

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การควบคุมระบบสินค้าคงคลัง ของ บริษัททาง อาร์ เอส เอส จำกัด



นางสาวรพีพร ไทยแท้ รหัส 320925  
นางสาวศุภมิตร สุขแจ่มใส รหัส 320929  
นางสาวสุภาภรณ์ ทวีนน้อย รหัส 320936

รพ.  
ร 1467  
2535

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....  
วัน,เดือน,ปี.....

619548406

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

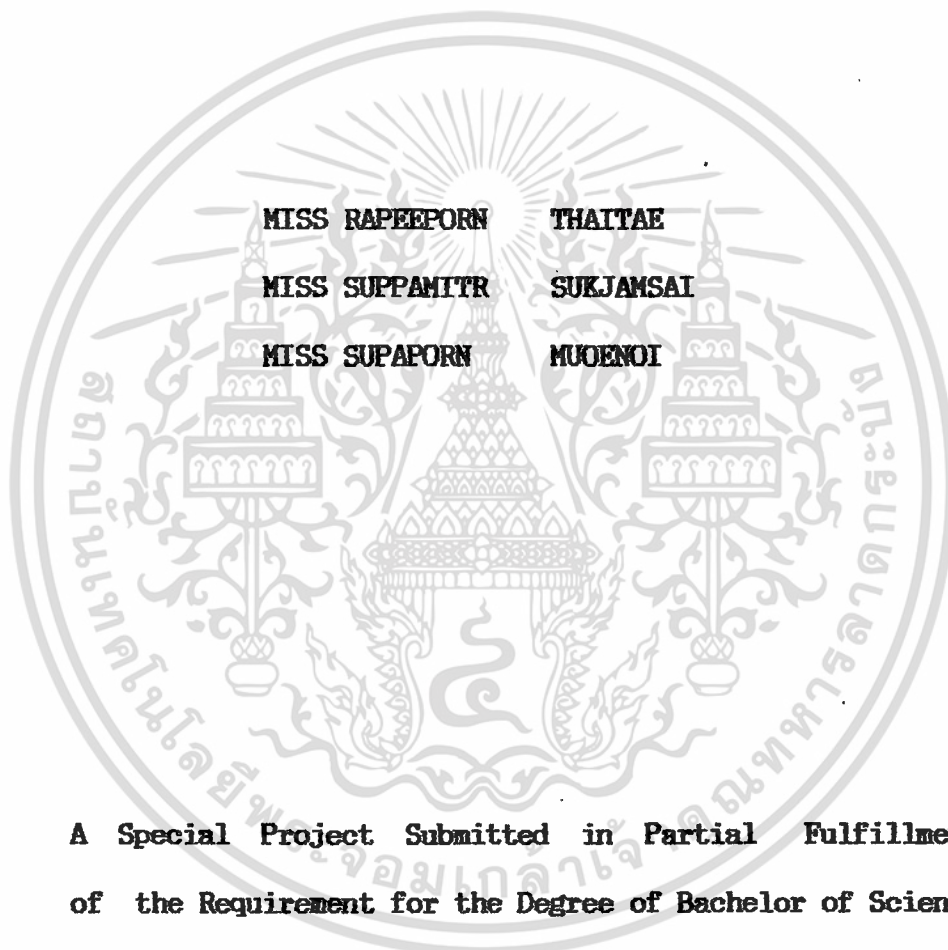
ภาควิชาสถิติประยุกต์  
คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**INVENTORY CONTROL FOR RSS TYRE Co., Ltd.**



**MISS RAPEEPORN THAITAE**  
**MISS SUPPAMITR SUKJAMSAI**  
**MISS SUPAPORN MUOENOI**

**A Special Project Submitted in Partial Fulfillment  
of the Requirement for the Degree of Bachelor of Science  
Degree of Applied Statistics  
Faculty of Science  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang**

**1992**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น. ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น. อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การควบคุมระบบสินค้าคงคลัง ของ บริษัทยาง อาร์เอสเอส จำกัด  
จัดทำโดย นางสาวนพพร ไทยแท้ รหัส 320925  
นางสาวศุภมิตร สุขแจ่มใส รหัส 320929  
นางสาวสุภาภรณ์ หมั่นน้อย รหัส 320936  
ภาควิชา สถิติประยุกต์  
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์วัลลวลักษณ์ อัคริรวงศ์

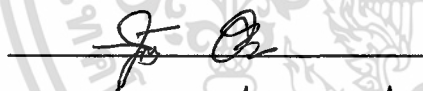
ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต



(อาจารย์ วรรศักดิ์ สORNพาน )

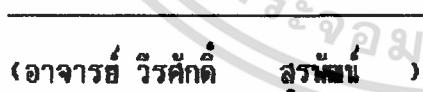
หัวหน้าภาควิชาสถิติประยุกต์

คณะกรรมการปัญหาพิเศษ



(อาจารย์ วัลลวลักษณ์ อัคริรวงศ์ )

ประธานกรรมการ



(อาจารย์ วรรศักดิ์ สORNพาน )

กรรมการ



(อาจารย์ สมศรี บันทิตวิไล )

กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อ

หัวข้อปัญหาพิเศษ การควบคุมระบบสินค้าคงคลังของบริษัทยาง อาร์เอสเอส จำกัด

นักศึกษา นางสาวพิพร ไทยแท้  
นางสาวศุภมิตร สุขแจ่มใส  
นางสาวสุภาภรณ์ ทมิ้นน้อย

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์วัลลภลักษณ์ อัคริวงค์

ภาควิชา สถิติประยุกต์

ปีการศึกษา 2535

การควบคุมระบบสินค้าคงคลังมีความสำคัญต่อธุรกิจด้านต่าง ๆ เป็นอย่างมาก จึงจำเป็นต้องศึกษาทฤษฎีของระบบสินค้าคงคลัง เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับงานธุรกิจ เพื่อให้งานด้านระบบสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งในส่วนการสั่งซื้อ/ผลิต และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังลงได้ สำหรับปัญหาของการบริหารงานระบบสินค้าคงคลังโดยทั่ว ๆ ไปก็คือ ปัญหาเกี่ยวกับปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสมกับความต้องการของลูกค้า โดยไม่ให้มีสินค้าคงคลังมากจนเกินไปหรือน้อยจนเกินไป เพราะอาจทำให้ธุรกิจนั้น ๆ ขาดผลประโยชน์ที่ควรจะได้รับ

ในปัญหาพิเศษฉบับนี้ได้ทำการศึกษาในเรื่องของ การควบคุมระบบสินค้าคงคลังของยางรถยนต์สำเร็จรูป โดยได้รับข้อมูลจากบริษัทผลิตยาง อาร์ เอส เอส จำกัด ซึ่งผลิตยางรถยนต์สำเร็จรูปหลายประเภทแต่ในปัญหาพิเศษฉบับนี้เลือกศึกษาเฉพาะยางรถยนต์สำเร็จรูปบางประเภทเท่านั้นที่เป็นที่นิยมของลูกค้า กล่าวคือ ยางรถยนต์นั่ง ยางรถบรรทุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของบริษัทฯ หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการค้า  
ขนาดเล็กและกลาง ยางรถบรรทุกขนาดใหญ่ ยางรถแทรกเตอร์ ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว นำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยการเขียนกราฟเพื่อดูแนวโน้มของข้อมูลว่ามีการแจกแจงแบบใด จากนั้นจึงใช้การทดสอบภาวะสารรูปสันติ (GOODNESS OF FIT TEST) มาทดสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบนั้นหรือไม่ ซึ่งจากการทดสอบพบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal) ทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หลังจากนั้นจะนำข้อมูลของยางแต่ละประเภทที่ทำการศึกษามาหาค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวน เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผลต่อไป สำหรับการวิเคราะห์ผลนั้นจะนำเอาการจำลองแบบปัญหาของยางมาใช้ เพื่อที่จะหานโยบายที่ดีที่สุดในการหาปริมาณการผลิตที่เหมาะสม ในแต่ละประเภทของยาง โดยเลือกจากนโยบายที่ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุด ซึ่งในที่นี้ได้ทำการจำลองแบบปัญหาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 16 บิต รุ่น PC/AT โดยเขียนโปรแกรมด้วยภาษาปาสคาล เพื่อความสะดวกรวดเร็วและถูกต้อง โดยจะทำการผลิตตัวแปรสุ่ม ที่มีการแจกแจงแบบ Normal ที่มีค่าเฉลี่ย และ ความแปรปรวน ตามผลการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทนั้นเพื่อเป็นค่าของ Demand ส่วนปริมาณที่จะสั่งผลิต จะคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณ Demand ในครั้งที่แล้ว ซึ่งอาจเพิ่มขึ้น หรือลดลงก็ได้ ซึ่งก็คือ การกำหนดนโยบายการผลิตนั่นเอง เช่น ผลิตในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงจากความต้องการของเดือนที่แล้ว 5 เปอร์เซ็นต์ หมายความว่า จะทำการสั่งผลิตในครั้งต่อไป โดยสั่งเพิ่มขึ้นจากครั้งที่แล้ว 5 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณความต้องการในครั้งที่แล้ว และผลิตในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงจากความต้องการของเดือนที่แล้ว -5 เปอร์เซ็นต์ หมายความว่า จะทำการสั่งผลิตในครั้งต่อไป โดยสั่งลดลงจากครั้งที่แล้ว 5 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณความต้องการในครั้งที่แล้ว เป็นต้น ซึ่งในแต่ละนโยบายก็จะได้ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยแตกต่างกันไป นำค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในแต่ละนโยบายมาเปรียบเทียบกันจึงจะทำให้สามารถเลือกหานโยบายที่เหมาะสมที่สุดได้

Abstract

Special Project Title      Inventory Control For RSS Tyre Co.,Ltd.

Name                              Miss Rapeeporn Thaitae

   Miss Suppamitr Sukjamsai

   Miss Supaporn Mucenoi

Special Project Advisor      Mrs. Walailak Atthirawong

Department                      Applied Statistics

Academic Year                  1992

In the present Inventory Control is one of the very important management control in very branches of business. Good inventory control can reduce cost of purchase, production and storekeeping. Generally, problem of inventory control is to find the optimal quantity of goods that is suitable for demand and supply. Too high or too low quantity will make business profit lost.

In this case study, we studied Inventory Control of RSS tyre Co.,Ltd. by collecting data of the types for passenger car, light truck, heavy truck, and tractor.

Data was analysed by plotting graph to observe the distribution of data and testing with goodness of fit test.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้เผยแพร่เห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The result indicated that data for every kind of tyre was normal distribution, at level of significance 0.05. Mean and standard deviation of tyre was used in the simulation procedure to find the best policy of company to produce tyres. The simulation model was written by using Pascal Language. The simulation program generates a random variable that has normal distribution at level of significance 0.05 by using mean and standard deviation of each kind as the demand. The suitable quantity of production or the best production policy will be determined from minimum inventory cost that occurred from that policy by changing demand. For example, using policy of 5% means that the quantity of production will increase 5 percent from the demand of last month or using policy of -5% means that the quantity of production will decrease 5 percent from the demand of last month. Form different policies, we choose the best policy from the least total cost.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ สำเร็จได้ก็เพราะได้รับคำแนะนำในด้านต่างๆ จากอาจารย์  
วลัยลักษณ์ อัครีรวงศ์ ซึ่งอาจารย์ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง ตรวจสอบ  
ตลอดจนการแก้ไขข้อบกพร่องของเนื้อหาเพื่อให้ได้เป็นรูปเล่มฉบับที่สมบูรณ์ จึงขอกราบ  
ขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ขอขอบพระคุณ อาจารย์ภาคสถิติประยุกต์ทุกท่านที่ได้เสียสละเวลา ให้คำ  
แนะนำ และติดตามผลงานตลอดทุกขั้นตอนของการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ ซึ่งสามารถทำ  
ให้นักศึกษาคำเนิงานได้ลุล่วงในแต่ละขั้นตอนโดยง่าย และสามารถบรรลุเป้าหมายได้ตาม  
กำหนดเวลาที่ได้วางแผนไว้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ คุณวราภรณ์ วัฒนญาณนท์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุน  
สนุนทางด้านข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และขอขอบพระคุณท่านคณะกรรมการสอบปัญหาพิเศษทุกท่าน  
ที่กรุณาช่วยพิจารณา อีกทั้งให้คำแนะนำ และอนุมัติปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้สำเร็จได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

# สารบัญ

หน้าที

- บทคัดย่อ	
- บทที่ 1	1
บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.1.1 ที่มาของปัญหา	
1.1.2 ความจำเป็นในการมีสินค้าคงคลัง	
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	3
1.4 มาตรการของการกำหนดนโยบายสินค้าคงคลัง	4
1.5 วิธีดำเนินงาน	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
- บทที่ 2	6
สินค้าคงคลัง	
2.1 ทฤษฎีระบบสินค้าคงคลัง	6
2.1.1 ความหมายของสินค้าคงคลัง	6
2.1.2 ประเภทของสินค้าคงคลัง	7
2.1.3 การควบคุมสินค้าคงคลัง	7
2.1.3.1 การควบคุมสินค้าคงคลังในองค์การบริหาร	
2.1.3.2 การควบคุมสินค้าคงคลัง โดยการแยกชนิดของสินค้าคงคลัง	
2.1.4 ระบบควบคุมสินค้าคงคลัง	10
2.1.4.1 ระบบสินค้าคงคลัง โดยการสั่งผลิตจำนวน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อเท่านั้น ทุกครั้งเมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.2	ระบบสินค้าคงคลัง โดยการสั่งผลิต มีช่วงเวลาเท่ากันทุกครั้ง	
2.1.5	สินค้าคงคลังสำรองสต็อก	12
2.1.5.1	การกำหนด ปริมาณสินค้าคงคลัง สำรองสต็อก เมื่อใช้ระบบสินค้าคงคลัง ที่มีการสั่งผลิตจำนวนเท่า ๆ กันทุกครั้ง	
2.1.5.2	การกำหนด ปริมาณสินค้าคงคลัง สำรองสต็อก เมื่อใช้ระบบสินค้าคงคลัง ที่มีช่วงเวลาการสั่งผลิตจำนวนเท่า ๆ กันทุกครั้ง	
2.1.6	ปัญหาสินค้าคงคลัง กรณีความต้องการสินค้า มีลักษณะความน่าจะเป็น	15
2.1.7	การหาขนาดที่ประหยัดของผลิตภัณฑ์ที่สั่งผลิตแต่ละครั้ง	16
2.1.7.1	ประเภทสั่งผลิตสินค้าแล้ว ได้สินค้ามาเติมคลังสินค้าทันที	
2.1.7.2	ประเภทสั่งสินค้าแล้วสินค้าจะค่อย ๆ ขยายเข้าสู่คลังสินค้า	
2.1.8	ระดับปัญหาสินค้าคงคลัง	18
2.1.9	ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับระบบสินค้าคงคลัง	19
2.1.10	นโยบายของสินค้าคงคลัง	21
2.1.11	ลักษณะสมบัติของการสั่งสินค้าเข้าคลัง	22
2.1.11.1	ช่วงห่างระหว่างการสั่งผลิต	
2.1.11.2	ปริมาณของสินค้าที่จะส่งเข้าคลัง	
2.1.11.3	ช่วงเวลานำ	
2.1.11.4	ช่วงเวลาของการสั่งสินค้าเข้าคลัง อัตราการสั่งสินค้าเข้าคลังและรูปแบบของการสั่งสินค้าเข้าคลัง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.11.5	การคาบเกี่ยวกัน ระหว่าง การส่งสินค้า เข้าคลังและความต้องการใช้สินค้า	
2.1.11.6	จุดสั่งผลิต และช่วงเวลาสำหรับตรวจนับ สินค้าคลัง	
2.1.11.7	ระดับสั่งผลิต	
2.1.12	ระบบสินค้าคงคลังของบริษัททางอาร์ เอส เอส จำกัด	25
2.2	ทฤษฎีการจำลองแบบปัญหาระบบงาน	26
2.2.1	ความหมายของการจำลองแบบปัญหา	27
2.2.2	วัตถุประสงค์ ของการนำการจำลองแบบปัญหา ระบบงานมาใช้	27
2.2.3	ประเภทของการจำลองแบบปัญหา ระบบงาน	27
2.2.4	เงื่อนไข ของการนำการจำลองแบบปัญหา ระบบงานไปใช้ในการแก้ปัญหา	29
2.2.5	เงื่อนไข ที่ไม่ควรนำการจำลองแบบปัญหา ระบบงานไปใช้ในการแก้ปัญหา	30
2.2.6	ขบวนการดำเนินงาน ของการจำลองแบบปัญหา ระบบงาน	31
2.2.7	การผลิตเลขสุ่มโดย RND	32
2.2.7.1	ตัวเลขสุ่ม	
2.2.7.2	Central Limit Theorem	
- บทที่ 3		35
	<b>วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล</b>	
3.1	ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ	35
3.2	ลักษณะข้อมูล	38
3.3	ความต้องการรายรถยนต์แต่ละประเภทของลูกค้า	40
3.4	ปริมาณสินค้าคงเหลือในคลังสินค้า	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บทที่ 4		45
<b>การวิเคราะห์ข้อมูล</b>		
4.1 การทดสอบรูปแบบการแจกแจงของข้อมูล		45
4.2 การป้อนข้อมูล		60
4.3 การดำเนินงานของโปรแกรมการจำลองแบบ		61
- บทที่ 5		62
<b>สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลอง</b>		
<b>และข้อเสนอแนะ</b>		
5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมการจำลองแบบ		62
ปัญหาของงาน		
5.2 สรุปผลการศึกษา		67
5.3 ข้อเสนอแนะ		70
5.4 ปัญหาและอุปสรรค		71
<b>ภาคผนวก</b>		
ภาคผนวก ก	ข้อมูลความต้องการของลูกค้าแยกตามประเภทยาง	
ภาคผนวก ข	FLOWCHART โปรแกรมการจำลองแบบปัญหาระบบสินค้าคงคลังของบริษัทยาง RSS จำกัด	
ภาคผนวก ค	โปรแกรมการจำลองแบบปัญหาระบบสินค้าคงคลัง ของบริษัทยาง RSS จำกัด	
ภาคผนวก ง	ตัวอย่างแสดงการวิเคราะห์ผลของโปรแกรมการจำลองแบบ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในประเทศไทย มีบริษัทที่สามารถผลิตยางรถยนต์สำเร็จรูปมานานหลายปีแล้ว และบริษัทที่มีชื่อเสียงในเรื่องการผลิตยางรถยนต์สำเร็จรูปในประเทศไทย มีด้วยกัน 3 บริษัท คือ บริษัทยางสยาม จำกัด (เดิมชื่อ บริษัท ไฟร์สโตน จำกัด) บริษัท กู๊ดเยียร์ จำกัด และ บริษัท บริดสโตน จำกัด ในการดำเนินธุรกิจนั้น แต่ละบริษัทจะต้องมีการกำหนดนโยบาย เพื่อให้บริษัทได้รับกำไรสูงสุด โดยพยายามที่จะให้มีการเสียค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ให้เหมาะสมหรือน้อยที่สุด และเป็นที่ยอมรับของลูกค้า ดังนั้นจึงเกิดการแข่งขันทั้งด้านการตลาด การขาย การผลิต เป็นต้น ระบบสินค้าคงคลังมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการดำเนินกิจการ เพื่อป้องกันมิให้การดำเนินงานเกิดการหยุดชะงัก หรือสูญเสียกำไรที่ควรจะได้รับไปเนื่องจากปริมาณสินค้าคงคลังน้อยเกินไป หรือมีไม่เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า และนอกจากนี้จะทำให้ความเชื่อถือของลูกค้าที่มีต่อบริษัทลดลงด้วย ซึ่งถ้าเกิดกรณีขาดแคลนสินค้า หรือสินค้าไม่พอจำหน่ายแก่ลูกค้า ลูกค้าก็จะไปซื้อผลิตภัณฑ์จากบริษัทคู่แข่ง แต่ถ้าหากว่ามีการเก็บสินค้าคงคลังไว้มากเกินความจำเป็นก็จะเป็นการเพิ่มรายจ่ายในด้านต่าง ๆ เช่น ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง การสูญเสียโอกาสที่ไม่สามารถจะนำเงินที่ลงทุนในผลิตภัณฑ์นั้นไปหารายได้ในทางอื่น ๆ ได้ เป็นต้น ดังนั้นหากบริษัทที่สามารถที่จะควบคุมระบบสินค้าคงคลังให้เหมาะสมได้ ก็จะทำให้เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานได้ดียิ่งขึ้นด้วย

