/หลัง/เดือน ค่าใช้จ่ายในการผลิต (Y) 5,330,550 บาท/ครั้ง ซึ่งจะนำไปใช้ในการคำนวณต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3 การแก้ปัญหาของแบบจำลอง

การแก้ปัญหาของแบบจำลองเมื่อนำไปประยุกต์ใช้กับโครงการตัวอย่างโดยจะใช้โปรแกรม solver ที่มีอยู่ใน Microsoft excel ในการหาคำตอบ โดยการนำค่าต่าง ๆ ที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและประมาณค่า ได้แก่ ปริมาณจำนวนบ้านที่ขายได้(จากการพยากรณ์) ค่าใช้จ่ายในการส่งผลิต ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง ค่าลงทุนเริ่มแรก ค่าใช้จ่ายในการสร้างบ้าน และราคาขายบ้าน นำค่าต่าง ๆ เหล่านี้ไปแทนในแบบจำลองที่ได้สร้างไว้ แล้วให้โปรแกรม solver ที่มีอยู่ใน Microsoft excel ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และประมวลผลได้ดังตารางที่ 4.3 ก็จะได้คำตอบที่ดีที่สุดเพื่อที่จะนำไปเปรียบเทียบต่อไป



รูปที่ 4.1 การกำหนดค่า Parameters ในโปรแกรม solver

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองโดยโปรแกรม solver

รายการ	เดือนที่											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ปริมาณการผลิต (P)		30	30	30	30	0	30	30	0	30	0	0
มีการผลิต (H)	2	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
จำนวนบ้านคงคลังเก็บรักษา(X)	60	27	30	41	50	29	40	56	46	58	39	17
จำนวนบ้านที่ขายได้ (O)		21	17	25	27	19	21	21	19	14	10	18
M (binary variable) 100000		100000	100000	100000	100000	0	100000	100000	0	100000	100000	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองโดยโปรแกรม solver

รายการ	เดือนที่												
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ปริมาณการผลิต (P)	0	30	30	30	30	0	30	30	30	0	0		
มีการสั่งผลิต (H)	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0		
จำนวนบ้านคงคลังเก็บรักษา (X)	0	5	8	19	27	6	17	33	38	19	0	0	0
จำนวนบ้านที่ขายได้ (O)	19	22	17	25	27	19	22	21	19	14	11	19	19
M (binary variable) 100000	0	100000	100000	100000	100000	0	100000	100000	100000	0	0		

จากตารางที่ 4.3 มีขั้นตอนวิธีใส่ค่าลงในตาราง Microsoft Excel ดังนี้

- 1) กำหนดช่องปริมาณการผลิต (P) ให้เท่ากับ  $30 \cdot H_i$
- 2) กำหนดช่องจำนวนบ้านคงคลังเก็บรักษา (X) ให้เป็นสมการเท่ากับ

$$X_{i-1} + P_i - \sum_{i=1}^{i=i+2} O_i$$

- 3) ใส่จำนวนบ้านที่ขายได้ (O) ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการพยากรณ์ยอดขาย ลงในตารางตั้งแต่เดือนที่ 1-24

- 4) กำหนดช่อง M (Binary Variable) ให้เป็นสมการ  $H_i = 1$  if  $H_i M \geq 0$  หรือ  $H_i = 0$  if  $H_i M = 0$

- 5) จากนั้น กดเลือก Solver ใน Microsoft Excel จะปรากฏตารางขึ้นมาให้ใส่ค่า ดังรูปที่ 4.1 จากรูป อธิบายได้ดังนี้

Set Target Cell คือ ช่องสมการเป้าหมายที่เราต้องการจากตาราง Excel ซึ่งหากต้องการผลกำไรสูงสุดตั้งสมการเป้าหมาย ให้กดเลือกที่คำว่า “Max”

By Changing Cells คือ ค่าที่กำหนดให้เปลี่ยนแปลงตามข้อจำกัดของสมการ ซึ่งค่าที่กำหนดในตารางนี้ คือ ค่า H (H : Binary Variable มีค่าเป็น 0 หรือ 1)

Subject to the Constraints คือ ข้อจำกัดของสมการ ในโปรแกรมนี้ กำหนดให้  $M \geq 0, X_i \geq 0$  และ  $H = \text{Binary}$

- 6) จากนั้นกด Solve ก็จะได้ค่าออกมาดังตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย

### 5.1 บทนำ

แบบจำลองได้ถูกพัฒนาในรูปแบบของโปรแกรมเชิงเส้น ซึ่งเป็นเทคนิคที่นำจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรที่มีความหมายรวมถึงวัตถุดิบ กำลังคน เวลา สถานที่ เงินตรา หรือความรู้ความสามารถต่าง ๆ เพื่อจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดทั้งขนาด ปริมาณ และขอบเขตของการใช้งาน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามแนวทางการดำเนินงานที่ดีที่สุด (Optimal)