1.1.1 ที่มาของปัญหา

ในระยะเวลาสองถึงสามปีที่ผ่านมา การเจริญเติบโตของเศรษฐกิจของประเทศไทยนั้นเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับในอดีตที่ผ่านมา ในปัจจุบันมีการนำเข้ารถยนต์ประเภทต่าง ๆ มากมาย ทั้งรถยนต์ที่ผลิตในประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และรถยนต์ที่ผลิตจากทวีปยุโรป ซึ่งไม่ว่าจะเป็นรถยนต์ที่ผลิตจากประเทศใด สิ่งที่รถยนต์ทุกคันต้องใช้คือ ยางรถยนต์ โดยอุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์ของประเทศไทยในปัจจุบันก็ได้เติบโตขึ้นอย่างมาก มีเทคโนโลยีที่ทันสมัย มีการแข่งขันกันระหว่างบริษัทที่ผลิตยางรถยนต์มากขึ้น เพื่อให้ผลิตภัณฑ์และบริการของบริษัทเป็นที่น่าประทับใจที่สุดสำหรับลูกค้า

ดังนั้นบริษัทผลิตยางรถยนต์สำเร็จรูปในประเทศไทย จึงได้มีนโยบายทางการปรับปรุงเทคโนโลยีให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา และนอกจากนี้ยังได้พยายามปรับปรุงรูปแบบและนโยบายทางการผลิตการจัดเก็บสินค้าคงคลังให้มีระเบียบแบบแผนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และการบริหารสินค้าคงคลังให้ดียิ่งขึ้น โดยให้ทางฝ่ายการตลาดซึ่งเป็นฝ่ายวางแผนทางการตลาด และกำหนดนโยบายสินค้าคงคลัง สามารถตรวจสอบสินค้าคงคลังและเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ฝ่ายการตลาดจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบสินค้าคงคลัง เพื่อจะสามารถกำหนดนโยบายการผลิต โดยจะกำหนดเป้าหมายในปีต่อ ๆ ไปว่า จะต้องผลิตยางรถยนต์สำเร็จรูปเป็นปริมาณเท่าใด และในแต่ละเดือนควรจะผลิตให้ได้ในปริมาณเท่าใด แต่เนื่องจากในปัจจุบันสภาวะทางเศรษฐกิจของประเทศไทยเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงไม่สามารถทำตามเป้าหมายที่กำหนดไว้เดิมได้ ทางบริษัทจึงต้องเปลี่ยนมาวางแผนการผลิต โดยจะพยากรณ์ปริมาณยางรถยนต์ที่ต้องผลิตเป็นปีต่อปีและจะไม่ทำการพยากรณ์ไว้ล่วงหน้าหลาย ๆ ปีอย่างในอดีต ดังนั้นวัตถุประสงค์ของผู้จัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ ก็คือ ต้องการศึกษาระบบสินค้าคงคลังของบริษัทผลิตยางรถยนต์สำเร็จรูป เพื่อที่จะหาค่าที่เหมาะสมสำหรับการกำหนดนโยบายการวางแผนการผลิต การเก็บรักษา และการควบคุมระบบสินค้าคงคลังที่ดีและให้มีประสิทธิภาพที่สุด

**1.1.2 ความจำเป็นในการมีสินค้าคงคลัง**

การมีสินค้าคงคลังเป็นความจำเป็นด้วยเหตุผลที่อธิบายได้ดังนี้

- 1.1.2.1 เพื่อเป็นเครื่องประกันสำหรับการขาดแคลนสินค้าที่อาจเกิดขึ้นได้
- 1.1.2.2 เพื่อช่วยให้การผลิตลดการขึ้นกับผู้ผลิตรายเดียว
- 1.1.2.3 เพื่อประโยชน์สำหรับการกักตุนสินค้า ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงราคา หรือการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล
- 1.1.2.4 เพื่อป้องกันสินค้าขาดตลาด

**1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา**

เพื่อทำการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบทางคณิตศาสตร์ ของระบบสินค้าคงคลังของ ยางรถยนต์สำเร็จรูป เพื่อหาค่าที่เหมาะสมสำหรับการกำหนดนโยบายการวางแผนการผลิต เพื่อให้สูญเสียค่าใช้จ่ายรวมน้อยที่สุด โดยจะนำเอาระบบการจำลองแบบปัญหาระบบงานมาช่วยในการศึกษาและวิเคราะห์ผล

**1.3 ขอบเขตของการศึกษา**

ในการศึกษานี้มีความมุ่งหมายเกี่ยวกับการวางแผน และการควบคุมสินค้าคงคลัง ประเภทยางรถยนต์สำเร็จรูป 4 ประเภท คือ

- 1.3.1 ยางรถยนต์นั่ง (Passenger Car Types)
- 1.3.2 ยางรถบรรทุกขนาดเล็กและกลาง (Light Truck Types)
- 1.3.3 ยางรถบรรทุกใหญ่ (Heavy Truck Types)
- 1.3.4 ยางรถแทรกเตอร์ (Tractor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 1.4 มาตรการของการกำหนดนโยบายสินค้าคงคลัง

มาตรการที่ใช้ในการกำหนดนโยบายสินค้าคงคลัง คือ ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิต ยางรถยนต์สำเร็จรูปต่ำสุด ซึ่งมาตรการในการกำหนดนโยบายสินค้าคงคลัง เพื่อให้ ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิตต่ำสุดนี้ ตัวที่จะใช้กำหนด คือ ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไว้ใน ปัญหาพิเศษฉบับนี้เท่านั้น

#### 1.5 วิธีดำเนินงาน

สำหรับปัญหาพิเศษฉบับนี้ สามารถแบ่งการดำเนินงานออกเป็นขั้นตอนดังนี้

1.5.1 ศึกษาขั้นตอนการทำงานและระบบการควบคุมสินค้าคงคลังของ บริษัท ยางรถยนต์ อาร์ เอส เอส จำกัด

1.5.2 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมระบบสินค้าคงคลัง รวมถึง ทฤษฎีของการ จำลองแบบปัญหาระบบงาน

1.5.3 นำข้อมูลที่ได้รวบรวมมาได้มาวิเคราะห์ถึงรูปแบบตามทฤษฎี แต่เนื่องจากระบบ มีรูปแบบซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎีแบบใดแบบหนึ่งโดยเฉพาะ จึงตัดสินใจ ทำการจำลองแบบระบบสินค้าคงคลังของบริษัทนี้

1.5.4 หารูปแบบการแจกแจงของความต้องการของลูกค้า โดยการนำข้อมูลความต้องการ ในอดีตมาลอตกราฟเพื่อดูแนวโน้มของการแจกแจง พบว่าทุกประเภทมีรูป กราฟของการแจกแจง คล้ายการแจกแจงแบบปกติ จึงใช้การทดสอบภาวะสาร รูปสถิติ (Goodness of Fit Test) โดยนำไครส์แควร์มาใช้ในการ ทดสอบการแจกแจง พบว่าสามารถยอมรับได้ว่ายางรถยนต์ทั้ง 4 ประเภทที่ทำการทดสอบ มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.5.5 สร้างแบบจำลองของระบบสินค้าคงคลัง โดยใช้โปรแกรมที่เขียนขึ้นเองด้วยภาษา ปาสคาล โดยให้กำหนดนโยบายการผลิตเป็นเปอร์เซ็นต์ จากปริมาณความต้องการในเดือนก่อน
- 1.5.6 ทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม โดยทดลองทำการประมวลผลข้อมูล
- 1.5.7 วิเคราะห์ผลที่ได้ และเสนอนโยบายที่ดีที่สุด
- 1.5.8 นำผลการวิเคราะห์ รวมทั้งรูปแบบการวิเคราะห์นำเสนอต่อบริษัทฯ เพื่อการยอมรับและเสนอแนะ

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ได้รับความรู้ในเรื่องของยางรถยนต์สำเร็จรูปและกรรมวิธีในการผลิตยางรถยนต์สำเร็จรูป
- 1.6.2 ได้เรียนรู้การจัดเก็บสินค้าประเภทยางรถยนต์สำเร็จรูปในคลังสินค้าจริง
- 1.6.3 สามารถนำเอาวิธีการทางระบบสินค้าคงคลัง และการจำลองปัญหาของระบบสินค้าคงคลังไปใช้ในการวิเคราะห์หารูปแบบในการจัดเก็บสินค้าคงคลังให้เหมาะสม

## บทที่ 2

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีระบบสินค้าคงคลัง

ระบบสินค้าคงคลังเป็นส่วนประกอบอย่างหนึ่งสำหรับการผลิต เพราะเป็นส่วนประกอบที่ทำหน้าที่ในการประเมินปริมาณพัสดุที่สำคัญและจำเป็นต่อการผลิต การจัดการ การใช้สินค้าอย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยในการวางแผนผลิต การเก็บรักษาและการควบคุมระบบสินค้าคงคลังที่ดีนั้นจะต้องช่วยให้ฝ่ายบริหาร สามารถกำหนดเวลาที่จะส่งผลิตสินค้าได้อย่างแม่นยำ สามารถกำหนดปริมาณการผลิตด้วยจำนวนที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า และสามารถกำหนดเวลาที่สิ้นสุดจะถูกนำไปใช้ในการผลิต ซึ่งมีผลทำให้การผลิตดำเนินไปได้อย่างสม่ำเสมอ เป็นระเบียบ มีประสิทธิภาพ และประหยัด

##### 2.1.1 ความหมายของสินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลัง คือ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตที่ทางบริษัท หรือโรงงานเก็บสะสมไว้เพื่อจ่ายให้กับลูกค้า หรือผู้ใช้ นอกจากนี้ยังหมายถึง ส่วนประกอบสำหรับการผลิต อะไหล่และเครื่องมือสำหรับอุปกรณ์การผลิต วัสดุสนับสนุนการผลิต และ สินค้าสำเร็จรูปของโรงงาน และยังรวมถึงสินค้าที่ลูกค้าส่งคืน สินค้าที่ไม่ผ่านข้อกำหนดด้านคุณภาพ หรือ สินค้ามีตำหนิ เสียหายที่ต้องนำกลับไปแก้ไข (rework) อีกด้วย

### 2.1.2 ประเภทของสินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลัง (INVENTORY) สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. วัตถุดิบ
2. วัสดุระหว่างกระบวนการ
3. วัสดุสำเร็จรูป

สินค้าคงคลังทั้ง 3 ประเภทนี้ จะมีปัญหาในการควบคุมสินค้าคงคลังในลักษณะต่าง ๆ ที่มีรูปแบบแตกต่างกันไป แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีเป้าหมายที่เหมือนกัน คือ การกำหนดปริมาณที่เหมาะสมของสินค้าคงคลังในแต่ละลักษณะ โดยต้องการให้ต้นทุนในการดำเนินการเหมาะสมที่สุด

### 2.1.3 การควบคุมสินค้าคงคลัง

การควบคุมสินค้าคงคลังมีความจำเป็น เพราะสินค้าคงคลังแต่ละหน่วยนั้นหมายถึงเงินทุนที่จมอยู่ในรูปของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการกำหนดนโยบายสำหรับปัญหาสินค้าคงคลังให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนี้สินค้าคงคลังยังต้องมีการเวียนตัว ซึ่งหมายความว่า ฝ่ายจัดการต้องสามารถใช้สินค้าคงคลังที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่อัตราส่วนของการหมุนเวียนสินค้าคงคลังเป็นตัววัดความสามารถของฝ่ายจัดการได้ทางหนึ่ง ซึ่งสามารถหาได้ดังนี้

$$\text{อัตราส่วนของการหมุนเวียนสินค้าคงคลัง} = \frac{\text{จำนวนเงินการขายในรอบปี}}{\text{จำนวนเงินในสินค้าคงคลังโดยเฉลี่ย}}$$

(Inventory Turnover)

สำหรับในหัวข้อการควบคุมสินค้าคงคลังนี้จะขออธิบายถึงรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.1.3.1 การควบคุมสินค้าคงคลังในองค์การบริหาร

ความสำคัญของการควบคุมสินค้าคงคลังในองค์การบริหารขึ้นอยู่กับ

- เงื่อนไขทางการเงินขององค์การ
- ลักษณะของผลิตภัณฑ์และขบวนการ
- สภาพตลาดและผู้รับผิดชอบงานด้านนี้

บริษัทซึ่งมีเงินทุนหมุนเวียนน้อยกว่า มีความจำเป็นมากกว่าในการควบคุมสินค้าคงคลังอย่างใกล้ชิด ส่วนลักษณะของผลิตภัณฑ์และขบวนการผลิตของสินค้าคงคลังบางชนิดเป็นข้อจำกัดให้เกิดความจำเป็นในการเลือกใช้สินค้าคงคลัง ซึ่งอาจจะหมดอายุการใช้งานได้ และนอกจากนี้ผู้รับผิดชอบในสินค้าคงคลังแต่ละแบบก็ควรให้ความสำคัญ หรือมีเฉพาะสินค้าคงคลังในส่วนที่ตนรับผิดชอบ เช่น ฝ่ายจัดซื้อจะรับผิดชอบเรื่องวัตถุดิบ ฝ่ายโรงงานรับผิดชอบเรื่องวัสดุระหว่างขบวนการและฝ่ายขายจะรับผิดชอบ เรื่องวัสดุสำเร็จรูป ความพยายามในการจัดระบบการเก็บตัวเลขทางสินค้าคงคลัง จะช่วยให้เห็นตัวเลขที่แสดงเป็นจำนวนเงินที่จมอยู่ในสินค้าคงคลัง และยังช่วยให้ผู้บริหารสามารถดำเนินงาน และ กำหนดนโยบายเกี่ยวกับสินค้าคงคลังได้ ส่วนการตรวจเช็คปริมาณสินค้าคงคลังที่มีอยู่จริงว่าผิดไปจากส่วนที่แสดงในบัญชี จะช่วยให้ลดความผิดพลาดต่าง ๆ ลงได้ ดังนั้นหลักปฏิบัติโดยทั่วไปจึงกำหนดให้มีการควบคุมสินค้าคงคลัง โดยวิธีตรวจเช็คสามแนวทาง คือ ทางผู้ควบคุมสินค้าคงคลัง ทางเสมียนสินค้า และผู้รับผิดชอบการตรวจเช็ค โดยสม่ำเสมอในทั้งสามแนวทาง จะช่วยลดความผิดพลาดข้างต้น และทำให้การควบคุมสินค้าคงคลังมีความหมายมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.3.2 การควบคุมสินค้าคงคลังโดยการแยกชนิดของสินค้าคงคลัง

การควบคุมสินค้าคงคลังเป็นงานที่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย แต่ก็จำเป็นต้องทำเพื่อความก้าวหน้าของกิจการ อย่างไรก็ตามเราอาจลดค่าใช้จ่ายลงได้ โดยการแยกประเภทของสินค้าคงคลัง ดังนั้นนอกเหนือจากส่วนการควบคุมสินค้าคงคลัง ในองค์การบริหารแล้ว ควรจะพิจารณาความเหมาะสมของชนิดของสินค้าคงคลังด้วย วิธีการจำแนกชนิดของสินค้าคงคลังที่รู้จักกันทั่วไป คือ วิธี ABC ซึ่งมีหลักการ จำแนกสินค้าคงคลัง ตามจำนวนเงินของสินค้าคงคลังที่หมุนเวียนในคลังสินค้าในรอบปี โดยจำนวนเงินของสินค้าที่หมุนเวียนในคลังสินค้าในรอบปีนั้น หาได้โดยการใช้จำนวนหน่วยของสินค้าคงคลังแต่ละชนิด คูณด้วย ต้นทุนของสินค้าคงคลังชนิดนั้น ๆ ความหมายของ ABC ในการแยกชนิดของสินค้าคงคลังนี้ หมายถึง การจำแนกสินค้าคงคลัง ออกเป็น 3 ชนิด คือ ชนิด A, ชนิด B และ ชนิด C โดยที่สินค้าคงคลังชนิด A จำแนกตามจำนวนเงินของสินค้าคงคลังที่หมุนเวียนในคลังสินค้าในรอบปีสูงสุด ส่วนชนิด C เป็นชนิดที่ต่ำที่สุด เหตุผลที่แยกชนิดของสินค้าคงคลังในลักษณะนี้ คือ การจำแนกเพื่อกำหนดความสำคัญมากน้อยของสินค้าคงคลัง โดยให้ความสำคัญกับชนิด A มากที่สุด และ ชนิด C ต่ำที่สุด การแยกชนิดของสินค้าคงคลังตามวิธี ABC Technique สรุปได้ดังนี้

1. จัดรวมข้อมูลทางสินค้าคงคลังโดยมีรายละเอียดเป็น จำนวนที่ต้องการต่อปีและราคาต่อหน่วยของสินค้าคงคลังแต่ละประเภท
2. หาจำนวนเงินของสินค้าคงคลังที่หมุนเวียนในคลังสินค้าในรอบปี สำหรับสินค้าในแต่ละประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จัดเรียงลำดับข้อมูลตามข้อ 1. ใหม่ตามลำดับจำนวนเงินของสินค้าที่หมุนเวียนในคลังสินค้าตามข้อ 2.
4. หาค่าเปอร์เซ็นต์ของจำนวนหน่วยสะสมในแต่ละประเภท ของสินค้าคงคลัง และของจำนวนเงินสะสมของสินค้าที่หมุนเวียนในคลังสินค้า
5. นำเอาค่าเปอร์เซ็นต์ในข้อ 4. มาเขียน Curve แล้วแบ่งชนิดของสินค้าคงคลังเป็น ชนิด A , ชนิด B และ ชนิด C ตาม

ความเหมาะสม

#### 2.1.4 ระบบการควบคุมสินค้าคงคลัง

การควบคุมสินค้าคงคลังแบ่งตามลักษณะของการสั่งผลิตได้ 2 ประเภท คือ

##### 2.1.4.1 ระบบสินค้าคงคลังโดยการสั่งผลิตจำนวนเท่า ๆ กันทุกครั้ง ( Fixed Order Size System )

หมายถึง ทุก ๆ ครั้งที่สั่งผลิตใหม่ปริมาณที่สั่งผลิตจะเท่ากันทุกครั้ง นอกจากนี้ปริมาณ ณ จุดสั่งผลิตใหม่ก็เท่ากันด้วย แต่ช่วงเวลาการสั่งผลิตไม่เท่ากัน ระบบนี้มีความเหมาะสมกับคลังสินค้าชนิดที่มีสินค้ามากมายหลายอย่าง เพราะว่าเป็นระบบที่สามารถกำหนดปริมาณที่ต้องการใช้ระหว่างเวลานำ หรือจุดการเริ่มสั่งผลิตได้ โดยมีเครื่องช่วยความจำ เช่น การกำหนดเขตที่เก็บสินค้ามีปริมาณเท่ากับจำนวนที่ต้องการในช่วงเวลานำ โดยใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ เมื่อสินค้าชนิดนั้น ๆ มีปริมาณเหลือเท่าที่กำหนดไว้ก็เริ่มออกไปสั่งผลิตได้ทันที

2.1.4.2 ระบบสินค้าคงคลังโดยการสั่งผลิตมีช่วงเวลาสั่งผลิตเท่ากันทุกครั้งที่  
( Fixed Order Interval System )

ระบบนี้เป็นระบบที่จัดให้วันออกไปสั่งผลิตเป็นวันที่กำหนดได้แน่นอน แต่ปริมาณการสั่งผลิตในแต่ละครั้งไม่เท่ากัน ดังนั้นระบบการควบคุมในลักษณะนี้ จึงเป็นระบบที่มีความสะดวกสำหรับฝ่ายสั่งผลิต เพราะจะเป็นผู้สั่งผลิตสินค้าตามเวลาที่กำหนด โดยจะต้องได้รับแจ้งปริมาณที่จะต้องสั่งผลิตจากฝ่ายสินค้า ปริมาณที่จะสั่งผลิตนี้จะกำหนดได้ภายหลังจากที่ได้ทำการสำรวจปริมาณสินค้าคงคลังที่มีอยู่ในวันที่จะสั่งผลิต โดยกำหนดปริมาณที่จะสั่งผลิต =  $Q^*$  ลบ ด้วยปริมาณสินค้าคงคลังถ้ามีอยู่ บวกด้วยปริมาณที่ต้องการสำหรับช่วงเวลานำ ดังนั้นระบบการควบคุมสินค้าคงคลังแบบนี้จึงเป็นแบบที่ไม่สะดวกสำหรับฝ่ายควบคุมสินค้า เพราะถ้าชนิดของสินค้าในสินค้าคงคลังมีมาก จะเกิดความยุ่งยากมากเมื่อต้องการสำรวจตรวจเช็คสินค้าคงคลัง แต่อย่างไรก็ตามระบบสินค้าคงคลังแบบนี้มีลักษณะพิเศษตรงที่สามารถกำหนดปริมาณที่จะจัดสั่งผลิตได้ และนอกจากนี้การที่ฝ่ายผลิตสามารถกำหนดวันสั่งผลิตได้แน่นอนจะช่วยให้สามารถคาดการณ์ราคาสินค้าที่เปลี่ยนแปลงได้ และสามารถใช้ประโยชน์ของความสามารถในการคาดการณ์ตลาด ซึ่งจะช่วยให้การสั่งผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.1.5 สินค้าคงคลังสำรองสต็อก (Safety Stock)

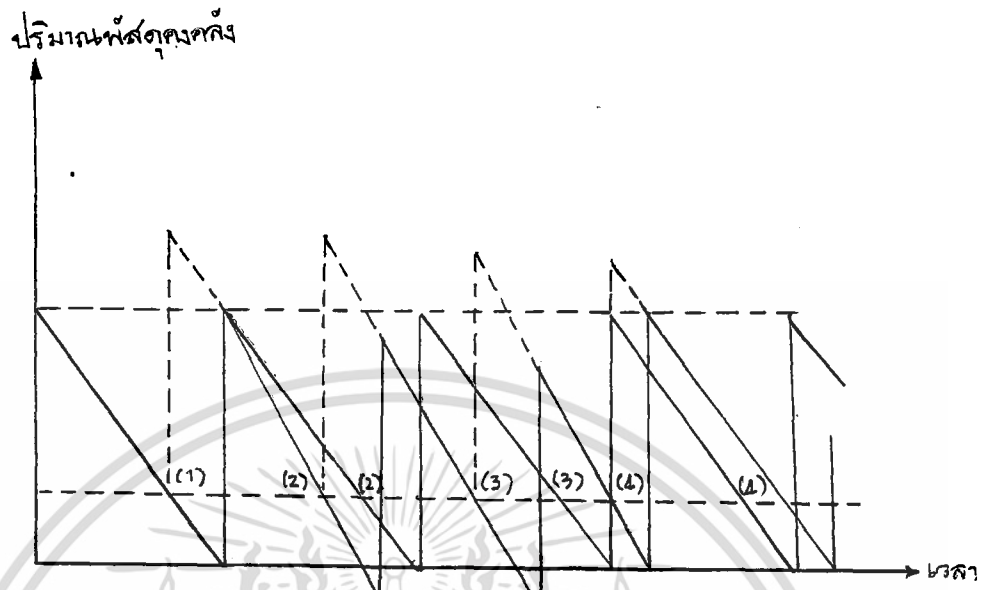
หมายถึง สินค้าคงคลังที่เตรียมไว้ในระดับหนึ่ง โดยกำหนดให้สินค้าคงคลังระดับนั้น ๆ เป็นระดับที่จะต้องมียังคงสินค้าสำรองไว้อยู่ตลอดเวลา โดยที่จุดมุ่งหมายของการมีสินค้าคงคลังสำรองสต็อก คือ เพื่อป้องกันไม่ทำให้สินค้าหมดไปจากคลังสินค้า แต่อย่างไรก็ตามการเตรียมสินค้าคงคลังสำรองสต็อกเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย ดังนั้นการตัดสินใจในการกำหนดปริมาณสินค้าที่จะใช้เป็นสินค้าคงคลังสำรองสต็อกจึงมีประโยชน์ เพราะสามารถลดต้นทุนสินค้าคงคลังที่เกินความจำเป็นได้

จำนวนสินค้าคงคลังสำรองสต็อกจะมาก หรือน้อย ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ เช่น

- นโยบายของฝ่ายจัดการ
- ความผันแปรของความต้องการของสินค้าคงคลัง
- ระบบสินค้าคงคลังที่ใช้
- ช่วงเวลานำ (Lead Time)

การกำหนดหาปริมาณสินค้าคงคลังสำรองสต็อกที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากองค์ประกอบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นนั้น สามารถกำหนดตามระบบสินค้าคงคลังที่ใช้ดังต่อไปนี้ คือ

#### 2.1.5.1 การกำหนดหาปริมาณสินค้าคงคลังสำรองสต็อก เมื่อใช้ระบบสินค้าคงคลังที่มีการสั่งผลิตจำนวนเท่า ๆ กันทุกครั้ง



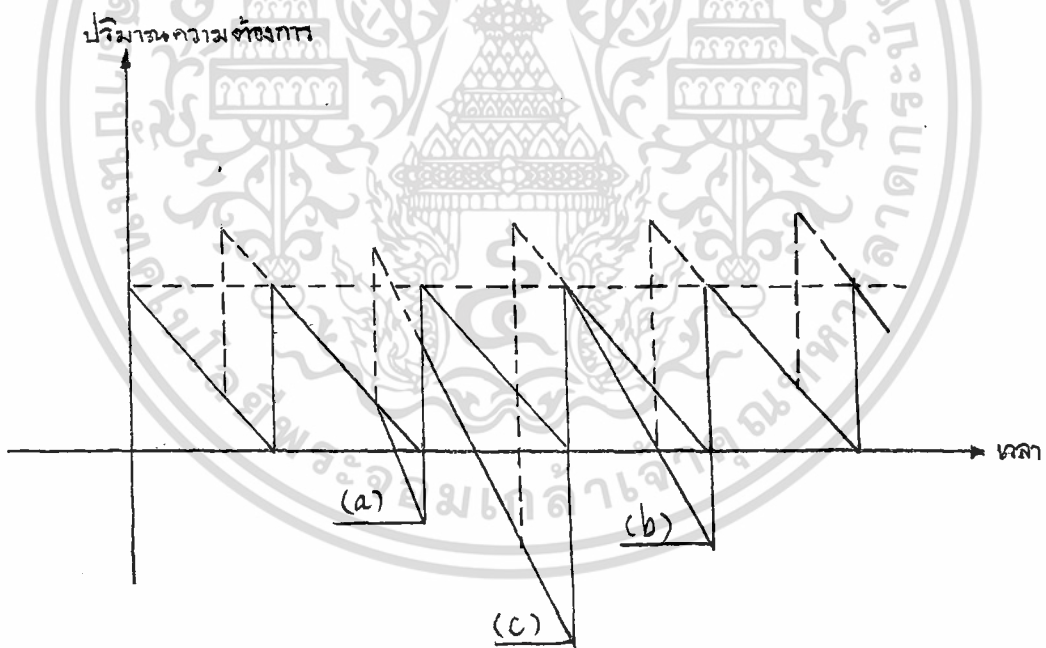
รูปที่ 1 แสดงปริมาณสินค้าคงคลังสำรองสต็อก  
เมื่อใช้ระบบสินค้าคงคลังที่มีการสั่งผลิตจำนวนเท่า ๆ กันทุกครั้ง

จากรูปถ้าปริมาณความต้องการเป็นไปตามอัตราปกติ การขาด  
แคลนสินค้าจะไม่เกิดขึ้น จุดสั่งผลิตใหม่จะเป็น (1), (2), (3)  
และ (4) แต่ถ้าปริมาณความต้องการในช่วงที่ (2) เริ่มเปลี่ยน  
แปลง Slope ของอัตราความต้องการสินค้าคงคลังจะเพิ่มขึ้น ดัง  
นั้นจุดสั่งผลิตใหม่ จะเปลี่ยนจากจุด (2) จุดแรกมาเป็นจุด (2)  
จุดหลัง ถ้าเราไม่มีสินค้าคงคลังสำรองสต็อกไว้ สินค้าในสินค้า  
คงคลังตอนที่สินค้ามาถึงจะพร่องไป ถ้าอัตราความต้องการยังคง  
เพิ่มขึ้น จุดการสั่งผลิตใหม่เปลี่ยนเป็น (3) แล้วมีผลทำให้สินค้า  
คงคลังพร่องไปเท่าเดิมในจังหวะรอบที่ 4 ของการสั่งผลิต ถ้า  
อัตราความต้องการกลับสู่ระดับเดิม จุดสั่งผลิตจะเลื่อนเป็น (4)  
จุดที่ 2 และเข้าสู่ระดับปกติทันที ปริมาณสินค้าคงคลังสำรองสต็อก  
ในกรณีนี้จึงจำเป็นต้องเตรียมสำรองความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในช่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ **เวลานำ** ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5.2 การกำหนดหาปริมาณสินค้าคงคลังสำรองสต็อก เมื่อใช้ระบบสินค้าคงคลังที่มีช่วงเวลาการสั่งผลิตเท่ากันทุกครั้ง

การกำหนดหาปริมาณสินค้าคงคลังสำรองสต็อก เมื่อใช้ระบบสินค้าคงคลังที่มีช่วงเวลาการสั่งผลิตจำนวนเท่า ๆ กันทุกครั้ง หาได้แบบเดียวกับเมื่อใช้ระบบสินค้าคงคลังที่มีการสั่งผลิตจำนวนเท่า ๆ กันทุกครั้ง ต่างกันตรงที่ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน แทนที่จะใช้ค่าของช่วงเวลานำ แต่กลับไปใช้ช่วงเวลาของรอบการจัดสั่งผลิต



รูปที่ 2 แสดงปริมาณสินค้าคงคลังสำรองสต็อก

เมื่อใช้ระบบสินค้าคงคลังที่มีช่วงเวลาในการสั่งผลิตเท่ากันทุกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้เผยแพร่เห็นประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ปริมาณความต้องการสินค้าสูงขึ้นนับจากจุดการผลิตใหม่ (2) ระดับของสินค้าคงคลังที่ขาดไปจะอยู่ในระดับ (a) ดังนั้นในขณะที่สินค้าที่สั่งผลิตที่จุดผลิตใหม่มาถึงปริมาณสินค้าคงคลังจะลดลงไปเท่ากับระดับ (a) และในรอบการสั่งผลิตต่อมาปริมาณสินค้าคงคลังเมื่อจุดการผลิตใหม่ (3) จะอยู่ระดับที่ขาดแคลนสินค้าคงคลัง และกว่าที่จำนวนที่จะสั่งผลิตนี้จะมาถึงระดับสินค้าคงคลัง จะลดไปถึงระดับ (c) และเต็มเท่าระดับสินค้าคงคลังสูงสุด เพราะปริมาณที่สั่งผลิตเมื่อจุดการผลิตใหม่ (3) มีมากพอในรอบการสั่งผลิต ต่อมาถ้าปริมาณความต้องการสินค้ายังคงสูงเท่าเดิม ระดับสินค้าคงคลังจะลดต่ำไปถึงจุดระดับ (b) ปริมาณการสั่งผลิตมากพอที่จุดการผลิตใหม่ (4) จึงเต็มเท่าระดับสินค้าคงคลังสูงสุด เมื่อพิจารณามาถึง ดังนั้นระดับสินค้าคงคลัง (c) จะเป็นระดับที่เป็นสินค้าสำรองสต็อก ซึ่งจะต้องจัดเตรียมพร้อมไว้เพื่อความเปลี่ยนแปลงของความต้องการของสินค้าคงคลัง ในช่วงเวลานำ และเวลาของรอบการสั่งผลิต

2.1.6 ปัญหาสินค้าคงคลังกรณีความต้องการสินค้ามีลักษณะความน่าจะเป็น  
(Probabilistic Demand)

2.1.6.1 กรณีรูปแบบความน่าจะเป็นของความต้องการของสินค้าคงคลัง

1. การหาระดับสินค้าคงคลังโดยเฉลี่ย เพื่อประเมินค่าใช้จ่ายของการเก็บสินค้าคงคลัง
2. การหาระดับของปริมาณสินค้าคงคลังที่ขาดแคลน ในกรณีมีค่าใช้จ่ายของการขาดแคลนสินค้าคงคลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของปัญหาสินค้าคงคลัง สำหรับกรณีที่ต้องการของสินค้าสามารถกำหนดรูปแบบฟังก์ชันได้ โดยรวมกรณีที่มีการขาดแคลนสินค้า

2.1.6.2 ความต้องการของสินค้าภายใต้ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน

ในกรณีที่ข้อมูลความต้องการของสินค้า ไม่ทราบแน่นอน และไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะช่วยให้สามารถคาดหมายความต้องการ ได้ถูกต้องพอ นั่นคือไม่สามารถหาฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ สำหรับความต้องการนั้น ๆ ได้ ต้องใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็นมาประยุกต์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาโดยการกำหนด ความเป็นไปได้ของความต้องการในระดับ ต่างๆ แล้วใช้เงื่อนไขของค่าใช้จ่ายเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ

2.1.7 การหาขนาดที่ประหยัดของผลิตภัณฑ์ที่สั่งผลิตแต่ละครั้ง

การหาขนาดที่ประหยัดของสินค้าที่สั่งผลิตแต่ละครั้ง เป็นการคำนวณหาปริมาณของสินค้าที่สั่งให้โรงงานของบริษัทผลิตขึ้นในแต่ละครั้ง การออกใบสั่งของแต่ละครั้งต้องกำหนดลงไปว่าต้องการสินค้าแต่ละชนิดครั้งละกี่หน่วย ถ้าแต่ละครั้งสั่งผลิตเป็นจำนวนมาก ค่าเก็บรักษาสินค้าคงคลังก็จะมาก แต่ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการออกใบสั่งผลิตจะน้อย ในทางตรงกันข้าม ถ้าสั่งผลิตสินค้าแต่ละครั้งเป็นจำนวนน้อย ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังก็จะน้อย แต่ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการออกใบสั่งผลิตจะมาก ในที่นี้จะคำนวณหาปริมาณของสินค้าที่เหมาะสมในการสั่งผลิตแต่ละครั้ง โดยที่ทำให้ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับสินค้าคงคลัง มีค่าน้อยที่สุด

ในการคำนวณหาขนาดที่ประหยัดของสินค้าที่จะสั่งผลิตแต่ละครั้งซึ่งทำให้ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดน้อยที่สุด สามารถแยกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7.1 ประเภทสั่งผลิตสินค้าแล้วได้สินค้ามาเติมคลังสินค้าทันที  
(Instantaneous Replenishment)

1. ความต้องการสินค้าของลูกค้าต้องรู้ปริมาณที่แน่นอน และคงที่ตลอดเวลา
2. ช่วงเวลาที่รอคอยสินค้า นับตั้งแต่ออกไปสั่งผลิตจนกระทั่งสินค้าเข้ามาอยู่ในคลังเรียบร้อยแล้ว (lead time) มีค่าเท่ากับศูนย์ ข้อสมมตินี้ ก็คือ เมื่อออกไปสั่งผลิตสินค้าเป็นจำนวนเท่าใดก็ตาม สินค้าจำนวนนั้นจะเข้ามาอยู่ในคลังสินค้าทันที
3. ไม่มีสินค้าที่เก็บไว้เพื่อเหตุฉุกเฉิน (safety stock)

กรณีนี้เป็นรูปแบบปัญหาสินค้าคงคลังที่ง่ายที่สุดซึ่งในทางปฏิบัติ อาจเป็นไปได้ และบริษัท RSS จำกัด ก็ไม่ได้ใช้วิธีนี้ ดังนั้น จะขอลำดับถึงรายละเอียดเพียงเล็กน้อยเท่านั้น คือจะกล่าวถึงเพียงข้อสมมติฐานที่ตั้งไว้สำหรับในกรณีนี้

2.1.7.2 ประเภทสั่งผลิตสินค้าแล้วสินค้าจะค่อย ๆ ทายอเข้าสู่คลังสินค้า  
(Uniform Replenishment)

สินค้าคงคลังในระบบนี้ เมื่อออกไปสั่งผลิตสินค้าแล้วจะไม่ได้สินค้าทั้งหมดเข้าคลังในทันที แต่จะต้องใช้เวลารอคอยช่วงหนึ่ง ซึ่งในช่วงเวลานี้สินค้าจะค่อย ๆ ทายอเข้าสู่คลังสินค้า ตัวอย่างที่สมอบ จนกระทั่งสินค้าที่สั่งผลิตมาจนครบ ตัวอย่างสำหรับกรณีนี้ เช่น การผลิตสินค้าของโรงงานแล้วป้อนเข้าสู่คลังสินค้าของบริษัท เมื่อสินค้าคงคลังลดลง ถึงจุดที่ต้องออกไปสั่งแล้ว เจ้าหน้าที่

ที่เกี่ยวข้องก็จะออกไปสั่งให้ทางโรงงานผลิตสินค้าที่ต้องการ มาจำนวนหนึ่ง เมื่อโรงงานได้รับใบสั่งก็จะเริ่มผลิตสินค้าขึ้น ซึ่งในการผลิตนี้ก็ต้องใช้ระยะเวลาหนึ่งในการผลิตของออกมาให้ครบตามจำนวนที่กำหนดในใบสั่ง สินค้าที่โรงงานผลิตออกมานี้ ส่วนหนึ่ง จะถูกนำไปจำหน่ายให้กับลูกค้าตามความต้องการสินค้าของลูกค้าซึ่งเกิดขึ้นในอัตราคงที่ เนื่องจากอัตราการผลิตสินค้าของโรงงานจะมากกว่าอัตราความต้องการของลูกค้า ดังนั้นสินค้าส่วนที่เหลือก็จะถูกนำเข้าสู่คลังสินค้า ในรูปของสินค้าคงคลังด้วยอัตราคงที่สม่ำเสมอ เมื่อเวลาผ่านไป จำนวนสินค้าคงคลังในคลังสินค้าก็จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนเมื่อโรงงานผลิตให้ครบจำนวนตามใบสั่งแล้ว ระดับของสินค้าคงคลังก็จะเข้าสู่ระดับสูงสุด

2.1.8 ระดับปัญหาสินค้าคงคลัง

ปัญหาสินค้าคงคลังในหน่วยธุรกิจใด ๆ จะมีอยู่ 3 ระดับ คือ

2.1.8.1 ระดับโรงงาน ผู้ผลิตประสงค์จะทราบว่าเมื่อไรควรผลิตสินค้า และจำนวนที่ควรผลิตเป็นเท่าไร กรณีที่โรงงานต้องการสั่งซื้อวัตถุดิบเพื่อป้อนโรงงาน ผู้ทำหน้าที่สั่งซื้อประสงค์จะทราบว่าเมื่อไรควรสั่งซื้อวัตถุดิบและควรสั่งซื้อเป็นจำนวนเท่าใด