### 5.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การใช้แบบจำลองเชิงเส้นจัดสรรงบประมาณโครงการก่อสร้าง คือ การนำรูปแบบสมการเชิงเส้นที่กำหนดขึ้น จัดใส่ข้อมูลที่เป็นตัวเลขใน Microsoft excel เพื่อให้โปรแกรม Solver ประมวลผล จากสมการและข้อจำกัดที่กำหนดขึ้น เพื่อให้วิเคราะห์กำไรสูงสุดในโครงการได้ เพื่อให้เห็นว่าโครงการจะมีแนวโน้มมีกำไรหรือขาดทุน เพื่อประโยชน์ต่อการตัดสินใจของผู้บริหารงานต่อไป

จากการแทนค่าพารามิเตอร์ลงในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นและทำการแก้ปัญหาแบบจำลองด้วยโปรแกรม Solver ที่มีอยู่ใน Microsoft Excel ซึ่งผลจากตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลจากการประมวลผลของแบบจำลองที่สามารถบอกได้ว่าระยะเวลาที่เหมาะสมที่ต้องมีการสั่งผลิต (H) คือ เดือนที่ 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 13, 14, 15, 16, 18, 19, และ 20 เพื่อมีสินค้าไว้เพียงพอต่อความต้องการที่เกิดขึ้นและทำให้ต้นทุนดอกเบี้ยและค่าใช้จ่ายในการทำความสะดวกน้อยที่สุด

**ตารางที่ 5.1** แสดงผลสรุปรายรับ – รายจ่ายของโครงการบ้านจัดสรร

รายการ	ราคา	หน่วย	จำนวน	หน่วย	รวม
ราคาขายบ้าน	1,996,821	บาท/หลัง	466	หลัง	930,518,586
ค่าใช้จ่ายเริ่มแรก	232,067,633	บาท	1	หน่วย	254,274,110
ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง	761,005	บาท/หลัง	466	หลัง	354,628,330
ค่าใช้จ่ายรักษาสินค้าคงคลัง	1,033	บาท/หลัง/เดือน	379	หลัง	391,507
ค่าใช้จ่ายในการผลิต	5,330,550	บาท/ครั้ง	16	ครั้ง	53,895,586
				กำไร	<b>267,329,579</b>

จากตารางที่ 5.1 ข้อมูลตัวเลขทั้งหมดเป็นข้อมูลจริงมาจากโครงการตัวอย่าง ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่นำมาเฉลี่ยเพื่อให้ง่ายในการคำนวณ จากตารางจะเห็นว่า รายรับ รายจ่าย โดยรวมตลอดระยะเวลาการวางแผน คิดเป็นค่าใช้จ่าย (ค่าใช้จ่ายเริ่มแรก, ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง, ค่าใช้จ่ายรักษาสินค้าคงคลัง, ค่าใช้จ่ายในการผลิต) ทั้งสิ้น 663,189,007 บาท ทำให้มีกำไรเท่ากับ 267,329,579 บาท ซึ่งจากข้อมูลกำไรจริงที่เกิดขึ้นของโครงการตัวอย่างคือ 252,569,431 บาท จากงานวิจัยนี้ทำให้มีกำไรเพิ่มขึ้นจากเดิม 14,760,148 บาท คิดกำไรเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.8

จากการวิเคราะห์สมการเป้าหมาย คือ กำไรสูงสุด ซึ่งเกิดจากรายจ่ายต่ำที่สุด จากสมการย่อยของงานวิจัยค่าตัวแปรที่สามารถควบคุมให้เกิดรายจ่ายต่ำที่สุด คือค่าตัวแปรในส่วนของจำนวนสินค้าคงคลัง จากสมการหากเสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้น้อยก็จะทำให้มีกำไรเพิ่มมากขึ้น