2.1.8.2 ระดับผู้ขายส่ง ผู้ขายส่งมักจะต้องการทราบว่าเมื่อไรจึงควรสั่งซื้อสินค้าจากผู้ผลิต และจำนวนที่สั่งซื้อควรจะเป็นเท่าใด

2.1.8.3 ระดับผู้ขายปลีก ผู้ขายปลีกก็ต้องการทราบในลักษณะเดียวกับ ผู้ขายส่ง คือเมื่อไรจึงควรสั่งซื้อสินค้าจากผู้ขายส่ง และสั่งซื้อเป็นจำนวนเท่าใด

จะเห็นว่าปัญหาทั้ง 3 ระดับนี้ มีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ ต้องการทราบว่า เมื่อไรควรสั่งซื้อ/ผลิต และจำนวนที่จะสั่งซื้อ/ผลิต ควรเป็นเท่าใด ซึ่งเรียกว่า การกำหนดนโยบายสินค้าคงคลัง (Inventory Policy) ซึ่งหลักเกณฑ์ในการกำหนดว่าควร จะสั่งซื้อ/ผลิต เมื่อไรนั้น อาจกำหนดโดยใช้ ปริมาณสินค้าคงคลังที่เหลืออยู่ในคลัง หรือ โดยใช้กำหนดเวลาสั่งซื้อ/ผลิต ส่วนหลักเกณฑ์ในการกำหนดว่าควรสั่งซื้อ/ผลิต จำนวน เท่าไร อาจกำหนดโดยใช้ ปริมาณการสั่งซื้อ/ผลิตตายตัว หรือปริมาณการสั่งซื้อ/ผลิตที่จะ ทำให้สินค้าคงคลังมีปริมาณเท่าที่กำหนด

#### 2.1.9 ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับระบบสินค้าคงคลัง

ค่าใช้จ่ายของระบบสินค้าคงคลัง ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายประเภทต่าง ๆ ดังนี้

##### 2.1.9.1 ค่าเก็บรักษาสินค้า (Inventory Carrying Cost)

หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเก็บรักษาสินค้า โดยที่ค่า ใช้จ่ายเหล่านี้แปรผันโดยตรงกับปริมาณสินค้าคงคลังที่เก็บรักษาไว้ ซึ่งประกอบด้วย

1. ค่าเช่าสถานที่เมื่อเก็บสินค้า (ถึงแม้ว่าโรงงาน หรือบริษัทจะมี คลังสินค้าเองก็ต้องคิดเป็นค่าเช่า เพราะถ้าโรงงานไม่มี ระบบสินค้าคงคลัง โรงงานก็อาจหารายได้จากการให้โรง งานอื่นเช่าคลังสินค้า หรือในอีกลักษณะหนึ่งคือ ไม่จำเป็นต้อง เสียเงินทุนสร้างและดำเนินการคลังสินค้านั้น ๆ)
2. ค่าเสื่อมคุณภาพหรือเสื่อมความนิยม
3. ค่าประกันภัย
4. ค่าดอกเบี้ยของเงินลงทุนที่ใช้ในการซื้อ/ผลิตสินค้าคงคลัง
5. ค่าปรับสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.9.2 ค่าร่างสินค้าหรือค่ารับใบสั่งซื้อ/ผลิตล่วงหน้า

(Shortage or Back-order Cost)

หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการรับใบสั่งซื้อ/ผลิตล่วงหน้า(ในกรณีที่ลูกค้าอมรอ) การผลิตเร่งด่วนเพื่อส่งของให้ลูกค้า หรือ ค่าใช้จ่ายที่ประเมินจากการที่ต้องหยุดการผลิต เมื่อขาดพัสดุ การสูญเสียการขายสินค้า (lost of sales) และการสูญเสียค่านิยม (lost of goodwill)

2.1.9.3 ค่าใช้จ่ายในการออกใบสั่ง

(Replenishment Cost or Ordering Cost)

หมายถึง ค่าใช้จ่ายสำหรับการสั่งซื้อ/ผลิต สำหรับในเรื่องของค่าใช้จ่ายในการออกใบสั่งนี้จะแยกเป็น 2 กรณี คือ

1. กรณีของการสั่งผลิต
2. กรณีของการสั่งซื้อ

กรณีของการสั่งผลิต ค่าใช้จ่ายประกอบด้วย

1. ค่าใช้จ่ายในการออกใบสั่งผลิต
2. การจัดเตรียมอุปกรณ์ และเครื่องมือการผลิต
3. การจัดเตรียม และฝึกสอนคนงาน(กรณีที่เป็นการผลิตสินค้าใหม่)
4. ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน และควบคุมการผลิต

กรณีของการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายประกอบด้วย

1. ค่าใช้จ่ายสำหรับการเตรียมออกใบสั่งซื้อ
2. ค่าใช้จ่ายสำหรับการขอใบเสนอราคาจากบริษัทต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ค่าใช้จ่ายในการติดตามการสั่งซื้อ
4. ค่าใช้จ่ายในการขนถ่ายสินค้า
5. ค่าตรวจสอบคุณภาพ
6. ค่าทำใบรับสินค้า
7. ค่าใช้จ่ายในการจ่ายเงินค่าสินค้า และการติดตามผลการจ่ายเงิน

#### 2.1.10 นโยบายของปัญหาสินค้าคงคลัง

เป็นเงื่อนไขซึ่งแสดงว่า การจัดการนั้นจะต้องใช้ระยะเวลา หรือปริมาณสินค้าคงคลังในคลังเป็นเครื่องแสดงจุดสั่งผลิต และจะต้องใช้ปริมาณการสั่งผลิตที่ตายตัว หรือปริมาณสินค้าคงคลังมีขนาดเท่าที่กำหนด เมื่อกำหนดให้

$t$  = ช่วงห่างระหว่างการสั่งผลิต(Scheduling Period), เรียกว่า ช่วงสั่งผลิต

$s$  = ปริมาณสินค้าคงคลังที่เหลือในคลังที่จุดสั่งผลิต(Reorder Point), เรียกว่า จุดสั่งผลิต

$q$  = ปริมาณการสั่งผลิตตายตัว(Lot size), เรียกว่า ปริมาณสั่งผลิต

$S$  = ระดับสินค้าคงคลังกำหนด(Order Level), เรียกว่า ระดับสั่งผลิต

นโยบายการจัดการสินค้าคงคลัง จำแนกเป็น 2 ลักษณะ คือ

- 2.1.10.1 นโยบายสินค้าคงคลังแบบ Periodic Review จุดที่จะสั่งซื้อ/ผลิตสินค้า พิจารณาจากช่วงระยะเวลาการสั่งซื้อ/ผลิตสินค้าแต่อย่างเดียว โดยช่วงระยะเวลานี้กำหนดให้ห่างเท่ากัน เช่น ทุก  $t$  หน่วยเวลา เป็นต้น ซึ่งจะสามารถจำแนกนโยบายนี้ออกเป็น 2 ลักษณะ ตามจำนวนที่จะสั่งซื้อ/ผลิตสินค้า ได้แก่

1. สั่งซื้อ/ผลิต ตามจำนวนสินค้าที่สั่งซื้อ/ผลิต ในแต่ละครั้ง มีจำนวนเท่ากับ  $q$  ทุกครั้ง
2. สั่งซื้อ/ผลิต เพื่อให้ระดับสินค้าคงคลังกลับไปสู่ระดับ  $s$  ที่ต้องการ

2.1.10.2 นโยบายสินค้าคงคลังแบบ Continuous Review จุดที่จะสั่งซื้อ/ผลิต ถูกกำหนดโดยระดับสินค้าคงคลัง จะสั่งซื้อสินค้าทันทีถ้าระดับสินค้าคงคลังต่ำกว่า  $s$  และนโยบายนี้ก็จำแนกออกเป็น 2 ลักษณะเช่นเดียวกับหัวข้อ 2.1.10.1

ดังนั้นจึงสรุปนโยบายสินค้าคงคลังที่นิยมใช้ในปัจจุบัน 4 แบบ คือ นโยบาย Periodic Review ได้แก่  $(t, s)$  หรือ  $(t, q)$  และนโยบายแบบ Continuous Review ได้แก่  $(s, q)$  หรือ  $(s, S)$

#### 2.1.11 ลักษณะสมบัติของการส่งสินค้าเข้าคลัง

การส่งสินค้าเข้าคลัง หมายถึง การส่งสินค้าเข้าไปเก็บในคลังตามระยะเวลาที่ได้กำหนดไว้ ลักษณะสมบัติการส่งสินค้าเข้าคลังเป็นสิ่งที่สามารถควบคุมได้ คือ จะนำไปเก็บเมื่อใด จำนวนเท่าไร ซึ่งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องจะประกอบด้วย

2.1.11.1 ช่วงห่างระหว่างการสั่งผลิต(Scheduling Period)

หมายถึง ระยะเวลาห่างระหว่างจุดสั่งผลิตแต่ละครั้ง

2.1.11.2 ปริมาณของสินค้าที่จะส่งเข้าคลัง

หมายถึง จำนวนสินค้าที่จะส่งเข้าคลัง ตามระยะเวลา ที่กำหนดไว้ จำนวนสินค้าอาจเป็นจำนวนคงที่แน่นอน หรือเป็นจำนวนที่แปรเปลี่ยนตามความน่าจะเป็น

2.1.11.3 ช่วงเวลานำ(Lead time)

หมายถึง ระยะเวลาห่างระหว่างการออกไปสั่งซื้อ กับการส่งสินค้ามาที่คลัง ระยะเวลาดังกล่าวจะมีผลต่อคำตอบของปัญหาในระบบสินค้าคงคลัง ก็เฉพาะ ในระบบสินค้าคงคลัง แบบ Deterministic ซึ่งทราบค่าความต้องการและช่วงเวลานำที่แน่นอน ความแตกต่างระหว่างระบบที่มีช่วงเวลานำกับระบบที่ไม่มีช่วงเวลานำอยู่ตรงที่ ระบบที่มีช่วงเวลานำนั้นจะออกไปสั่งผลิตล่วงหน้าก่อนระบบที่ไม่มีช่วงเวลานำ โดยที่ยังคงสั่งผลิตด้วยปริมาณเท่ากัน เริ่มส่งสินค้าเข้าคลังที่ระดับสินค้าคงคลังเหลือเท่ากัน

2.1.11.4 ช่วงเวลาของการส่งสินค้าเข้าคลัง อัตราการส่งสินค้าเข้า

คลัง และรูปแบบของการส่งสินค้าเข้าคลัง

ช่วงเวลาของการส่งสินค้าเข้าคลัง คือ ระยะเวลาสำหรับ

การขนย้ายสินค้าเข้าไปเก็บไว้ในคลัง

อัตราการส่งสินค้าเข้าคลัง คือ จำนวนสินค้าที่ถูกขนเข้า  
เก็บในคลังต่อหน่วยเวลา

#### 2.1.11.5 การคาบเกี่ยวกันระหว่างการส่งสินค้าเข้าคลัง และความต้องการใช้สินค้า

ลักษณะของระบบสินค้าคงคลังที่พบเห็นอยู่เสมอก็คือ ขณะที่มีการส่งสินค้าเข้าคลัง ก็มีการนำเอาสินค้าออกไปใช้ หรือจำหน่าย ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการส่งสินค้าเข้าคลังยังไม่สิ้นสุด เมื่อเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้น มีผลทำให้ปริมาณสินค้าที่ส่งเข้าคลังที่แต่เดิมคำนวณไว้ว่า จะทำให้ปริมาณสินค้าคงคลังอยู่ที่ระดับหนึ่ง ไม่เป็นไปตามที่คำนวณ ยกเว้นกรณีที่รูปแบบของการส่งสินค้าเข้าคลัง เป็นแบบเฉียบพลัน (Instantaneous)

#### 2.1.11.6 จุดสั่งผลิตและช่วงเวลาสำหรับตรวจนับสินค้าคงคลัง (Reorder Point and Reviewing Period)

จุดสั่งผลิตในระบบสินค้าคงคลัง คือ ปริมาณของสินค้าที่เหลืออยู่ในคลัง ใช้สำหรับเป็นเครื่องกำหนดว่า ควรมีการสั่งผลิตเกิดขึ้นหรือไม่ เมื่อใช้จุดสั่งผลิตเป็นเครื่องกำหนด การสั่งผลิตก็ต้องมีการตรวจนับสินค้าว่าเหลือเท่ากับจุดสั่งผลิตหรือยัง ช่วงเวลาห่างระหว่างการตรวจนับ เรียกว่า เวลาสำหรับการตรวจนับสินค้าคงคลัง อาจเป็นทุกวัน ทุกสัปดาห์ หรือทุกเดือน ฯลฯ (ในบางกรณีอาจใช้วิธีการตรวจนับตลอดเวลา)

2.1.11.7 ระดับสั่งผลิต(Order Level)

หมายถึง ปริมาณสินค้าคงคลังที่มากที่สุดที่เก็บไว้ในคลังทุกครั้งที่มีการสั่งผลิต ปริมาณสินค้าสั่งผลิตรวมกับสินค้าคงคลังต้องไม่เกินระดับสั่งผลิต การใช้ระดับสั่งผลิตสำหรับกำหนดปริมาณการผลิตนั้น จำเป็นต้องมีการตรวจนับสินค้า

2.1.12 ระบบสินค้าคงคลังของบริษัทห้าง อาร์ เอส เอส จำกัด

ในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ได้ทำการศึกษาสินค้าคงคลังในประเภทสินค้าสำเร็จรูปเท่านั้น คือยางรถยนต์สำเร็จรูป 4 ประเภท ได้แก่ ยางรถนั่ง ยางรถบรรทุกขนาดเล็กและกลาง ยางรถบรรทุกขนาดใหญ่ ยางรถแทรกเตอร์ โดยทางบริษัทมีระบบการสั่งผลิตที่มีช่วงเวลาในการสั่งผลิตเท่ากันทุก ๆ ครั้ง(Fixed Order Size System) คือจะทำการสั่งผลิตทุก ๆ 1 เดือน การผลิตจะทำทุกวันโดยจะทยอยสินค้าเข้าสู่คลัง และจะได้เต็มจำนวนที่สั่งผลิตในวันสิ้นเดือน โดยที่ปริมาณที่สั่งผลิตนั้นจะขึ้นอยู่กับ การวางแผนของฝ่ายการตลาดในแต่ละเดือน สินค้าที่ผลิตออกมาจะนำออกไปจำหน่ายให้กับลูกค้าทุกวันตามความต้องการสินค้าของลูกค้าซึ่งทราบรูปแบบความน่าจะเป็น ว่ามีการแจกแจงแบบปกติ (Normal) โดยจะจัดส่งให้กับลูกค้า ซึ่งไม่ได้รับสินค้าในรอบการผลิตที่แล้วก่อน (Back order)

## 2.2 ทฤษฎีการจำลองแบบปัญหาระบบงาน

การวิเคราะห์รูปแบบปัญหาในระบบสินค้าคงคลังทั้งภาค Deterministic และ Probabilistic โดยอาศัยรูปแบบปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Models) นั้น จะเห็นได้ว่า การวิเคราะห์ค่อนข้างยุ่งยาก และบ่อยครั้งที่ไม่สามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดได้ นอกจากนี้ยังมีปัญหาเกี่ยวกับสมมติฐานต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างการจำลองแบบปัญหา ระบบงาน ซึ่งมีผลทำให้ระบบสินค้าคงคลังที่ได้มาไม่อาจนำไปใช้งานได้จริง เพราะระบบจริง มีลักษณะที่ไม่สอดคล้องกับระบบที่วิเคราะห์ ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้หันไปวิเคราะห์ระบบสินค้าคงคลังด้วยวิธีอื่นที่มีความยุ่งยากน้อยกว่า เทคนิคที่นิยมนำมาใช้แทนการวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ ก็คือ การจำลองแบบปัญหา ระบบงาน (Simulation)

ความแตกต่างของการวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์กับการจำลองแบบปัญหานั้นอยู่ที่ การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์เป็นวิธีการแสวงหาความเป็นเลิศ ส่วนการจำลองแบบปัญหาเป็นการเปรียบเทียบเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ของระบบเพื่อให้ได้มาซึ่งเงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุด เมื่อนำมาใช้กับระบบสินค้าคงคลัง การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์จะให้คำตอบว่า ควรจะสั่งซื้อ/ผลิตเมื่อไหร่ และสั่งซื้อ/ผลิตเท่าไร จึงจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการจัดหาสินค้า น้อยที่สุด ส่วนการจำลองแบบปัญหา ระบบงานนั้น เราจะต้องกำหนดเงื่อนไขให้กับแบบจำลองว่า ถ้าเราสั่งซื้อ/ผลิตที่เวลานั้น ๆ ด้วยปริมาณนั้น ๆ แล้ว ค่าใช้จ่ายของระบบจะเป็นเท่าไร ดังนั้นจึงเห็นได้ว่า ในขณะที่การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์จะให้คำตอบ คือ เงื่อนไขที่ดีที่สุดในการจัดหา แต่การจำลองแบบปัญหาเพียงแต่ให้คำตอบว่า เงื่อนไขที่ใช้กับระบบทำให้อัตถุกรรมของระบบเป็นอย่างไร เมื่อต้องการได้เงื่อนไขที่เหมาะสม โดยเราจะต้องเป็นผู้ใส่เงื่อนไขต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ของระบบให้กับแบบจำลอง เมื่อคำนวณค่าต่าง ๆ ที่ต้องการ เงื่อนไขที่ให้ค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดจะถูกเลือกไปใช้ เงื่อนไขดังกล่าวอาจไม่ใช่เงื่อนไขที่ดีที่สุดสำหรับระบบ แต่จะดีที่สุดในการบรรเทาเงื่อนไขที่ถูกนำมาเมื่อคำนวณค่าต่าง ๆ ที่ต้องการ และจะดีที่สุดสำหรับบรรเทาเงื่อนไขที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ

### 2.2.1 ความหมายของการจำลองแบบปัญหา

การจำลองแบบปัญหา หมายถึง ขบวนการ หรือวิธีการออกแบบแบบจำลองของระบบงาน (Model) ซึ่งสามารถใช้แทนระบบงานจริงได้ (real system) และดำเนินการทดลองโดยใช้แบบจำลองนั้นในการศึกษาพฤติกรรมของระบบงานจริง และการวิเคราะห์หาข้อมูลอันเกิดจากการใช้กลยุทธ์ (strategies) ต่าง ๆ ในการดำเนินงานของระบบงาน

### 2.2.2 วัตถุประสงค์ของการนำการจำลองแบบปัญหาระบบงานมาใช้

2.2.2.1 ใช้อธิบายและศึกษาพฤติกรรมของระบบงาน

2.2.2.2 เพื่อสร้างทฤษฎี หรือสมมติฐานของการเกิดพฤติกรรมต่าง ๆ ในระบบงาน

2.2.2.3 ใช้ทฤษฎีที่ได้ในการคาดคะเนพฤติกรรม ซึ่งจะเกิดขึ้นในอนาคต (โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อม หรือส่วนประกอบของระบบงาน)

### 2.2.3 ประเภทของแบบจำลองในการจำลองแบบปัญหาระบบงาน

ในระบบงานจริงนั้น การจำลองแบบปัญหาระบบงานจะมีความยุ่งยากซับซ้อน ดังนั้นแบบจำลองของระบบงานอาจใช้แบบจำลองหลาย ๆ ประเภทร่วมกันดังต่อไปนี้

#### 2.2.3.1 แบบจำลองทางกายภาพ (Physical or Iconic Models)

เป็นแบบจำลองที่มีรูปร่างหน้าตาเหมือนระบบงานจริง อาจมีขนาดเท่ากับของจริง หรือมีขนาดเล็กกว่า หรือใหญ่กว่า อาจ