### 5.3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

สมการจากงานวิจัยนี้เป็นการเสนอแนวความคิดซึ่งหากจะนำไปประยุกต์ใช้กับโครงการอื่นๆ ต้องนำมาผ่านกระบวนการวิเคราะห์เพื่อหาค่าคงที่เพื่อใช้แทนค่ากับสมการทั้งหมด ก่อนที่จะนำมา solve หาค่าตอบที่แท้จริงได้ เนื่องจากวิธีใช้โปรแกรมเชิงเส้นเพื่อระบุจำนวนบ้านในโครงการและเวลาที่เหมาะสม เป็นการใช้สมการทางคณิตศาสตร์ในการหาค่าตอบ ดังนั้นแบบจำลองนี้จะสามารถปรับปรุงให้เป็นจริงมากขึ้นตามสถานการณ์ต้นทุนจริง โดยการเพิ่มเงื่อนไขสมการข้อจำกัดตามขั้นตอนการทำงานจริงและส่วนประกอบก่อสร้างมาคำนวณในระบบ เช่น การใช้ต้นทุนย่อย ๆ แทนต้นทุนทั้งหมดของโครงการ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] จุมพล ประวิทย์ธนา. **สถานการณ์ตลาดที่อยู่อาศัยปี 2555 และแนวโน้มปี 2556**. ธนาคารอาคารสงเคราะห์ มกราคม-กุมภาพันธ์. 2555.
- [2] วิชาการ.คอม. “โปรแกรมเชิงเส้น.” [Online]. <http://vcharkarn.com/varticle/18966>. 2555.
- [3] Taha, A.H. **Operations Research an Introduction**. Singapore : Pearson Education, Inc.2007.
- [4] เดช กาญจนางกูร. **จุลเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 2539.
- [5] พิภพ ลลิตาภรณ์. **การกำหนดตารางการผลิตและการควบคุม**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทยญี่ปุ่น). 2553.
- [6] Waters, C.D.J. **Inventory Control and Management**. New York: John Wiley & Sons, Inc.1992.
- [7] ปรีชา พันธุมสินชัย. **พจนานุกรมการบริหารการผลิตและสินค้าคงคลัง**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรังสิต. 2539.
- [8] Dobler, Donald W. Lee, Burt. **Purchasing and materials management**. New York : McGraw-Hill, Inc.1984.
- [9] Sunil Chopra, Peter Meindl. **Supply chain management : strategy, planning, and operation**. University of Michigan : Pearson Prentice Hall, Inc.2007.
- [10] ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์. **การวิเคราะห์อนุกรมเวลา**. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น. 2535.
- [11] สุพาดา สิริกุตตา. **สถิติธุรกิจ**. กรุงเทพฯ ; Diamond in Business World. 2546.
- [12] Spyros G, Makridakis, Steven C. Wheelwright. **Forecasting: methods and applications**. University of wiconsin – Madison : Wiley, Inc.1978.
- [13] ทรงศิริ แต่สมบัติ. **การพยากรณ์เชิงปริมาณ**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2549.
- [14] Aiyin Jiang, Maged Malek, Adel El-Saft. “Business Strategy and Capital Allocation Optimization Model for Practitioners.” **ASCE Journal Of Construction Engineering And Management**, vol.27, No.1, January 2011, pp.58-63.
- [15] Edward J, Jaselskis. “Optimal Allocation of Project Management Resources for Achieving Success” **ASCE Journal of Construction Engineering And Management**, vol..117, No.2, June 1991, pp.321-340.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [16] Daniel Castro-Lacouture, Gürsel A., Julian Gonzalez-Joaqui, J. K. “Construction Project Scheduling with Time, Cost, and Material Restrictions Using Fuzzy Mathematical Models and Critical Path Method” **ASCE Journal of Construction Engineering And Management**, vol.135, No.10, October 2009. pp.1096-1104.
- [17] Changsong MA, Hua HE, Louyue XUN. “Inventory Management Strategy of Retail Trade on the Revenue Management” **ASCE Journal of Construction Engineering And Management**, vol.198, No.21, June 2010. pp.345-353.
- [18] รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ และ นวมน ศิริวาริน. “การจำลองสถานการณ์เพื่อหาระดับวัสดุคงคลังที่เหมาะสม” **การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ**. ปีที่ 9, ฉบับที่ 1, กันยายน 2555. หน้า 34-39
- [19] ณัฏฐ์ ทิบุญ และ เจษฎา เย็นจะบก. “การจัดสรรทรัพยากรเพื่อการผลิตโดยใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์” **การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ**. ปีที่ 5, ฉบับที่ 1, กรกฎาคม 2551. หน้า 223-228
- [20] ภัทรภรณ์ สัจจนดำรงค์ และ ดร.ธารทัศน์ โมกขมรรคกุล. “การพัฒนาแผนการผลิตหลักสำหรับอุตสาหกรรมแบบผลิตตามสั่ง” **การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ**. ปีที่ 5, ฉบับที่ 1, กรกฎาคม 2551. หน้า 229-228



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรุณากาเครื่องหมายของค่าใช้จ่ายต่อไปนี้ว่าเป็นค่าใช้จ่ายประเภทใดในโครงการก่อสร้างบ้าน  
จัดสรร

1. สถานภาพของผู้ตอบ

1. ผู้จัดการโครงการ  2. บัญชี  
 3. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

2. เพศ  1. ชาย  2. หญิง

3. ประสบการณ์ในการทำงาน

- น้อยกว่า 5 ปี  5 - 10 ปี  
 10 - 15 ปี  มากกว่า 15 ปีขึ้นไป

หมายเหตุ ต้นทุนคงที่ (fixed cost) คือต้นทุนที่ไม่แปรผันกับปริมาณการผลิต

ต้นทุนแปรผัน (variable cost) คือต้นทุนที่แปรผันกับปริมาณการผลิต เช่นค่าวัสดุดิบ เป็นต้น