เป็นแบบจำลองของระบบงานจริง ในมิติใดมิติหนึ่ง หรือทั้งสองมิติ  
ตัวอย่าง เช่น

1. เครื่องยนต์ต้นแบบ ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทดสอบสมรรถนะก่อนการผลิตจริง
2. แบบจำลองของส่วนควบคุมการบินของเครื่องบิน
3. เครื่องบินขนาดจำลองที่ใช้ทดสอบในอุโมงค์ลม
4. แบบจำลองผังโรงงาน
5. รูปแสดงการเกาะเกี่ยวของอะตอม

#### 2.2.3.2 แบบจำลองอะนาล็อก (Analog Models)

เป็นแบบจำลองที่มีพฤติกรรมเหมือนระบบงานจริง ตัวอย่าง เช่น

1. อะนาล็อกคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ควบคุมการผลิตในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และอุตสาหกรรมเคมี ซึ่งใช้การเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าซึ่งแสดงบนแผงควบคุม บอกให้รู้ถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุในระบบงานจริง
2. การใช้กราฟ แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่วัดค่าได้ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการผลิตกับจำนวนสินค้าที่ผลิต ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ใช้ขนาดความยาวของเส้นกราฟ แสดงค่าของเงินหรือจำนวนสินค้า
3. การใช้แผนภูมิการจัดองค์การ เป็นแบบจำลองที่ใช้สี่เหลี่ยมรูปกล่อง และเส้นแสดงความสัมพันธ์ และหน้าที่รับผิดชอบของบุคคลากรในระดับต่าง ๆ
4. การใช้แผนภูมิการไหลของวัตถุดิบผ่านขบวนการผลิต

### 2.2.3.3 เกมการบริหาร (Management Games)

เป็นแบบจำลองการตัดสินใจ ในกิจการต่าง ๆ เช่น ธุรกิจ สงคราม การลงทุน ฯลฯ เป็นแบบจำลองที่ใช้แสดงผลถ้ามีการตัดสินใจแบบต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจ

### 2.2.3.4 แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation Models)

เป็นแบบจำลองที่อยู่ในรูปของคอมพิวเตอร์โปรแกรม ซึ่งก่อนที่จะมาเป็นคอมพิวเตอร์โปรแกรมแบบจำลองอยู่ในรูปของ แบบจำลองประเภทหนึ่งประเภทใด ที่กล่าวแล้วทั้งหมดข้างต้น (ในหัวข้อ 2.2.3.1-2.2.3.3)

### 2.2.3.5 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Models)

เป็นแบบจำลองที่ใช้สัญลักษณ์ และฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์แทนองค์ประกอบในระบบงานจริง เช่น ใช้  $x$  แทนค่าใช้จ่ายในการผลิต  $y$  แทนจำนวนสินค้าที่ผลิต

## 2.2.4 เงื่อนไขของการนำการจำลองแบบบริหารระบบงานไปใช้ในการแก้ปัญหา

### 2.2.4.1 กรณีที่ไม่มีวิธีแก้ปัญหาโดยวิธีคณิตศาสตร์ หรือโดยวิธีวิเคราะห์แบบแยกส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.2.4.2 กรณีที่มีวิธีแก้ปัญหาโดยวิธีวิเคราะห์แบบแยกส่วน แต่คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในการคำนวณ และ ขั้นตอนในการวิเคราะห์ยุ่งยาก ทำให้เสียเวลาและแรงงานมาก และการจำลองแบบปัญหาระบบงานเป็นวิธีแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า
- 2.2.4.3 กรณีที่มีวิธีแก้ปัญหาโดยวิธีวิเคราะห์แบบแยกส่วนที่สามารถจะทำได้ แต่เกินขีดความสามารถของบุคลากรที่มีอยู่ และค่าใช้จ่ายเพื่อนำเอาการจำลองแบบปัญหาระบบงานมาใช้ถูกกว่าที่จะไปจ้างผู้เชี่ยวชาญมาช่วยแก้ปัญหา โดยวิธีวิเคราะห์แบบแยกส่วน
- 2.2.4.4 มีความจำเป็นต้องใช้การจำลองแบบปัญหาระบบงาน เพื่อเข้าไปศึกษาการดำเนินงาน และ เพื่อประเมินค่าพารามิเตอร์บางตัวในช่วงเวลาในอดีตช่วงใดช่วงหนึ่ง
- 2.2.4.5 กรณีที่การจำลองแบบปัญหาระบบงาน เป็นวิธีเดียวที่สามารถนำมาใช้ได้ เนื่องจากไม่สามารถที่จะทำการทดลองหาข้อมูลจริง ๆ ได้
- 2.2.4.6 กรณีที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับระบบงาน ที่จะต้องมีการดำเนินงานเป็นระยะเวลานาน ๆ
- 2.2.5 เงื่อนไขที่ไม่ควรนำการจำลองแบบปัญหาระบบงานไปใช้
- 2.2.5.1 ต้องใช้เวลาและเงินจำนวนมาก รวมทั้งต้องอาศัยความสามารถอย่างสูงของ ผู้ออกแบบรูปแบบปัญหา ซึ่งจะสามารถใช้แทนระบบงานจริงได้
- 2.2.5.2 บางครั้งอาจดูเหมือนว่าการจำลองแบบปัญหา สามารถนำมาใช้แทนระบบงานจริงได้ แต่จริง ๆ แล้ว การใช้การจำลองแบบมาทำการวิเคราะห์อาจผิดพลาดจากความไม่เป็นจริงได้
- 2.2.5.3 ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการใช้การจำลองแบบปัญหาระบบงานนั้น ไม่มีความแม่นยำ และไม่สามารถวัดขนาดของความไม่แม่นยำนี้ได้

2.2.5.4 เนื่องจากผลที่ได้ปกติจะเป็นค่าตัวเลขด้วยหน่วย ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาได้ว่า ผู้ออกแบบให้ความสำคัญกับตัวเลขมากเกินไป

## 2.2.6 ขบวนการดำเนินงานของการจำลองแบบปัญหาระบบงาน

- 2.2.6.1 ให้คำจำกัดความของระบบงาน การจำกัดขอบเขตของระบบงานที่จะศึกษา รวมทั้งขอบข่ายและการวัดประสิทธิภาพของระบบงาน
- 2.2.6.2 การออกแบบรูปแบบปัญหา การลดหรือแปลงจากระบบงานจริง ไปเป็นรูปแบบปัญหาในลักษณะของแผนผังการทำงานเชิงตรรกวิทยา
- 2.2.6.3 การจัดเตรียมข้อมูลที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์ รวมทั้งการเปลี่ยนรูปของข้อมูลให้อยู่ในลักษณะที่จะนำไปใช้กับรูปแบบปัญหาได้
- 2.2.6.4 สร้างรูปแบบปัญหา เปลี่ยนรูปแบบปัญหาในข้อ 2.2.6.2 ไปเป็นภาษาที่ใช้กับคอมพิวเตอร์
- 2.2.6.5 การทดสอบความมีเหตุผลที่สมควรจะเชื่อว่า รูปแบบปัญหานั้นเป็นรูปแบบปัญหาที่ถูกต้อง
- 2.2.6.6 การวางแผนการใช้กลยุทธ์ การออกแบบการทดลองที่จะนำเอารูปแบบปัญหาไปใช้เพื่อหาข้อมูลที่ต้องการได้
- 2.2.6.7 การวางแผน การดำเนินกลยุทธ์ การศึกษาพิจารณาว่า การออกแบบการทดลอง ในข้อ 2.2.6.6 นั้นจะนำไปใช้กับรูปแบบปัญหาได้อย่างไร
- 2.2.6.8 การทำการทดลอง นำเอารูปแบบปัญหามาใช้หาค่าผลลัพธ์ต่าง ๆ ตามที่ได้วางแผนไว้ในข้อ 2.2.6.7 รวมทั้งความไวของผลลัพธ์เหล่านั้นด้วย
- 2.2.6.9 การตีความผลลัพธ์ว่าผลลัพธ์ให้อะไรกับเราเกี่ยวกับระบบงานบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6.10 นำเอารูปแบบปัญหาหรือผลลัพธ์ในข้อ 2.2.6.9 ไปใช้

2.2.6.11 ทำเอกสารประกอบผลลัพธ์ เพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน สำหรับการประกอบกรวิเคราะห์ระบบงานต่อไป

## 2.2.7 การผลิตเลขสุ่มโดย RND (Random Number Device)

### 2.2.7.1 ตัวเลขสุ่ม (Random Number)

ตัวเลขสุ่มที่จะใช้ในการผลิตตัวแปรสุ่ม (random variable) และเหตุการณ์สุ่ม (random event) เป็นตัวเลขที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอ (uniform distribution) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 นั้นหมายถึงความน่าจะเป็นที่จะผลิตตัวเลขสุ่ม แล้วจะได้ค่าต่าง ๆ ระหว่าง 0 ถึง 1 มีค่าเท่า ๆ กัน

ในการศึกษาการจำลองแบบปัญหาในครั้ง นี้ จะทำการผลิตเลขสุ่มโดยใช้คำสั่ง random ในภาษาปาสคาล ซึ่งมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (Uniform) แต่เนื่องจากข้อมูลที่ทำการเก็บรวบรวมมาได้มีการแจกแจงแบบปกติ (normal) จึงต้องทำการผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ จากเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอได้ โดยใช้ Central Limit Theorem กล่าวคือผลบวกของเลขสุ่มที่แจกแจงแบบสม่ำเสมอ และเป็นอิสระต่อกันจำนวน  $n$  ตัว จะมีการแจกแจงที่ประมาณได้ด้วยการแจกแจงปกติโดยมีค่าคาดหวังเท่ากับ  $n/2$  และ ค่าความแปรปรวนเท่ากับ  $n/12$  ในทางปฏิบัติ ค่าของ  $n$  มักจะกำหนดให้เท่ากับ 12 เนื่องจากความง่ายของการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7.2 Central Limit Theorem

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Central Limit Theorem

ให้  $t_i$  เป็นตัวแปรอิสระที่มีการแจกแจงใด ๆ ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น  $\mu$  และค่าความแปรปรวนเป็น  $\sigma^2$  จะได้ว่า

$$\sum_{i=1}^n t_i \sim N(n\mu, n\sigma^2) \text{ เมื่อ } n \text{ มีค่ามาก}$$

ให้  $r_i$  คือตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอ จะได้ว่า

$$\sum_{i=1}^n r_i \sim N(n/2, n/12)$$

$$\sum_{i=1}^n r_i - n/2$$

$$\text{ดังนั้น } Z = \frac{\sum_{i=1}^n r_i - n/2}{\sqrt{n/12}} \quad (1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าต้องการผลิตตัวแปร  $x$  ที่มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเป็น  $\mu_x$  และค่าความแปรปรวนเป็น  $\sigma_x^2$

$$Z = \frac{X - \mu_x}{\sigma_x} \quad (2)$$

(1) = (2) **ดังนั้น**

$$\frac{X - \mu_x}{\sigma_x} = \frac{\sum_{i=1}^n r_i - n/2}{\sqrt{n/12}}$$
$$x = \sigma_x \left( \frac{\sum_{i=1}^n r_i - n/2}{\sqrt{n/12}} \right) + \mu_x$$

ให้  $n = 12$  เพื่อความสะดวกในการคำนวณ จะได้

$$x = \sigma_x \left( \frac{\sum_{i=1}^{12} r_i - 6}{\sqrt{12/12}} \right) + \mu_x$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

#### 3.1 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ

ในระบบสินค้าคงคลังเป็นระบบซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่าย 3 ประเภท ดังนี้คือ

- ค่าเก็บรักษาสินค้า (Inventory carrying cost)
- ค่าร้างสินค้า (Shortage or Back-order cost)
- ค่าใช้จ่ายในการออกใบสั่ง (Replenishment cost or Ordering cost)

ค่าใช้จ่ายในแต่ละประเภทของบริษัทยาง RSS จำกัด ได้เก็บรวบรวมมาดังนี้

#### 3.1.1 ค่าเก็บรักษาสินค้า แสดงในตารางที่ 3.1 ดังนี้

ตารางที่ 3.1

แสดงค่าเก็บรักษาต่าง ๆ แยกตามประเภทของยางรถยนต์ (บาท)

ค่าใช้จ่าย	รถยนต์นั่ง	รถบรรทุกเล็ก และกลาง	รถบรรทุกใหญ่	รถแทรกเตอร์	รวม
ค่าเช่าสถานที่					
ต่อเดือน	2500	7500	15000	5000	30000
ต่อเส้น	0.0926	0.1852	0.2778	0.3704	

(ยังมีต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ค่าใช้จ่าย	รถยนต์นั่ง	รถบรรทุกเล็ก และกลาง	รถบรรทุกใหญ่	รถแทรกเตอร์	รวม
ค่าเสื่อม คุณภาพ ต่อเดือน	100	150	200	50	500
ต่อเส้น	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	
ค่าประกันภัย ต่อเดือน	600	900	1200	300	3000
ต่อเส้น	0.0222	0.0222	0.0222	0.0222	
ค่าดอกเบี้ย เงินลงทุน ต่อเดือน	400	600	800	200	2000
ต่อเส้น	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	
รวม	0.1333	0.2259	0.3185	0.4111	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ค่าวัสดุสิ้นค้า

เป็นค่าใช้จ่ายที่ทางโรงงานต้องผลิตเร่งด่วน เพื่อส่งสินค้าให้กับลูกค้า (หรือเป็นค่าใช้จ่ายที่ประเมินจากการที่ต้องหยุดการผลิตเมื่อขาดวัตถุดิบ)

เป็นเงิน 10,000 บาท/เดือน หรือ ประมาณ 0.074 บาท/เส้น/เดือน

3.1.3 ค่าใช้จ่ายในการออกใบสั่ง แสดงในตารางที่ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.2

แสดงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการออกใบสั่งผลิต แยกตามประเภทของสายรถยนต์

ค่าใช้จ่าย	รถยนต์นั่ง	รถบรรทุกเล็ก และกลาง	รถบรรทุกใหญ่	รถแทรกเตอร์	รวม
พิมพ์ใบสั่งซื้อ	1250	1250	1250	1250	5000
เตรียมอุปกรณ์	4000	6000	8000	2000	20000
วางแผน การผลิต	6000	9000	12000	3000	30000
ตรวจสอบ คุณภาพ	8000	12000	16000	4000	40000
ทำใบรับสินค้า	500	500	500	500	2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ค่าใช้จ่าย	รถยนต์นั่ง	รถบรรทุกเล็ก และกลาง	รถบรรทุกใหญ่	รถแทรกเตอร์	รวม
ทำบัญชีสินค้า	2500	2500	2500	2500	10000
การจ่าย เงินค่าสินค้า	4000	6000	8000	2000	20000
ในการติดตาม ผลการจ่าย	2000	3000	4000	1000	10000
ในการส่งผลิต	1250	1250	1250	1250	5000
รวม	29500	41500	53500	17500	142000

### 3.2 ลักษณะของข้อมูล

ในการทำบัญชีฉบับนี้ ได้เก็บรวบรวมข้อมูลของยางรถยนต์สำเร็จรูปของบริษัทยาง อาร์ เอส เอส จำกัด ซึ่งผลิตยางรถยนต์สำเร็จรูปหลายประเภท แต่เลือกทำการศึกษา เฉพาะ 4 ประเภท ได้แก่ ยางรถยนต์นั่ง ยางรถบรรทุกขนาดกลางและเล็ก ยางรถบรรทุกขนาดใหญ่ และ ยางรถแทรกเตอร์

ฝ่ายการตลาดจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลของยางสำเร็จรูปที่ได้จำหน่ายออกไป  
ลักษณะของข้อมูลที่เก็บ เป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ระบุว่าได้จำหน่ายยางรุ่นไหน ขนาดโต ขายให้กับลูกค้าคนไหน โดยลูกค้าของบริษัทแห่งนี้จะจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

3.2.1.1 ลูกค้าปกติ (Client)

เป็นลูกค้าที่ซื้ออย่างสำเร็จรูปในลักษณะ รุ่น/ประเภทที่ใช้งาน ตามปกติ หรือเป็นยางรถยนต์ที่ใช้งานโดยทั่วไป

3.2.1.2 ลูกค้าไม่ปกติ (Walk-in customer)

ลูกค้าประเภทนี้จะมีค่อนข้างน้อย เนื่องจากจะเป็นลูกค้าที่ต้องการยางรถยนต์พิเศษ เพื่อไปใช้เฉพาะงาน โดยทางบริษัทจะสั่งผลิตยางประเภทนี้เมื่อมีลูกค้าสั่งมาเท่านั้น

3.2.2 เก็บรวบรวมข้อมูลของเหตุการณ์ปัจจุบัน เช่น จำนวนรถยนต์ที่ผลิตในปีนั้น ๆ เปอร์เซนต์การใช้งานของรถยนต์ในปัจจุบัน สภาวะแวดล้อมทางเศรษฐกิจ เป็นต้น

3.2.3 ปริมาณการสั่งซื้อ/ผลิต ซึ่งจะต้องอาศัยข้อมูลดังกล่าวมาแล้วข้างต้น มาประกอบการพิจารณา เพื่อทำการพยากรณ์โดยจะกำหนดเป้าหมาย (target) ของยางรถยนต์สำเร็จรูปในแต่ละประเภท พอสิ้นปีจะกำหนดลงไปเลยว่าในแต่ละเดือน ต้องผลิตยางรถยนต์สำเร็จรูปเป็นจำนวนเท่าใด

นอกจากนี้แล้วฝ่ายการตลาดยังมีหน้าที่ในการกำหนดแผนการผลิต ซึ่งแบบแผนในการผลิตของบริษัทแห่งนี้ก็คือ " ในการผลิตยางรถยนต์สำเร็จรูป จะพยายามทำเป็น Pattern คือ ผลิตน้อยขนาดแต่ผลิตจำนวนมาก " เนื่องจากจะทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแบบ การทำความสะอาดเครื่องมือ เป็นต้น และในการสั่งผลิตยางรถยนต์สำเร็จรูปนั้น ฝ่ายการตลาดจะทำการสั่งผลิตทุก ๆ เดือน ส่วนโรงงานทำการผลิตทุกวัน โดยมีกำลังผลิตสูงสุดเท่ากับ 4,500 เส้น/วัน และคลังสินค้าในโรงงานสามารถเก็บยางสำเร็จรูปได้ในปริมาณสูงสุด คือ 6,000 เส้น โดยการทำงานในโรงงานจะแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลา คือ กะเช้า กะบ่าย และกะเย็น โดยทำกะละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8 ชม. ทางโรงงานจะทำการตรวจสอบคุณภาพในทุกขั้นตอนการผลิต และเมื่อผลิตเป็น ยางสำเร็จรูปแล้ว จะต้องนำยางเหล่านี้เข้าไปเก็บในห้องเก็บชั่วคราวก่อนทุกครั้งที่จะนำ เข้าไปเก็บในคลังสินค้าของโรงงาน การเก็บยางในห้องเก็บชั่วคราวนี้ก็เพื่อที่จะทำการ ตรวจสอบคุณภาพของยางสำเร็จรูปทั้งทางด้านคุณภาพและจำนวน โดยจะทำการสุ่มตรวจ จากยางสำเร็จรูปทั้งหมดที่ได้นำมาเก็บไว้ในห้องเก็บชั่วคราว ผู้ตรวจสอบคุณภาพในขั้นตอนนี้ จะต้องนำไปนำส่งต่อหัวหน้า โดยในรายละเอียดของใบนำส่งจะต้องแสดง

- วันที่ และ กษที่ ตรวจ
- ขนาดและรุ่นของยางที่ถูกสุ่มตรวจ
- จำนวนยางที่ตรวจในแต่ละประเภท
- หมายเหตุ
- ลงลายเซ็นผู้ตรวจ
- ลงลายเซ็นผู้ควบคุมในกษที่ตรวจ

เมื่อผ่านขั้นตอนดังกล่าวแล้ว ต่อไปคือ การนำยางสำเร็จรูปเข้าไปเก็บในคลังสินค้าของ โรงงาน ยางแต่ละประเภทจะถูกเก็บในเนื้อที่ที่ได้เตรียมไว้แล้ว เนื้อที่ตั้งกล่าวจะถูก แบ่งเป็นขอบเขตไว้แล้วด้วยการตีกรอบ

การกำหนดขอบเขตของการเก็บยางสำเร็จรูปในแต่ละประเภทนั้น จะขึ้นอยู่กับว่า ยาง ประเภท/รุ่นใดที่ขายดีที่สุด ก็จะกำหนดพื้นที่ในการจัดเก็บมาก จนกระทั่งยางประเภท หรือ รุ่นใดซึ่งขายได้น้อยที่สุด ก็จะมีเนื้อที่ในการจัดเก็บที่น้อยลดหลั่นกันลงมา

### 3.3 ความต้องการยางรถยนต์แต่ละประเภทของลูกค้า

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของปริมาณความต้องการของยางรถยนต์ทั้ง 4 ประเภท เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นรายเดือน เป็นระยะเวลา 6 ปี คือ ตั้งแต่ ปี 2530 ถึงปี 2535 ตัวอย่างของข้อมูล แสดงในตารางที่ 3.3 ถึง ตารางที่ 3.6 รายละเอียดของ ข้อมูล ดูได้จาก ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3

แสดงตัวอย่างข้อมูลของปริมาณความต้องการของลูกค้าในประเภทยางรถยนต์นั่ง

Year	Month	Demand (เส้น)
2530	January	26809
	February	26633
	March	26953
	April	26595
	May	27161
	June	26858
	July	26729
	August	27031
	September	26448
	October	26560
	November	25810
	December	27803

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4

แสดงตัวอย่างข้อมูลของปริมาณความต้องการของลูกค้า  
ในประเภทขางรถบรรทุกขนาดกลางและเล็ก

Year	Month	Demand (เส้น)
2530	January	40271
	February	40060
	March	40443
	April	40014
	May	40694
	June	40329
	July	40175
	August	40537
	September	39838
	October	26560
	November	25810
	December	27803

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5

แสดงตัวอย่างข้อมูลของปริมาณความต้องการของลูกค้าในประเภทยางรถบรรทุกขนาดใหญ่

Year	Month	Demand (เส้น)
2530	January	53415
	February	55599
	March	55401
	April	54464
	May	54019
	June	54129
	July	55003
	August	55116
	September	52779
	October	56520
	November	53469
	December	54268

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6

แสดงตัวอย่างข้อมูลของปริมาณความต้องการของลูกค้าในประเภทขางรถแทรกเตอร์

Year	Month	Demand (เส้น)
2530	January	13424
	February	13358
	March	13481
	April	13338
	May	13565
	June	13443
	July	13392
	August	13512
	September	13279
	October	13436
	November	13686
	December	13832

3.4 ปริมาณสินค้าคงเหลือในคลังสินค้า

สามารถสรุปผลเป็นรายเดือนโดยเฉลี่ยได้ดังต่อไปนี้

- ขางรถยนต์นั่ง มีปริมาณคงเหลือในคลัง 1,500 เส้น/เดือน
- ขางรถบรรทุกขนาดเล็กและกลาง มีปริมาณคงเหลือในคลัง 1,000 เส้น/เดือน
- ขางรถบรรทุกขนาดใหญ่ มีปริมาณคงเหลือในคลัง 500 เส้น/เดือน
- ขางรถแทรกเตอร์ มีปริมาณคงเหลือในคลัง 2,000 เส้น/เดือน

ดังนั้นโดยเฉลี่ยแล้วยอดคงเหลือของขางรถยนต์ทั้ง 4 ประเภทในคลังสินค้าในแต่ละ

เดือน คือ 5,000 เส้น/เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ข้อมูลที่ได้มาจากบริษัทผลิตยาง อาร์ เอส เอส จำกัด โดยได้เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณความต้องการ ในช่วงระยะเวลา 6 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530-2535 ใน 4 ประเภทของยางรถยนต์ คือ ยางรถยนต์นั่ง ยางรถบรรทุกขนาดเล็กและกลาง ยางรถบรรทุกขนาดใหญ่ และ ยางรถแทรกเตอร์ เมื่อรวบรวมข้อมูลทั้งหมดได้แล้ว ก็จะนำปริมาณความต้องการของแต่ละประเภทที่ได้ทั้ง 6 ปี มาหารูปแบบการแจกแจง เพื่อนำไปสร้างแบบจำลอง แล้วนำข้อมูลเรื่องค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ป้อนเข้าสู่โปรแกรมการจำลองแบบ เพื่อหานโยบายที่ดีที่สุด ดังนี้

#### 4.1 การทดสอบรูปแบบการแจกแจงของข้อมูล

หลังจากที่ได้ข้อมูลมาแล้ว 6 ปี จะนำข้อมูลทั้งหมดมาพลอตกราฟ เพื่อค้นหาแนวโน้ม การแจกแจงของข้อมูล โดยหาค่าต่ำสุดและสูงสุดเพื่อจะจัดข้อมูลให้เป็นอันตรภาคชั้น ในที่นี้จะแบ่งชั้นข้อมูลเป็น 16 ชั้น โดยที่ความกว้างของแต่ละชั้นสามารถหาได้จาก

$$\frac{\text{ค่าสูงสุดของข้อมูล} - \text{ค่าต่ำสุดของข้อมูล}}$$

จำนวนอันตรภาคชั้น

##### 4.1.1 การทดสอบรูปแบบการแจกแจงของยางรถยนต์นั่ง

จากข้อมูล ความต้องการของยางรถยนต์นั่ง ตั้งแต่ปี 2530 ถึง 2535 ค่าสูงสุดคือ 27825 และค่าต่ำสุดคือ 25524 ดังนั้นความกว้างของแต่ละอันตรภาคชั้น คือ

$$\frac{27825 - 25524}{16} = 143.8125 \text{ หรือประมาณ } 144$$

16

16

เอกสารจากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาแบ่งเป็นชั้นด้วยความกว้างของแต่ละชั้นเท่ากับ 144 ได้ดังนี้ ด้านการคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1

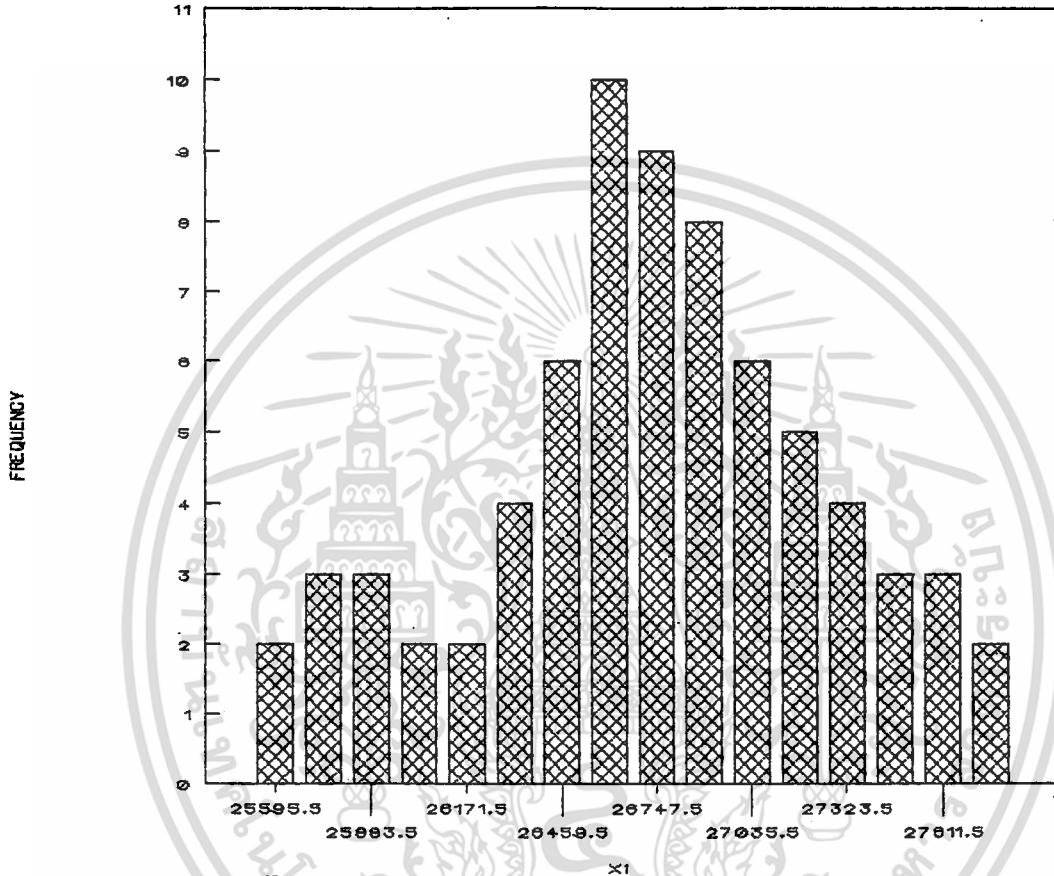
แสดงการแบ่งอัตรภาคชั้นของข้อมูลความต้องการประเภททางรถยนต์นั่ง

ชั้นที่	ค่ากลาง	ความถี่
25524-25667	25595.5	2
25668-25811	25739.5	3
25812-25955	25883.5	3
25956-26199	26077.5	2
26100-26243	26171.5	2
26244-26387	26315.5	4
26388-26531	26459.5	6
26532-26675	26603.5	10
26676-26819	26747.5	9
26820-26963	26891.5	8
26964-27107	27035.5	6
27108-27251	27179.5	5
27252-27395	27323.5	4
27396-27539	27467.5	3
27540-27683	27611.5	3
27684-27827	27755.5	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้นำความถี่และค่ากลางของข้อมูลที่ได้อ่านลอการภาพ ซึ่งกราฟของข้อมูลที่  
ได้มีลักษณะดังนี้

แกนตั้ง หมายถึง ความถี่ (FREQUENCY)  
แกนนอน หมายถึง ค่ากลางของช่วงของ Demand ( $X_i$ )



รูปที่ 3 แสดงการแจกแจงของความต้องการของลูกค้า  
ประเภทยางรถยนต์นั่ง (ตั้งแต่ปี 2530-2535)

4.1.2 การทดสอบรูปแบบการแจกแจงของยางรถบรรทุกขนาดกลางและเล็ก

จากข้อมูล ความต้องการของยางรถยนต์นั่ง ตั้งแต่ปี 2530 ถึง 2535 ค่าสูง  
สุดคือ 41920 และค่าต่ำสุดคือ 39107 ดังนั้นความกว้างของ  
แต่ละอันตรภาคชั้น คือ

$$\frac{41920 - 39107}{16} = \frac{2813}{16} = 175.8125 \text{ หรือประมาณ } 176$$

จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาแบ่งเป็นชั้นด้วยความกว้างของแต่ละชั้นเท่ากับ 176 ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.2

แสดงการแบ่งอันตรภาคชั้นของ

ข้อมูลความต้องการประเภทรายรถบรรทุกขนาดกลางและเล็ก

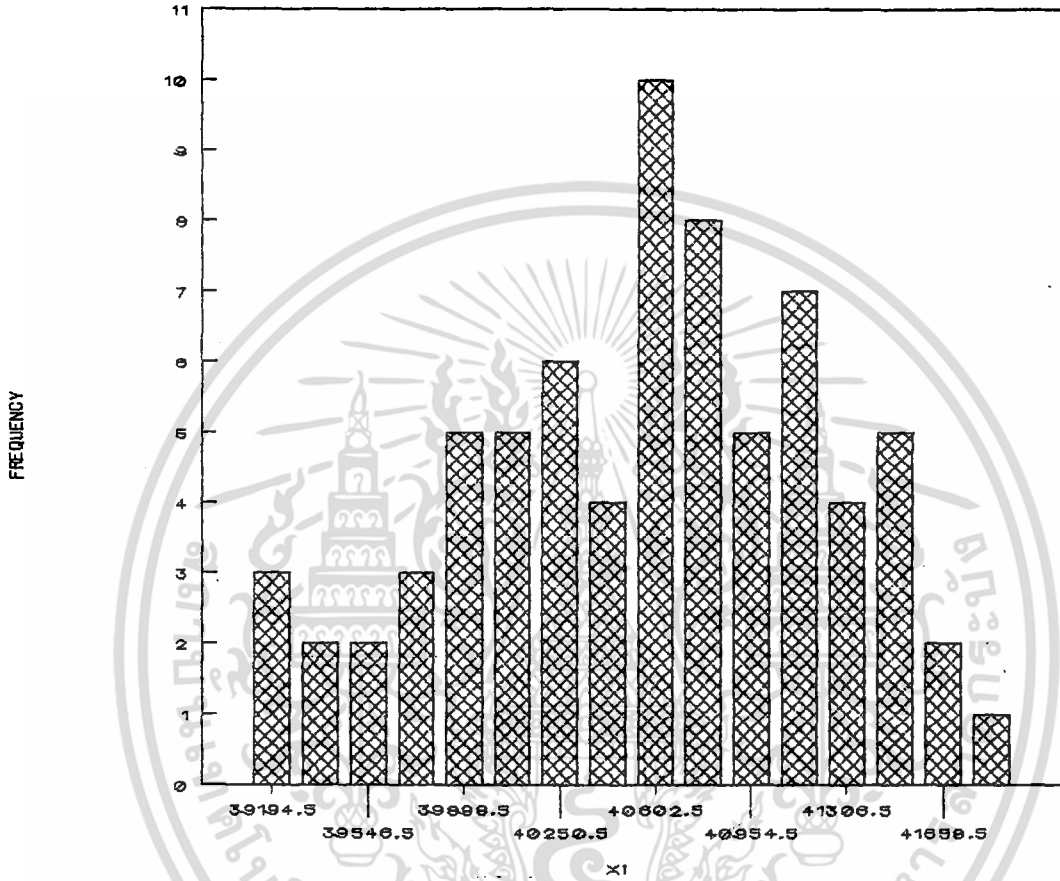
ชั้นที่	ค่ากลาง	ความถี่
39107-39282	39194.5	3
39283-39458	39370.5	2
39459-39634	39546.5	2
39635-39810	39722.5	3
39811-39986	39898.5	5
39987-40162	40074.5	5
40163-40338	40250.5	6
40339-40514	40426.5	4
40515-40690	40602.5	10
40691-40866	40778.5	8
40867-41042	40954.5	5
41042-41218	41130.5	7
41219-41394	41306.5	4
41395-41570	41482.5	5
41571-41746	41658.5	2
41747-41922	41834.5	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วนำความถี่และค่ากลางของข้อมูลที่ได้อาพลอทกราฟ ซึ่งกราฟของข้อมูลที่ได้มีลักษณะดังนี้

แกนตั้ง หมายถึง ความถี่ (FREQUENCY)

แกนนอน หมายถึง ค่ากลางของช่วงของ Demand ( $X_c$ )



รูปที่ 4 แสดงการแจกแจงของความถี่ของลูกค้า

ประเภทรถบรรทุกขนาดเล็กและขนาดกลาง (ตั้งแต่ปี 2530-2535)

4.1.3 การทดสอบรูปแบบการแจกแจงของยางรถบรรทุกขนาดใหญ่

จากข้อมูล ความต้องการของยางรถบรรทุกตั้งแต่ปี 2530 ถึง 2535 ค่าสูงสุดคือ 56820 และค่าต่ำสุดคือ 52200 ดังนั้นความกว้างของแต่ละอันตรภาคชั้น คือ

$$\frac{56820 - 52200}{16} = \frac{4620}{16} = 288.75 \text{ หรือประมาณ } 289$$

16

16

จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาแบ่งเป็นชั้นด้วยความกว้างของแต่ละชั้นเท่ากับ 289 ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.3

แสดงการแบ่งอันตรภาคชั้นของ

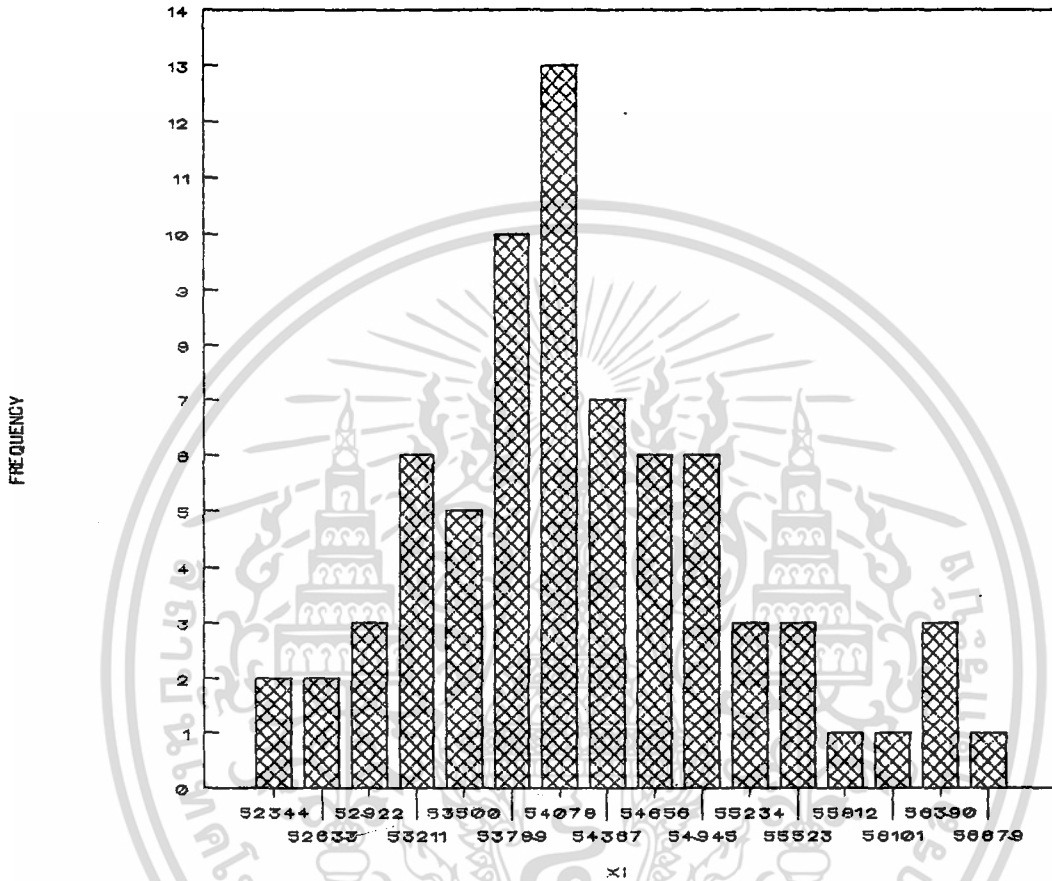
ข้อมูลความต้องการประเภทยางรถยนต์ทุกขนาดใหญ่

ชั้นที่	ค่ากลาง	ความถี่
52200-52488	52344	2
52489-52777	52633	2
52778-53066	52922	3
53067-53355	53211	6
53356-53644	53500	5
53645-53933	53789	10
53934-54222	54078	13
54223-54511	54367	7
54512-54800	54656	6
54801-55089	54945	6
55089-55378	55234	3
55379-55667	55523	3
55668-55956	55812	1
55957-56245	56101	1
56246-56534	56390	3
56535-56823	56679	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วนำความถี่และค่ากลางของข้อมูลที่ได้อ่านลอการภาพ ซึ่งกราฟของข้อมูลที่  
ได้มีลักษณะดังนี้

แกนตั้ง หมายถึง ความถี่ (FREQUENCY)  
แกนนอน หมายถึง ค่ากลางของช่วงของ Demand ( $X_i$ )



รูปที่ 5 แสดงการแจกแจงของความต้องการของลูกค้า  
ประเภทรถบรรทุกขนาดใหญ่ (ตั้งแต่ปี 2530-2535)