รายการค่าใช้จ่ายในโครงการ	ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าใช้จ่ายผันแปร	ไม่แน่ใจ/ผสม
1. ค่าที่ดิน	<input checked="" type="checkbox"/>		
2. ค่าพัฒนาที่ดิน			
2.1 ค่าถมที่	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2 ค่าสาธารณูปโภคระดับโครงการ			
2.2.1 ทางเชื่อม	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.2 รั้วโครงการ		<input checked="" type="checkbox"/>	
2.2.3 Landscape ทั่วไป	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.4 Landscape บ้านตัวอย่าง	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.5 ที่จอดรถหน้าโครงการ	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.6 สำนักงานขายชั่วคราว	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.7 ชุมนโครงการ	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.8 บ่อบำบัดน้ำเสีย		<input checked="" type="checkbox"/>	
2.2.9 ไฟฟ้าโครงการ		<input checked="" type="checkbox"/>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.10	ประปาโครงการ		√	
2.2.11	อื่นๆ			
2.3	สาธารณูปโภคระดับเฟส			
2.3.1	ถนนคอนกรีตและค่าทำความสะอาด สะอาด	√		
	รายการค่าใช้จ่ายในโครงการ	ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าใช้จ่ายผันแปร	ไม่แน่ใจ/ผสม
2.3.2	สวนสาธารณะ	√		
2.3.3	ท่อระบายน้ำ	√		
2.3.4	ทางเท้า	√		
2.3.5	ค่าซ่อมสาธารณูปโภค		√	
2.3.6	อื่นๆ			
2.4	ค่าเงินกองทุนสำหรับนิติบุคคลบ้านจัดสรร		√	
3.	ต้นทุนค่าก่อสร้างบ้านแต่ละแบบ (รวมรั้วบ้าน)			
3.1	ค่าก่อสร้างบ้าน		√	
3.2	ค่า OH และดอกเบี้ย ณ หน่วยงาน ก่อสร้าง		√	
3.2.1	Indirect cost			
3.2.2	Project Interest		√	
3.2.3	อื่นๆ			
4.	ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร (SG&A)	√		
4.1	Special Business TAX			
4.2	Transfer Fee	√		
4.3	อื่นๆ			√
5.	ค่าดอกเบี้ยส่วนกลาง (Corporate Interest)	√		
5.1	อื่นๆ			

ค่าใช้จ่ายอื่นๆ

.....  
 .....  
 .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรุณากาเครื่องหมายของค่าใช้จ่ายต่อไปนี้ว่าเป็นค่าใช้จ่ายประเภทใดในโครงการก่อสร้างบ้าน  
จัดสรร

1. สถานภาพของผู้ตอบ

1. ผู้จัดการโครงการ  2. บัญชี  
 3. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

2. เพศ  1. ชาย  2. หญิง

3. ประสบการณ์ในการทำงาน

- น้อยกว่า 5 ปี  5 - 10 ปี  
 10 - 15 ปี  มากกว่า 15 ปีขึ้นไป

หมายเหตุ ต้นทุนคงที่ (fixed cost) คือต้นทุนที่ไม่แปรผันกับปริมาณการผลิต

ต้นทุนแปรผัน (variable cost) คือต้นทุนที่แปรผันกับปริมาณการผลิต เช่นค่าวัสดุเป็นต้น

รายการค่าใช้จ่ายในโครงการ	ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าใช้จ่ายผันแปร	ไม่แน่ใจ/ผสม
1. ค่าที่ดิน	<input checked="" type="checkbox"/>		
2. ค่าพัฒนาที่ดิน			
2.1 ค่าถมที่	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2 ค่าสาธารณูปโภคระดับโครงการ			
2.2.1 ทางเชื่อม		<input checked="" type="checkbox"/>	
2.2.2 รั้วโครงการ	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.3 Landscape ทั่วไป	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.4 Landscape บ้านตัวอย่าง	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.5 ที่จอดรถหน้าโครงการ	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.6 สำนักงานขายชั่วคราว		<input checked="" type="checkbox"/>	
2.2.7 ชุมนโครงการ	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.8 บ่อบำบัดน้ำเสีย		<input checked="" type="checkbox"/>	
2.2.9 ไฟฟ้าโครงการ		<input checked="" type="checkbox"/>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.10	ประปาโครงการ		√	
2.2.11	อื่นๆ			
2.3	สาธารณูปโภคระดับเฟส			
2.3.1	ถนนคอนกรีตและค่าทำความสะอาด สะอาด		√	
	รายการค่าใช้จ่ายในโครงการ	ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าใช้จ่ายผันแปร	ไม่แน่ใจ/ผสม
2.3.2	สวนสาธารณะ	√		
2.3.3	ท่อระบายน้ำ		√	
2.3.4	ทางเท้า		√	
2.3.5	ค่าซ่อมสาธารณูปโภค		√	
2.3.6	อื่นๆ			
2.4	ค่าเงินกองทุนสำหรับนิติบุคคลบ้านจัดสรร		√	
3.	ต้นทุนค่าก่อสร้างบ้านแต่ละแบบ (รวมรั้วบ้าน)			
3.1	ค่าก่อสร้างบ้าน		√	
3.2	ค่า OH และดอกเบี้ย ณ หน่วยงาน ก่อสร้าง	√		
3.2.1	Indirect cost			
3.2.2	Project Interest	√		
3.2.3	อื่นๆ			
4.	ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร (SG&A)			
4.1	Special Business TAX	√		
4.2	Transfer Fee	√		
4.3	อื่นๆ	√		
5.	ค่าดอกเบี้ยส่วนกลาง (Corporate Interest)			
5.1	อื่นๆ		√	

ค่าใช้จ่ายอื่นๆ

.....  
 .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรุณาภาเครื่องหมายของค่าใช้จ่ายต่อไปนี้ว่าเป็นค่าใช้จ่ายประเภทใดในโครงการก่อสร้างบ้าน  
จัดสรร

1. สถานภาพของผู้ตอบ

1. ผู้จัดการโครงการ  2. บัญชี  
 3. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

2. เพศ  1. ชาย  2. หญิง

3. ประสบการณ์ในการทำงาน

- น้อยกว่า 5 ปี  5 - 10 ปี  
 10 - 15 ปี  มากกว่า 15 ปีขึ้นไป

หมายเหตุ ต้นทุนคงที่ (fixed cost) คือต้นทุนที่ไม่แปรผันกับปริมาณการผลิต

ต้นทุนแปรผัน (variable cost) คือต้นทุนที่แปรผันกับปริมาณการผลิต เช่นค่าวัสดุเป็นต้น

รายการค่าใช้จ่ายในโครงการ	ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าใช้จ่ายผันแปร	ไม่แน่ใจ/ผสม
1. ค่าที่ดิน	<input checked="" type="checkbox"/>		
2. ค่าพัฒนาที่ดิน			
2.1 ค่าถมที่	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2 ค่าสาธารณูปโภคระดับโครงการ			
2.2.1 ทางเชื่อม	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.2 รั้วโครงการ	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.3 Landscape ทั่วไป		<input checked="" type="checkbox"/>	
2.2.4 Landscape บ้านตัวอย่าง		<input checked="" type="checkbox"/>	
2.2.5 ที่จอดรถหน้าโครงการ	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.6 สำนักงานขายชั่วคราว		<input checked="" type="checkbox"/>	
2.2.7 ชุมนโครงการ		<input checked="" type="checkbox"/>	
2.2.8 บ่อบำบัดน้ำเสีย	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.9 ไฟฟ้าโครงการ		<input checked="" type="checkbox"/>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.10	ประปาโครงการ		√	
2.2.11	อื่นๆ			
2.3	สาธารณูปโภคระดับเฟส			
2.3.1	ถนนคอนกรีตและค่าทำความสะอาด สะอาด	√		
	รายการค่าใช้จ่ายในโครงการ	ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าใช้จ่ายผันแปร	ไม่แน่ใจ/ผสม
2.3.2	สวนสาธารณะ	√		
	รายการค่าใช้จ่ายในโครงการ	ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าใช้จ่ายผันแปร	ไม่แน่ใจ/ผสม
2.3.3	ท่อระบายน้ำ	√		
2.3.4	ทางเท้า	√		
2.3.5	ค่าซ่อมสาธารณูปโภค		√	
2.3.6	อื่นๆ			
2.4	ค่าเงินกองทุนสำหรับนิติบุคคลบ้านจัดสรร		√	
3.	ต้นทุนค่าก่อสร้างบ้านแต่ละแบบ (รวมรั้วบ้าน)			
3.1	ค่าก่อสร้างบ้าน		√	
3.2	ค่า OH และดอกเบี้ย ณ หน่วยงาน ก่อสร้าง		√	
3.2.1	Indirect cost			
3.2.2	Project Interest		√	
3.2.3	อื่นๆ			
4.	ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร (SG&A)			
4.1	Special Business TAX		√	
4.2	Transfer Fee		√	
4.3	อื่นๆ	√		
5.	ค่าดอกเบี้ยส่วนกลาง (Corporate Interest)	√		
5.1	อื่นๆ			

ค่าใช้จ่ายอื่นๆ

.....  
 .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรุณาภาเครื่องหมายของค่าใช้จ่ายต่อไปนี้ว่าเป็นค่าใช้จ่ายประเภทใดในโครงการก่อสร้างบ้าน  
จัดสรร

1. สถานภาพของผู้ตอบ

1. ผู้จัดการโครงการ  2. บัญชี  
 3. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

2. เพศ  1. ชาย  2. หญิง

3. ประสบการณ์ในการทำงาน

- น้อยกว่า 5 ปี  5 - 10 ปี  
 10 - 15 ปี  มากกว่า 15 ปีขึ้นไป

หมายเหตุ ต้นทุนคงที่ (fixed cost) คือต้นทุนที่ไม่แปรผันกับปริมาณการผลิต

ต้นทุนแปรผัน (variable cost) คือต้นทุนที่แปรผันกับปริมาณการผลิต เช่นค่าวัสดุเป็นต้น

รายการค่าใช้จ่ายในโครงการ	ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าใช้จ่ายผันแปร	ไม่แน่ใจ/ผสม
1. ค่าที่ดิน	<input checked="" type="checkbox"/>		
2. ค่าพัฒนาที่ดิน			
2.1 ค่าถมที่	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2 ค่าสาธารณูปโภคระดับโครงการ			
2.2.1 ทางเชื่อม		<input checked="" type="checkbox"/>	
2.2.2 รั้วโครงการ		<input checked="" type="checkbox"/>	
2.2.3 Landscape ทั่วไป		<input checked="" type="checkbox"/>	
2.2.4 Landscape บ้านตัวอย่าง		<input checked="" type="checkbox"/>	
2.2.5 ที่จอดรถหน้าโครงการ	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.6 สำนักงานขายชั่วคราว	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.7 ชุมโครงการ		<input checked="" type="checkbox"/>	
2.2.8 บ่อบำบัดน้ำเสีย	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.9 ไฟฟ้าโครงการ		<input checked="" type="checkbox"/>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.10	ประปาโครงการ		√	
2.2.11	อื่นๆ			
2.3	สาธารณูปโภคระดับเฟส			
2.3.1	ถนนคอนกรีตและค่าทำความสะอาด สะอาด	√		
	รายการค่าใช้จ่ายในโครงการ	ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าใช้จ่ายผันแปร	ไม่แน่ใจ/ผสม
2.3.2	สวนสาธารณะ	√		
2.3.3	ท่อระบายน้ำ		√	
2.3.4	ทางเท้า	√		
2.3.5	ค่าซ่อมสาธารณูปโภค		√	
2.3.6	อื่นๆ			
2.4	ค่าเงินกองทุนสำหรับนิติบุคคลบ้านจัดสรร		√	
3.	ต้นทุนค่าก่อสร้างบ้านแต่ละแบบ (รวมรั้วบ้าน)			
3.1	ค่าก่อสร้างบ้าน		√	
3.2	ค่า OH และดอกเบี้ย ณ หน่วยงาน ก่อสร้าง		√	
3.2.1	Indirect cost			
3.2.2	Project Interest	√		
3.2.3	อื่นๆ			
4.	ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร (SG&A)			
4.1	Special Business TAX		√	
4.2	Transfer Fee		√	
4.3	อื่นๆ		√	
5.	ค่าดอกเบี้ยส่วนกลาง (Corporate Interest)	√		
5.1	อื่นๆ			