#### 4.1.3 การทดสอบรูปแบบการแจกแจงของยางรถแทรกเตอร์

จากข้อมูล ความต้องการของยางรถยนต์หนึ่ง ตั้งแต่ปี 2530 ถึง 2535 ค่าสูง  
สุดคือ 13852 และค่าต่ำสุดคือ 13053 ดังนั้นความกว้างของ  
แต่ละอันตรภาคชั้น คือ

$$\frac{13852 - 13053}{16} = \frac{799}{16} = 49.9375 \text{ หรือประมาณ } 50$$

16

16

จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาแบ่งเป็นชั้นด้วยความกว้างของแต่ละชั้นเท่ากับ 50 ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.4

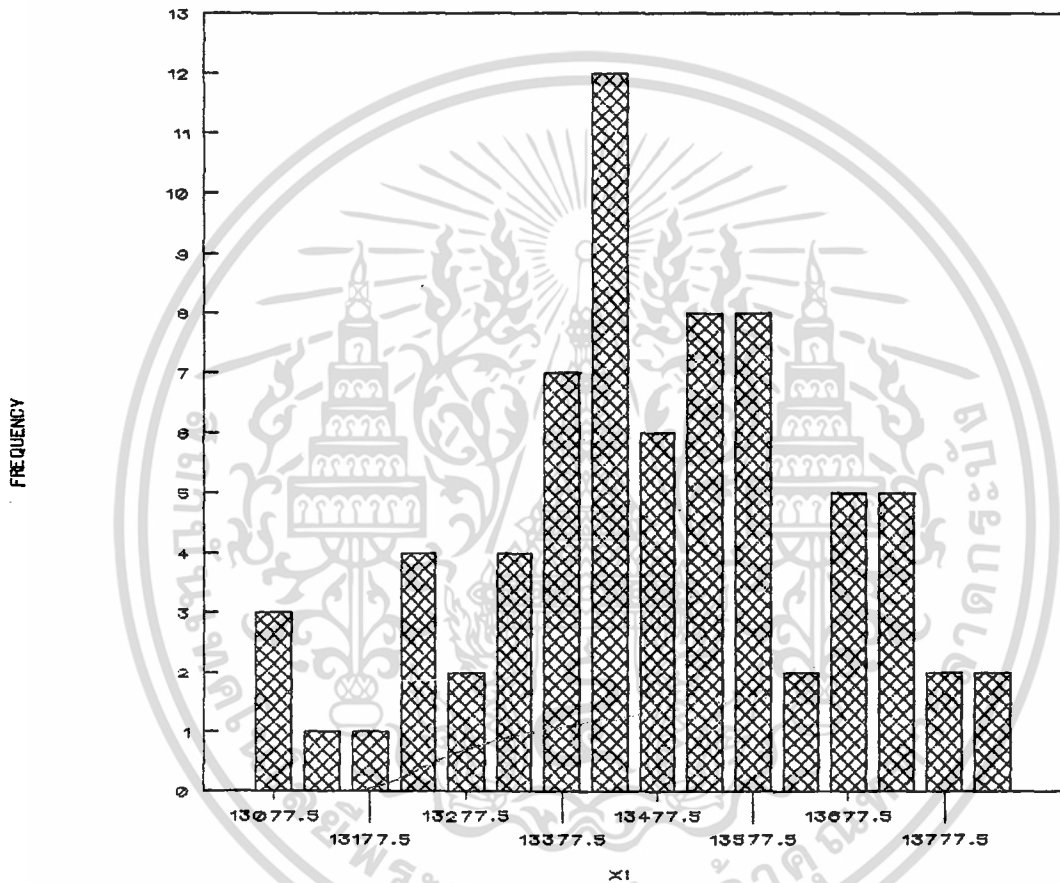
แสดงการแบ่งอันตรภาคชั้นของข้อมูลความต้องการประเภทยางรถแทรกเตอร์

ชั้นที่	ค่ากลาง	ความถี่
13053-13102	13077.5	3
13103-13152	13127.5	1
13153-13202	13177.5	1
13203-13252	13227.5	4
13253-13302	13277.5	2
13303-13352	13327.5	4
13353-13402	13377.5	7
13403-13452	13427.5	12
13453-13502	13477.5	6
13503-13552	13527.5	8
13553-13602	13577.5	8
13603-13652	13627.5	2
13653-13702	13677.5	5
13703-13752	13727.5	5
13753-13802	13777.5	2
13803-13852	13827.5	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วนำความถี่และค่ากลางของข้อมูลที่ได้มาพล็อตกราฟ ซึ่งกราฟของข้อมูลที่ได้มีลักษณะดังนี้

แกนตั้ง หมายถึง ความถี่ (FREQUENCY)  
แกนนอน หมายถึง ค่ากลางของช่วงของ Demand ( $X_i$ )



รูปที่ 6 แสดงการแจกแจงของความต้องการของลูกค้า  
ประเภทรถแทรกเตอร์ (ตั้งแต่ปี 2530-2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลที่นำมาพลอกราฟแล้วดังกล่าว ต่อไปก็จะดูแนวโน้มการแจกแจงของข้อมูลจากกราฟว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบใด แล้วจึงใช้ GOODNESS OF FIT TEST มาทดสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบนั้นหรือไม่ โดยในที่นี้จะทดสอบสมมติฐาน คือ

$H_0$  : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

$H_1$  : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ) ด้วยวิธี of goodness of fit test

4.1.4  $\chi^2$  of goodness of fit test

สูตร

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

โดยที่  $O_i$  คือ ค่าสังเกตของข้อมูล (observed frequency)

$E_i$  คือ ค่าคาดหวัง (expected value) ซึ่งหาได้จากค่าความถี่คูณกับความน่าจะเป็น

df = จำนวน cell(n) ลบด้วยจำนวนของค่าพารามิเตอร์ที่ต้องใช้ในการคำนวณ - 1

ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบ

สูตร

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

ที่ d.f. =  $n-1-2^*$        $\alpha = 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

\*หมายเหตุ\*

เนื่องจากเป็นข้อมูลตัวอย่าง d.f. = n-1 แต่มีการประมาณค่าพารามิเตอร์ 2 ตัว คือ  $\mu$  และ  $\sigma^2$  ดังนั้น d.f. จึงต้องลบออกอีก 2 จะได้ d.f. = n-1-2

การตัดสินใจ

ค่า นี้เป็นค่าวิกฤตที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ภายใต้  $H_0$  ดังนั้นถ้าค่าที่คำนวณได้ มีค่ามากกว่า จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  จะปฏิเสธ  $H_0$

วิธีการและการแสดงผลจากวิธี  $\chi^2$  goodness of fit test

ให้  $X_i$  = ค่ากลาง ในที่นี้คือค่ามัธยฐานของข้อมูลในแต่ละอันตรภาคชั้น

$T_i$  = ความถี่ของค่าสังเกต

$$\sum_{i=1}^{16} T_i = \text{ความถี่ทั้งหมดของค่าสังเกต (N)}$$

$$\sum_{i=1}^{16} T_i X_i = \text{ผลรวมของค่าสังเกตทั้งหมด}$$

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^{16} (X_i - X)^2}{SD}$$

$$\text{Variance} = \frac{\sum_{i=1}^{16} (X_i - X)^2}{N-1}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$E_i$  = ค่าคาดหวัง (expected value) ซึ่งหาได้จากค่า  
ความถี่คูณกับความน่าจะเป็น ในที่นี้  $E_i = N \cdot f(x)$

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{16} \frac{(T_i - E_i)^2}{E_i}$$

จากข้อมูลของความต้องการของลูกค้า ที่มีต่อยางรถยนต์สำเร็จรูป ในแต่ละ  
ประเภทที่เก็บรวบรวมมาได้ พบว่าข้อมูลมีรูปแบบการแจกแจงเป็นแบบ Normal ด้วยวิธี  
GOODNESS OF FIT TEST ดังผลการทดสอบที่ได้แสดงไว้ในตาราง 4.5 ถึง 4.8

ตารางที่ 4.5

แสดงการทดสอบไครส์แควร์ของยางรถยนต์หนึ่ง

TYRES OF PASSENGER CARS

Xi	Ti	TX	sqr(xi-mean)	wage	Z	F(x)	f(x)	Ei	chi_old	Tn	Enew	chi-sqr
25595.5	2	51191	1289107.93	2578215.86	-2.16	0.0154	0.0154	1.1088	0.7163	8	3.8664	4.4193
25739.5	3	77218.5	982851.93	2948555.79	-1.88	0.0300	0.0146	1.0512	3.6128	4	6.5448	0.9895
25883.5	3	77650.5	718067.93	2154203.79	-1.61	0.0537	0.0237	1.7064	0.9807	4	5.0544	0.2200
26077.5	2	52155	426917.04	853834.08	-1.24	0.1075	0.0538	3.8736	0.9062	6	6.2424	0.0094
26171.5	2	52343	312915.93	625831.86	-1.06	0.1446	0.0371	2.6712	0.1687	10	7.4664	0.8597
26315.5	4	105262	172547.93	690191.72	-0.79	0.2148	0.0702	5.0544	0.2200	9	5.9616	1.5486
26459.5	6	158757	73651.93	441911.57	-0.52	0.3015	0.0867	6.2424	0.0094	8	9.6264	0.2748
26603.5	10	266035	16227.93	162279.29	-0.24	0.4052	0.1037	7.4664	0.8597	6	7.0056	0.1443
26747.5	9	240727.5	275.93	2483.36	0.03	0.4880	0.0828	5.9616	1.5486	9	10.9296	0.3407
26891.5	8	215132	25795.93	206367.43	0.31	0.6217	0.1337	9.6264	0.2748	8	9.3024	0.7956
27035.5	6	162213	92787.93	556727.57	0.58	0.7190	0.0973	7.0056	0.1443			
27179.5	5	135897.5	201251.93	1006259.65	0.85	0.8023	0.0833	5.9976	0.1659			
27323.5	4	109294	351187.93	1404751.72	1.13	0.8708	0.0685	4.9320	0.1761			
27467.5	3	82402.5	542595.93	1627787.79	1.40	0.9192	0.0484	3.4848	0.0674			
27611.5	3	82834.5	775475.93	2326427.79	1.67	0.9525	0.0333	2.3976	0.1514			
27755.5	2	55511	1049827.93	2099655.86	1.95	1.0000	0.0475	3.4200	0.5896			
72	1924624			19685485.11			1.0000	72.0000	10.5919	72	72.0000	9.6018
		MEAN		26730.8889								
		SD.		526.5552								
		d.f.		7								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางจะพบว่า มีค่า  $E_x$  บางจำนวนที่มีค่าน้อยกว่า 5 เมื่อตรวจสอบว่ามีค่า  $E_x$  ที่น้อยกว่า 5 เกิน 20 % ของจำนวนของค่า  $E_x$  ทั้งหมด ดังนั้นจะต้องรวมค่า  $E_x$  ดังกล่าวให้ได้มากกว่าหรือเท่ากับ 5 ซึ่งจะต้องยอมสูญเสียสาระของข้อมูลไปบ้าง แต่ค่า  $E_x$  ที่ปรับใหม่นี้บางครั้งอาจมีค่าน้อยกว่า 5 ได้เช่นกันแต่ต้องไม่เกิน 20% ของจำนวนค่า  $E_x$  ที่ปรับแล้วทั้งหมด และนำหลักการดังกล่าวนี้ไปปรับค่า  $E_x$  ของตารางแสดงผลประเภทยางรถยนต์อื่น ๆ อีก 3 ประเภท

ในการตัดสินใจ จะนำค่าไคร้สแควร์ ที่ได้จากการปรับค่าคาดหวัง ( Expected Value) แล้วมาเปรียบเทียบกับค่าไคร้สแควร์ที่เปิดจากตารางที่ d.f. = 7 และ  $\alpha = 0.05$  มีค่าเท่ากับ 14.067 ถ้าค่าที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า ค่าที่เปิดจากตารางจะยอมรับ  $H_0$  และสรุปผลการทดสอบว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ จากตาราง 4.5 พบว่าค่า ที่คำนวณได้ เท่ากับ 9.6018 ซึ่งน้อยกว่า 14.067 จึงยอมรับสมมติฐานที่กล่าวว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ตารางที่ 4.6

แสดงการทดสอบไคร้สแควร์ของยางรถบรรทุกขนาดเล็กและกลาง

TYRES OF LIGHT TRUCKS

Xi	Ti	TX	sqr(xi-mean)	wage	Z	F(x)	f(x)	Ei	chi_old	Tnew	Enew	chisquare
39194.5	3	117583.5	1867170.42	5601511.26	-2.08	0.0188	0.0188	1.3536	2.0025	7	4.3632	1.5935
39370.5	2	78741	1417157.98	2834315.95	-1.81	0.0352	0.0164	1.1808	0.5683	8	6.8832	0.1812
39546.5	2	79093	1029097.53	2058195.06	-1.55	0.0606	0.0254	1.8288	0.0160	5	5.2848	0.0153
39722.5	3	119167.5	702989.09	2108967.26	-1.28	0.1003	0.0397	2.8584	0.0070	6	6.4512	0.0316
39898.5	5	199492.5	438832.64	2194163.21	-1.01	0.1562	0.0559	4.0248	0.2363	4	7.3080	1.4974
40074.5	5	200372.5	236628.20	1183140.99	-0.74	0.2296	0.0734	5.2848	0.0153	10	7.4304	0.8886
40250.5	6	241503	96375.75	578254.52	-0.47	0.3192	0.0896	6.4512	0.0316	8	7.5888	0.0223
40426.5	4	161706	18075.31	72301.23	-0.20	0.4207	0.1015	7.3080	1.4974	5	6.9408	0.5427
40602.5	10	406025	1726.86	17268.64	0.06	0.5239	0.1032	7.4304	0.8886	7	5.9112	0.2005
40778.5	8	326228	47330.42	378643.36	0.33	0.6293	0.1054	7.5888	0.0223	9	8.0208	0.1195
40954.5	5	204772.5	154885.98	774429.88	0.60	0.7257	0.0964	6.9408	0.5427	3	5.8176	1.3646
41130.5	7	287913.5	324393.53	2270754.72	0.87	0.8078	0.0821	5.9112	0.2005			
41306.5	4	165226	555853.09	2223412.35	1.14	0.8729	0.0651	4.6872	0.1008			
41482.5	5	207412.5	849264.64	4246323.21	1.40	0.9192	0.0463	3.3336	0.8330			
41658.5	2	83317	1204628.20	2409256.40	1.67	0.9525	0.0333	2.3976	0.0659			
41834.5	1	41834.5	1621943.75	1621943.75	1.94	1.0000	0.0475	3.4200	1.7124			
72	2920388			30572881.78			1.0000	72.0000	8.7407	72	72.0000	6.4573
		MEAN		40560.94								
		SD.		656.20								
		d.f.		8								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 4.6 พบว่าค่า ที่คำนวณได้ เท่ากับ 6.4573 ซึ่งน้อยกว่า 15.507 จึงยอมรับสมมติฐานที่กล่าวไว้ว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

ตารางที่ 4.7

แสดงการทดสอบไคร้สแควร์ของยางรถบรรทุกขนาดใหญ่

TYRE OF BIG TRUCK												
Xi	Ti	TX	sqr(xi-mean)	wage	Z	F(x)	f(x)	Ei	chi_old	Tnew	Enew	chi squ
52344	2	104688	3558987.06	7117974.11	-1.94	0.0262	0.0262	1.8864	0.0068	7	6.3720	0.0619
52633	2	105266	2552095.00	5104190.00	-1.65	0.0495	0.0233	1.6776	0.0620	11	9.9432	0.1123
52922	3	158766	1712244.95	5136734.84	-1.35	0.0885	0.0390	2.8080	0.0131	10	6.9264	1.3639
53211	6	319266	1039436.89	6236621.34	-1.05	0.1469	0.0584	4.2048	0.7664	13	8.0496	3.0444
53500	5	267500	533670.83	2668354.17	-0.75	0.2266	0.0797	5.7384	0.0950	7	8.7192	0.3390
53789	10	537890	194946.78	1949467.79	-0.46	0.3228	0.0962	6.9264	1.3639	6	8.2296	0.6041
54078	13	703014	23264.72	302441.40	-0.16	0.4346	0.1118	8.0496	3.0444	6	7.2216	0.2066
54367	7	380569	18624.67	130372.67	0.14	0.5557	0.1211	8.7192	0.3390	3	5.6304	1.2289
54656	6	327936	181026.61	1086159.67	0.44	0.6700	0.1143	8.2296	0.6041	3	4.2984	0.3922
54945	6	329670	510470.56	3062823.34	0.74	0.7703	0.1003	7.2216	0.2066	6	6.6096	4.1000
55234	3	165702	1006956.50	3020869.50	1.03	0.8485	0.0782	5.6304	1.2289			
55523	3	166569	1670484.45	5011453.34	1.33	0.9082	0.0597	4.2984	0.3922			
55812	1	55812	2501054.39	2501054.39	1.63	0.9484	0.0402	2.8944	1.2399			
56101	1	56101	3498666.33	3498666.33	1.93	0.9732	0.0248	1.7856	0.3456			
56390	3	169170	4663320.28	13989960.84	2.23	0.9871	0.0139	1.0008	3.9936			
56679	1	56679	5995016.22	5995016.22	2.52	1.0000	0.0129	0.9288	0.0055			
72 3904598				66812159.94		1.0000	72.0000	13.7071	72	72.0000	11.4533	
MEAN				54230.53								
SD.				970.06								
d.f.				7								

จากตาราง 4.7 พบว่าค่า ที่คำนวณได้เท่ากับ 11.4533 ซึ่งน้อยกว่า 14.067 จึงยอมรับสมมติฐานที่กล่าวไว้ว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8

แสดงการทดสอบไคร์สแควร์ของยางรถแทรกเตอร์

TYRE OF TRACTOR												
Xi	Ti	TX	sqr(xi-mean)	wage	Z	F(x)	f(x)	Ei	chi_old	Tnew	Enew	chisquare
13077.5	3	39232.5	158890.82	476672.45	-2.22	0.0132	0.0132	0.9504	4.4201	5	3.4920	0.6512
13127.5	1	13127.5	121529.71	121529.71	-1.94	0.0262	0.0130	0.9360	0.0044	6	6.2784	0.0123
13177.5	1	13177.5	89168.60	89168.60	-1.66	0.0485	0.0223	1.6056	0.2284	4	4.8672	0.1545
13227.5	4	52910	61807.48	247229.94	-1.38	0.0838	0.0353	2.5416	0.8368	7	6.3288	0.0712
13277.5	2	26555	39446.37	78892.75	-1.10	0.1357	0.0519	3.7368	0.8072	12	7.3728	2.9041
13327.5	4	53310	22085.26	88341.05	-0.83	0.2033	0.0676	4.8672	0.1545	6	7.9488	0.4778
13377.5	7	93642.5	9724.15	68069.06	-0.55	0.2912	0.0879	6.3288	0.0712	8	7.9272	0.0007
13427.5	12	161130	2363.04	28356.48	-0.27	0.3936	0.1024	7.3728	2.9041	8	7.0704	0.1222
13477.5	6	80865	1.93	11.57	0.01	0.5040	0.1104	7.9488	0.4778	2	6.2784	2.9155
13527.5	8	108220	2640.82	21126.54	0.29	0.6141	0.1101	7.9272	0.0007	10	8.6184	0.2215
13577.5	8	108620	10279.71	82237.65	0.56	0.7123	0.0982	7.0704	0.1222	4	5.8176	0.5679
13627.5	2	27255	22918.60	45837.19	0.84	0.7995	0.0872	6.2784	2.9155			
13677.5	5	68387.5	40557.48	202787.42	1.12	0.8686	0.0691	4.9752	0.0001			
13727.5	5	68637.5	63196.37	315981.87	1.40	0.9192	0.0506	3.6432	0.5053			
13777.5	2	27555	90835.26	181670.52	1.68	0.9535	0.0343	2.4696	0.0893			
13827.5	2	27655	123474.15	246948.30	1.95	1.0000	0.0465	3.3480	0.5427			
72	970280			2294861.11					14.0804	72	72.0000	8.0988
			MEAN	13476.11								
			SD.	179.78								
			d.f.	8								