ค่าใช้จ่ายอื่นๆ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรุณากาเครื่องหมายของค่าใช้จ่ายต่อไปนี้ว่าเป็นค่าใช้จ่ายประเภทใดในโครงการก่อสร้างบ้าน  
จัดสรร

1. สถานภาพของผู้ตอบ

1. ผู้จัดการโครงการ  2. บัญชี  
 3. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

2. เพศ  1. ชาย  2. หญิง

3. ประสบการณ์ในการทำงาน

- น้อยกว่า 5 ปี  5 - 10 ปี  
 10 - 15 ปี  มากกว่า 15 ปีขึ้นไป

หมายเหตุ ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) คือต้นทุนที่ไม่แปรผันกับปริมาณการผลิต

ต้นทุนแปรผัน (Variable Cost) คือต้นทุนที่แปรผันกับปริมาณการผลิต เช่นค่าวัสดุดิบ เป็น

ต้น

รายการค่าใช้จ่ายในโครงการ	ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าใช้จ่ายผันแปร	ไม่แน่ใจ/ผสม
1. ค่าที่ดิน	<input checked="" type="checkbox"/>		
2. ค่าพัฒนาที่ดิน			
2.1 ค่าถมที่	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2 ค่าสาธารณูปโภคระดับโครงการ			
2.2.1 ทางเชื่อม	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.2 รั้วโครงการ		<input checked="" type="checkbox"/>	
2.2.3 Landscape ทั่วไป	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.4 Landscape บ้านตัวอย่าง	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.5 ที่จอดรถหน้าโครงการ	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.6 สำนักงานขายชั่วคราว	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.7 ชุมนโครงการ	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.8 บ่อบำบัดน้ำเสีย	<input checked="" type="checkbox"/>		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.9	ไฟฟ้าโครงการ		√	
2.2.10	ประปาโครงการ		√	
2.2.11	อื่นๆ			
2.3	สาธารณูปโภคระดับเฟส			
2.3.1	ถนนคอนกรีตและค่าทำความสะอาด สะอาด	√		
	รายการค่าใช้จ่ายในโครงการ	ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าใช้จ่ายผันแปร	ไม่แน่ใจ/ผสม
2.3.2	สวนสาธารณะ	√		
2.3.3	ท่อระบายน้ำ		√	
2.3.4	ทางเท้า	√		
2.3.5	ค่าซ่อมสาธารณูปโภค		√	
2.3.6	อื่นๆ			
2.4	ค่าเงินกองทุนสำหรับนิติบุคคลบ้านจัดสรร		√	
3.	ต้นทุนค่าก่อสร้างบ้านแต่ละแบบ (รวมรั้วบ้าน)			
3.1	ค่าก่อสร้างบ้าน		√	
3.2	ค่า OH และดอกเบี้ย ณ หน่วยงาน ก่อสร้าง		√	
3.2.1	Indirect cost			
3.2.2	Project Interest		√	
3.2.3	อื่นๆ			
4.	ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร (SG&A)			
4.1	Special Business TAX		√	
4.2	Transfer Fee	√		
4.3	อื่นๆ			√
5.	ค่าดอกเบี้ยส่วนกลาง (Corporate Interest)	√		
5.1	อื่นๆ			

ค่าใช้จ่ายอื่นๆ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรุณาภาเครื่องหมายของค่าใช้จ่ายต่อไปนี้ว่าเป็นค่าใช้จ่ายประเภทใดในโครงการก่อสร้างบ้าน  
จัดสรร

1. สถานภาพของผู้ตอบ

1. ผู้จัดการโครงการ  2. บัญชี  
 3. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

2. เพศ  1. ชาย  2. หญิง

3. ประสบการณ์ในการทำงาน

- น้อยกว่า 5 ปี  5 - 10 ปี  
 10 - 15 ปี  มากกว่า 15 ปีขึ้นไป

หมายเหตุ ต้นทุนคงที่ (fixed cost) คือต้นทุนที่ไม่แปรผันกับปริมาณการผลิต

ต้นทุนแปรผัน (variable cost) คือต้นทุนที่แปรผันกับปริมาณการผลิต เช่นค่าวัสดุเป็นต้น

รายการค่าใช้จ่ายในโครงการ	ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าใช้จ่ายผันแปร	ไม่แน่ใจ/ผสม
1. ค่าที่ดิน	<input checked="" type="checkbox"/>		
2. ค่าพัฒนาที่ดิน			
2.1 ค่าถมที่	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2 ค่าสาธารณูปโภคระดับโครงการ			
2.2.1 ทางเชื่อม	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.2 รั้วโครงการ	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.3 Landscape ทั่วไป	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.4 Landscape บ้านตัวอย่าง	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.5 ที่จอดรถหน้าโครงการ	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.6 สำนักงานขายชั่วคราว	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.7 ชุมนโครงการ	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.8 บ่อบำบัดน้ำเสีย	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.9 ไฟฟ้าโครงการ		<input checked="" type="checkbox"/>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.10	ประปาโครงการ		√	
2.2.11	อื่นๆ			
2.3	สาธารณูปโภคระดับเฟส			
2.3.1	ถนนคอนกรีตและค่าทำความสะอาด สะอาด	√		
	รายการค่าใช้จ่ายในโครงการ	ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าใช้จ่ายผันแปร	ไม่แน่ใจ/ผสม
2.3.2	สวนสาธารณะ		√	
2.3.3	ท่อระบายน้ำ		√	
2.3.4	ทางเท้า	√		
2.3.5	ค่าซ่อมสาธารณูปโภค		√	
2.3.6	อื่นๆ			
2.4	ค่าเงินกองทุนสำหรับนิติบุคคลบ้านจัดสรร		√	
3.	ต้นทุนค่าก่อสร้างบ้านแต่ละแบบ (รวมรั้วบ้าน)			
3.1	ค่าก่อสร้างบ้าน		√	
3.2	ค่า OH และดอกเบี้ย ณ หน่วยงาน ก่อสร้าง		√	
3.2.1	Indirect cost			
3.2.2	Project Interest		√	
3.2.3	อื่นๆ			
4.	ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร (SG&A)	√		
4.1	Special Business TAX	√		
4.2	Transfer Fee	√		
4.3	อื่นๆ		√	
5.	ค่าดอกเบี้ยส่วนกลาง (Corporate Interest)	√		
5.1	อื่นๆ			

ค่าใช้จ่ายอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรุณากาเครื่องหมายของค่าใช้จ่ายต่อไปนี้ว่าเป็นค่าใช้จ่ายประเภทใดในโครงการก่อสร้างบ้าน  
จัดสรร

1. สถานภาพของผู้ตอบ

1. ผู้จัดการโครงการ  2. บัญชี  
 3. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

2. เพศ  1. ชาย  2. หญิง

3. ประสบการณ์ในการทำงาน

- น้อยกว่า 5 ปี  5 - 10 ปี  
 10 - 15 ปี  มากกว่า 15 ปีขึ้นไป

หมายเหตุ ต้นทุนคงที่ (fixed cost) คือต้นทุนที่ไม่แปรผันกับปริมาณการผลิต

ต้นทุนแปรผัน (variable cost) คือต้นทุนที่แปรผันกับปริมาณการผลิต เช่นค่าวัสดุเป็นต้น

รายการค่าใช้จ่ายในโครงการ	ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าใช้จ่ายผันแปร	ไม่แน่ใจ/ผสม
1. ค่าที่ดิน	<input checked="" type="checkbox"/>		
2. ค่าพัฒนาที่ดิน			
2.1 ค่าถมที่	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2 ค่าสาธารณูปโภคระดับโครงการ			
2.2.1 ทางเชื่อม	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.2 รั้วโครงการ	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.3 Landscape ทั่วไป	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.4 Landscape บ้านตัวอย่าง	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.5 ที่จอดรถหน้าโครงการ	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.6 สำนักงานขายชั่วคราว	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.7 ชุมนโครงการ	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.8 บ่อบำบัดน้ำเสีย	<input checked="" type="checkbox"/>		
2.2.9 ไฟฟ้าโครงการ		<input checked="" type="checkbox"/>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ที่นอกเหนือจากนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.10	ประปาโครงการ		✓	
2.2.11	อื่นๆ			
2.3	สาธารณูปโภคระดับเฟส			
2.3.1	ถนนคอนกรีตและค่าทำความสะอาด สะอาด	✓		
	รายการค่าใช้จ่ายในโครงการ	ค่าใช้จ่ายคงที่	ค่าใช้จ่ายผันแปร	ไม่แน่ใจ/ผสม
2.3.2	สวนสาธารณะ	✓		
2.3.3	ท่อระบายน้ำ		✓	
2.3.4	ทางเท้า	✓		
2.3.5	ค่าซ่อมสาธารณูปโภค		✓	
2.3.6	อื่นๆ			
2.4	ค่าเงินกองทุนสำหรับนิติบุคคลบ้านจัดสรร		✓	
3.	ต้นทุนค่าก่อสร้างบ้านแต่ละแบบ (รวมรั้วบ้าน)			
3.1	ค่าก่อสร้างบ้าน		✓	
3.2	ค่า OH และดอกเบี้ย ณ หน่วยงานก่อสร้าง			
3.2.1	Indirect cost		✓	
3.2.2	Project Interest		✓	
3.2.3	อื่นๆ			
4.	ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร (SG&A)			
4.1	Special Business TAX	✓		
4.2	Transfer Fee	✓		
4.3	อื่นๆ			✓
5.	ค่าดอกเบี้ยส่วนกลาง (Corporate Interest)	✓		
5.1	อื่นๆ			

ค่าใช้จ่ายอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง สรุปการแบ่งประเภทของค่าใช้จ่ายในโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรจากผู้ทำแบบสอบถามทั้งหมด 7 ท่าน

รายการค่าใช้จ่ายในโครงการ	จำนวนผู้ทำแบบสอบถาม		สรุป
	เลือก ค่าใช้จ่ายคงที่ (ท่าน)	เลือก ค่าใช้จ่ายผัน แปร (ท่าน)	
1. ค่าที่ดิน	7	0	เป็นค่าใช้จ่ายคงที่
2. ค่าพัฒนาที่ดิน	7	0	เป็นค่าใช้จ่ายคงที่
2.1 ค่าถมที่			
2.2 ค่าสาธารณูปโภคระดับโครงการ	5	2	เป็นค่าใช้จ่ายคงที่
2.2.1 ทางเชื่อม			
2.2.2 รั้วโครงการ	4	3	เป็นค่าใช้จ่ายคงที่
2.2.3 Landscape ทั่วไป	5	2	เป็นค่าใช้จ่ายคงที่
2.2.4 Landscape บ้านตัวอย่าง	5	2	เป็นค่าใช้จ่ายคงที่
2.2.5 ที่จอดรถหน้าโครงการ	7	0	เป็นค่าใช้จ่ายคงที่
2.2.6 สำนักงานขายชั่วคราว	5	2	เป็นค่าใช้จ่ายคงที่
2.2.7 ซุ้มโครงการ	5	2	เป็นค่าใช้จ่ายคงที่
2.2.8 บ่อบำบัดน้ำเสีย	5	2	เป็นค่าใช้จ่ายคงที่
2.2.9 ไฟฟ้าโครงการ	0	7	เป็น ค่าใช้จ่ายแปรผัน
2.2.10 ประปาโครงการ	0	7	เป็น ค่าใช้จ่ายแปรผัน
2.2.11 อื่นๆ			
2.3 สาธารณูปโภคระดับเฟส	6	1	เป็นค่าใช้จ่ายคงที่
2.3.1 ถนนคอนกรีตและค่าทำความสะอาด สะอาด			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง สรุปการแบ่งประเภทของค่าใช้จ่ายในโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรจากผู้ทำแบบสอบถาม  
ทั้งหมด 7 ท่าน (ต่อ)

รายการค่าใช้จ่ายในโครงการ	จำนวนผู้ทำแบบทดสอบ		สรุป
	เลือก ค่าใช้จ่ายคงที่ (ท่าน)	เลือก ค่าใช้จ่ายผัน แปร (ท่าน)	
2.3.2 สวนสาธารณะ	6	1	เป็นค่าใช้จ่ายคงที่
2.3.3 ท่อระบายน้ำ	1	6	เป็น ค่าใช้จ่ายแปรผัน
2.3.4 ทางเท้า	6	1	เป็นค่าใช้จ่ายคงที่
2.3.5 ค่าซ่อมสาธารณูปโภค	0	7	เป็น ค่าใช้จ่ายแปรผัน
2.3.6 อื่นๆ			
2.4 ค่าเงินกองทุนสำหรับนิติบุคคลบ้านจัดสรร	0	7	เป็น ค่าใช้จ่ายแปรผัน
3. ต้นทุนค่าก่อสร้างบ้านแต่ละแบบ (รวมรั้วบ้าน)	0	7	เป็น ค่าใช้จ่ายแปรผัน
3.1 ค่าก่อสร้างบ้าน			
3.2 ค่า OH และดอกเบี้ย ณ หน่วยงาน ก่อสร้าง	1	6	เป็น ค่าใช้จ่ายแปรผัน
3.2.1 Indirect cost			
3.2.2 Project Interest	2	5	เป็น ค่าใช้จ่ายแปรผัน
3.2.3 อื่นๆ			
4. ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร (SG&A)	4	3	เป็นค่าใช้จ่ายคงที่
4.1 Special Business TAX			
4.2 Transfer Fee	2	5	เป็น ค่าใช้จ่ายแปรผัน
4.3 อื่นๆ			
5. ค่าดอกเบี้ยส่วนกลาง (Corporate Interest)	6	1	เป็นค่าใช้จ่ายคงที่
5.1 อื่นๆ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล                      นางสาวอรกานต์ ธรรมวินิจฉัย

วัน เดือน ปีเกิด                23 สิงหาคม 2532 ที่จังหวัดสมุทรปราการ

ที่อยู่                                572/74 หมู่7 ถ.สุขุมวิท

    ต.ท้ายบ้านใหม่ อ.เมือง สมุทรปราการ 10280

ประวัติการศึกษา

2555                                วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

    สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ.2556-ปัจจุบัน                ตำแหน่งวิศวกรขาย บริษัทสยามลวดเหล็ก อุตสาหกรรม จำกัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้