จากตาราง 4.8 พบว่า ค่าที่คำนวณได้ เท่ากับ 8.0988 ซึ่งน้อยกว่า

15.507 จึงยอมรับสมมติฐานที่กล่าวว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2 การป้อนข้อมูล

ในโปรแกรมจะมี Menu ให้เลือก ดังนี้

#### Menu ให้เลือกประเภทของยางรถยนต์สำเร็จรูป

- 1 ==> ยางรถยนต์นั่ง
- 2 ==> ยางรถบรรทุกขนาดเล็กและขนาดกลาง
- 3 ==> ยางรถบรรทุกขนาดใหญ่
- 4 ==> ยางรถแทรกเตอร์

เมื่อเลือกประเภทของยางรถยนต์สำเร็จรูปแล้ว จะต้องกำหนดนโยบายการผลิต โดยจะกำหนดว่า ปริมาณที่จะสั่งผลิตในเดือนต่อไป จะผลิตในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงจากความต้องการของเดือนที่แล้วกี่เปอร์เซ็นต์ เช่น

- ผลิตในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงจากความต้องการของเดือนที่แล้ว 5 เปอร์เซ็นต์ หมายความว่า จะทำการสั่งผลิตในครั้งต่อไป โดยจะสั่งผลิตเพิ่มขึ้นจากครั้งที่แล้ว 5 เปอร์เซ็นต์
- ผลิตในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงจากความต้องการของเดือนที่แล้ว - 5 เปอร์เซ็นต์ หมายความว่า จะทำการสั่งผลิตในครั้งต่อไป โดยจะสั่งผลิตลดลงจากครั้งที่แล้ว 5 เปอร์เซ็นต์
- ผลิตในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงจากความต้องการของเดือนที่แล้ว 10 เปอร์เซ็นต์ หมายความว่า จะทำการสั่งผลิตในครั้งต่อไป โดยจะสั่งผลิตเพิ่มขึ้นจากครั้งที่แล้ว 10 เปอร์เซ็นต์

เมื่อเลือกประเภทของยางรถยนต์สำเร็จรูป และกำหนดนโยบายการผลิตแล้ว จะต้องป้อนค่าใช้จ่ายให้กับโปรแกรมด้วย โดยค่าใช้จ่ายที่ต้องป้อนมีดังต่อไปนี้คือ

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าต่อหน่วยต่อเดือน

ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิตสินค้าต่อเดือน

ค่าจ้างสินค้าต่อหน่วยต่อเดือน

นอกจากนี้ยังต้องระบุ

- จำนวนเดือน หมายถึง ช่วงเวลา(จำนวนเดือน) ที่ต้องการประเมินค่าใช้จ่าย (ในที่นี้ต้องการประมาณค่าใช้จ่ายในช่วง 1 ปี จึงกำหนด 12เดือน)
- จำนวนรอบ หมายถึง จำนวนรอบในการจำลองแบบ (ควรกำหนดรอบในการทดสอบมาก ๆ เพื่อให้สภาวะของระบบเข้าสู่ Steady-State)
- จำนวนสินค้าคงคลัง หมายถึง จำนวนสินค้าที่คงเหลืออยู่ในคลังเมื่อเริ่มต้นระบบ

#### 4.3 การดำเนินงานของโปรแกรมการจำลองระบบ

เมื่อป้อนข้อกำหนดต่างๆ เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะทำการจำลองระบบของสายประเภทที่เลือก โดยมีขั้นตอนดังนี้ คือ

1. ลุ่มตัวเลขซึ่งมีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของประเภทกำหนดอยู่แล้วในโปรแกรม เป็นค่าของความต้องการในแต่ละเดือน
2. คำนวณจำนวนสินค้าที่ผลิต จากนโยบายที่กำหนด โดยที่ในเดือนแรกไม่มีสินค้าเข้าคลัง เนื่องจากยังไม่มีการผลิต (การผลิต จะส่งก่อนล่วงหน้า 1 เดือน)
3. คำนวณปริมาณสินค้าที่เหลือนอยู่ในคลัง เพื่อหาค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าในเดือนนั้น หรือ คำนวณปริมาณสินค้าที่ขาดแคลน เพื่อหาค่าใช้จ่ายในการขาดแคลนสินค้าในเดือนนั้น
4. คำนวณค่าใช้จ่ายรวมในแต่ละเดือน
5. ทำการจำลองระบบตามจำนวนรอบที่ระบุ โดยแต่ละรอบเป็นจำนวนเดือนตามที่ระบุ
6. หาค่าใช้จ่ายต่าง ๆ โดยเฉลี่ยของแต่ละรอบ
7. หาค่าใช้จ่ายต่าง ๆ โดยเฉลี่ยของทุกรอบ

ตัวอย่างของการวิเคราะห์ผลการจำลองแบบ และ โปรแกรมการจำลองแบบ

สามารถดูได้จากภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลอง และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมการจำลองแบบปัญหาทรัพยากร

จากข้อมูลของระบบการควบคุมสินค้าคงคลังของบริษัทยาง อาร์ เอส เอส จำกัด เมื่อนำมาวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมการจำลองแบบปัญหาทรัพยากรแล้วทดสอบความถูกต้อง (Validity) ของแบบจำลอง สามารถวิเคราะห์และสรุปผลได้ดังนี้คือ

#### ตารางแสดง

นโยบาย ที่	นโยบาย ที่ใช้	ค่าใช้จ่าย ทั้งหมด	ค่าเก็บ รักษา	ค่าสั่ง ผลิต	ค่าร่าง สินค้า	หมายเหตุ
1	1%	27215.14	169.49	29500	3.98	ค่าเก็บรักษามากควร ลดนโยบาย
2	-1%	27170.55	2.70	29500	126.18	ค่าร่างสินค้ามากควร เพิ่มนโยบาย
3	0%	27082.22	16.86	29500	23.69	ค่าร่างสินค้ามากควร เพิ่มนโยบาย
4	0.05%	27130.84	81.44	29500	7.73	ค่าใช้จ่ายรวมเพิ่มขึ้น แสดงว่า นโยบายที่ เพิ่มขึ้นมากไปควรลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5	0.25%	27096.41	41.83	29500	12.91	ค่าใช้จ่ายรวม ต่ำลง แต่ยังสูงกว่านโยบาย 0% แสดงว่านโยบาย ที่ให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำ สุดมีค่าเข้าใกล้ 0
6	0.125%	27087.23	30.32	29500	15.29	

### อธิบาย

- วิธีการวิเคราะห์ผลการประมวลผลข้อมูล เพื่อหานโยบายที่ดีที่สุด มีขั้นตอนดังนี้คือ
1. กำหนดนโยบายเริ่มต้น นโยบายใดนโยบายหนึ่งขึ้นมา โดยคาดว่าจะเป็  
นโยบายที่ใกล้เคียงกับนโยบายที่ดีที่สุด ในที่นี้เริ่มจาก นโยบาย 1%
  2. ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะ ค่าเก็บรักษาสินค้า และค่าร้างสินค้า เนื่องจาก  
เป็นค่าที่เกิดจาก ผลของการสั่งผลิต ที่น้อย หรือ มากเกินไป ดังนี้  
ถ้าค่าเก็บรักษาสินค้ามาก (มากกว่า ค่าร้างสินค้า) แสดงว่าในรอบการ  
จำลองนั้น มีการสั่งผลิตมากเกินไปกว่าความต้องการของลูกค้า จึงทำให้มีการเก็บ  
รักษาสินค้าจำนวนมาก  
ถ้าค่าร้างสินค้ามาก (มากกว่า ค่าเก็บรักษาสินค้า) แสดงว่าในรอบการ  
จำลองนั้น มีการสั่งผลิตน้อยกว่าความต้องการของลูกค้า จึงทำให้ เกิดการขาด  
แคลนสินค้าจำนวนมาก
  3. เปลี่ยนนโยบาย ให้มีการสั่งผลิตเพิ่มขึ้น หรือลดลง ตามผล ในข้อ ๒ โดยมีข้อ  
สังเกต เกี่ยวกับการกำหนดค่าเหล่านั้น คือ การกำหนดว่าต้องสั่งผลิต เพิ่มขึ้น  
จะเป็นขอบเขตล่าง และ การกำหนดว่า ต้องสั่งผลิตในนโยบายที่ลดลง จะเป็น  
ขอบเขตบน การกำหนดค่าของนโยบายต่อไป จะให้ค่ากลางระหว่างขอบเขตบน  
และล่างนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำข้อ 2 และ ข้อ 3 ข้าง ขึ้น โดยเปลี่ยน ค่ากลาง หรือ ค่าที่กำหนดในนโยบาย ที่แล้วเป็นขอบเขตบน ถ้าสรุปว่า ควรลดการสั่งผลิตลง และเปลี่ยนเป็นขอบเขต ล่าง ถ้าสรุปว่า ควรเพิ่มการสั่งผลิตขึ้น ทำดังนี้ ค่าของนโยบาย ที่กำหนดจะลู่ เข้าหาค่าที่เหมาะสมที่สุด
5. สรุปคำตอบของนโยบายที่ดีที่สุดในรูปแบบของช่วง

จากการวิเคราะห์ผลการประมวลข้อมูล เนื้อหานโยบายที่ดีที่สุด ของ ยางรถยนต์นั่ง ตามที่ปรากฏข้างบน สรุปว่า นโยบายที่ทำให้ ค่าใช้จ่ายรวมต่ำ ที่สุดอยู่ในช่วง 0% ถึง 0.125%

ยางรถบรรทุกขนาดเล็กและกลาง

นโยบาย ที่	นโยบาย ที่ใช้	ค่าใช้จ่าย ทั้งหมด	ค่าเก็บ รักษา	ค่าสั่ง ผลิต	ค่าร่าง สินค้า	หมายเหตุ
1	1%	38539.86	495.08	41500	3.11	ค่าเก็บรักษามากควรร ลดนโยบาย
2	-1%	38221.02	6.51	41500	172.84	ค่าร่างสินค้ามากควรร เพิ่มนโยบาย
3	0%	38117.80	55.80	41500	20.33	ค่าเก็บรักษามากควรร ลดนโยบาย
4	-0.5%	38145.79	12.93	41500	91.19	ค่าใช้จ่ายรวมเพิ่มขึ้น แสดงว่า นโยบายที่ เพิ่มขึ้นมากไปควรลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5	-0.1%	38109.27	37.29	41500	30.31	ค่าใช้จ่ายรวม ต่ำลง แต่ยังสูงกว่านโยบาย 0% แสดงว่านโยบาย ที่ให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำ สุดมีค่าระหว่าง-0.5 กับ -0.1%
6	-0.2%	38108.60	26.24	41500	40.69	ค่าใช้จ่ายรวมต่ำลงและ ค่ารังสีสินค้ามากควร

จากขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังที่ได้อธิบายในตอนต้น ทำการวิเคราะห์ ผล  
การประมวลข้อมูล เพื่อหานโยบายที่ดีที่สุด ของ ยางรถบรรทุกขนาดเล็ก และ  
กลาง ตามที่ปรากฏข้างบน สรุปว่า

นโยบายที่ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุดอยู่ในช่วง -0.2% ถึง -0.1%

ยางรถบรรทุกขนาดใหญ่

นโยบาย ที่	นโยบาย ที่ใช้	ค่าใช้จ่าย ทั้งหมด	ค่าเก็บ รักษา	ค่าส่ง ผลิต	ค่ารัง สีสินค้า	หมายเหตุ
1	1%	49959.22	912.42	53500	5.09	ค่าเก็บรักษามากควร ลดนโยบาย
2	-1%	49292.57	8.69	53500	242.21	ค่ารังสีสินค้ามากควร เพิ่มนโยบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3	0%	49164.72	84.45	53500	38.61	ค่าเก็บรักษามากควรถนอโยบาย
4	-0.5%	49198.36	22.48	53500	134.21	ค่าร่างสินค้ามากควรถนอโยบาย
5	-0.25%	49162.19	40.89	53500	79.63	ค่าร่างสินค้ามากควรถนอโยบาย
6.	-0.125%	49161.03	58.08	53500	61.28	ค่าร่างสินค้ามากควรถนอโยบาย

จากขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังที่ได้อธิบายในตอนต้น ทำการวิเคราะห์ ผลการประมวลข้อมูล เพื่อหา นโยบายที่ดีที่สุด ของ ยางรถบรรทุกขนาดใหญ่ ตามที่ปรากฏข้างบน สรุปว่า

นโยบายที่ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุดอยู่ในช่วง -0.125% ถึง 0%

ยางรถแทรกเตอร์

นโยบายที่	นโยบายที่ใช้	ค่าใช้จ่ายทั้งหมด	ค่าเก็บรักษา	ค่าสิ่งผลิต	ค่าร่างสินค้า	หมายเหตุ
1	1%	16367.04	324.81	17500	0.56	ค่าเก็บรักษามากควรถนอโยบาย
2	-1%	16099.00	4.37	17500	52.96	ค่าร่างสินค้ามากควรถนอโยบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3	0%	16080.67	34.13	17500	4.87	ค่าเก็บรักษามากควรถนโຍบาย
4	-0.5%	16077.04	8.82	17500	26.55	ค่าร้างสินค้ำมากควรถนโຍบาย
5	-0.25%	16068.51	12.92	17500	14.52	ค่าร้างสินค้ำมากควรถนโຍบาย
6.	-0.125%	16068.95	18.59	17500	8.69	ค่าเก็บรักษามากควรถนโຍบาย

จากขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังที่ได้อธิบายในตอนต้น ทำการวิเคราะห์ ผลการประมวลข้อมูล เพื่อหาโຍบายที่ดีที่สุด ของยางรถแทรกเตอร์ ตามที่ปรากฏข้างบน สรุปว่า

โຍบายที่ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุดอยู่ในช่วง -0.125% ถึง -0.25%

## 5.2 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาระบบสินค้าคงคลังของบริษัทยาง อาร์ เอส เอส จำกัด สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้คือ

บริษัทยางอาร์ เอส เอส จำกัด ผลิตยางรถยนต์สำเร็จรูปหลายประเภท แต่ในรายงานฉบับนี้เลือกศึกษาเฉพาะประเภทที่สำคัญ 4 ประเภท คือ

1. ยางรถยนต์นั่ง (passenger car)
2. ยางรถบรรทุกขนาดเล็กและกลาง (light truck)
3. ยางรถบรรทุกขนาดใหญ่ (heavy truck)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
4. ยางรถแทรกเตอร์ (tractor)

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยนำข้อมูลของจำนวนความต้องการรายเดือนในแต่ละประเภทตั้งแต่ปี 2530-2535 ซึ่ง  
เป็นจำนวน 6 ปี มาสรุปแบบการแจกแจงและทดสอบได้ผลดังนี้คือ

ยางรถยนต์นั่ง มีปริมาณความต้องการซึ่งมีการแจกแจงแบบปกติ

ค่าเฉลี่ย = 26795.09 เส้นต่อเดือน

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 527.10 เส้นต่อเดือน

ยางรถบรรทุกขนาดเล็กและกลาง มีปริมาณความต้องการซึ่งมีการแจกแจงแบบปกติ

ค่าเฉลี่ย = 40560.44 เส้นต่อเดือน

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 656.20 เส้นต่อเดือน

ยางรถบรรทุกขนาดใหญ่ มีปริมาณความต้องการซึ่งมีการแจกแจงแบบปกติ

ค่าเฉลี่ย = 54228.61 เส้นต่อเดือน

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 969.90 เส้นต่อเดือน

ยางรถแทรกเตอร์ มีปริมาณความต้องการซึ่งมีการแจกแจงแบบปกติ

ค่าเฉลี่ย = 13473.61 เส้นต่อเดือน

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 179.78 เส้นต่อเดือน

แล้วเขียนโปรแกรมจำลองระบบโดยให้สัมพันธ์ตัวเลขซึ่งมีการแจกแจงแบบปกติ โดยมี  
ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามการวิเคราะห์ เพื่อแทนปริมาณความต้องการใน  
แต่ละเดือน โดยกำหนดนโยบายการผลิตเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น หรือลดลงจากความ  
ต้องการในเดือนที่แล้ว โดยมีข้อกำหนดเรื่องค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ซึ่งได้จากทางโรงงานสรุป  
ได้ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของยาง	ค่าเก็บรักษา (บาท/เส้น/เดือน)	ค่าสิ่งผลิต (บาท/ครั้ง)	ค่าร่างสินค้า (บาท/เส้น/เดือน)
ยางรถยนต์นั่ง	0.1333	29500	0.074
ยางรถบรรทุกขนาดเล็ก และกลาง	0.2259	41500	0.074
ยางรถบรรทุกขนาดใหญ่	0.3185	53500	0.074
ยางรถแทรกเตอร์	0.4111	17500	0.074

นำข้อกำหนดต่าง ๆ ใส่นโยบายแล้วเลือกนโยบายการผลิต นำผลที่ได้ในแต่ละนโยบายมาเปรียบเทียบแล้วเลือกนโยบายที่ให้ผลรวมของค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด ซึ่งได้ผลดังนี้

1. ยางรถยนต์นั่ง นโยบายที่ให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุดอยู่ในช่วง 0% ถึง 0.125% หมายถึง ควรสิ่งผลิตในปริมาณที่เท่ากับปริมาณความต้องการในเดือนที่แล้ว หรือมากกว่า 0.125%
2. ยางรถบรรทุกขนาดเล็กและกลาง นโยบายที่ให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุดอยู่ในช่วง -0.2% ถึง -0.1% หมายถึง ควรสิ่งผลิตในปริมาณที่น้อยกว่าปริมาณความต้องการในเดือนที่แล้ว 0.1% ถึง 0.2%
3. ยางรถบรรทุกขนาดใหญ่ นโยบายที่ให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุดอยู่ในช่วง -0.125% ถึง 0% หมายถึง ควรสิ่งผลิตในปริมาณที่เท่ากับปริมาณความต้องการในเดือนที่แล้ว หรือน้อยกว่า แต่ต้องไม่เกิน 0.125%
4. ยางรถแทรกเตอร์ นโยบายที่ให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุดอยู่ในช่วง -0.25% ถึง -0.125%

หมายถึง ควรสิ่งผลิตในปริมาณที่น้อยกว่าปริมาณความต้องการในเดือนที่แล้ว 0.125%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

- 5.3.1 การหานโยบายที่ดีที่สุดในการจำลองแบบปัญหาระบบสินค้าคงคลังในรายงานฉบับนี้ หากจากการกำหนดปริมาณการผลิต เป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณ Demand ในเดือนที่แล้วซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งเท่านั้น นอกจากนี้ยังมีอีกหลายวิธีการ เช่น หาปริมาณการผลิตได้จากการคำนวณหาปริมาณที่เหมาะสมในแต่ละครั้ง หรือ หานโยบายที่ดีที่สุดจากวิธีการผลิตเลขสุ่ม
- 5.3.2 ข้อมูลทั้งหมดที่ต้องการควรเก็บด้วยตัวเองซึ่งจะให้ผลการวิเคราะห์ที่ดีที่สุด
- 5.3.3 เนื่องจากในการทำรายงานครั้งนี้ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลที่ทางบริษัทให้มา ซึ่งเป็นข้อมูลที่สมมติขึ้น ดังนั้นหากท่านผู้อ่านจะนำรายงานฉบับนี้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์จะต้องใช้ข้อมูลที่เป็นจริง
- 5.3.4 ความคลาดเคลื่อนของการทดลองสามารถหาได้จาก การหาผลในรูปแบบเดิมแต่ใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี 2530-2534 แล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของปี 2535 จะทำให้ทราบค่าความเที่ยงตรงของการจำลองได้ว่าถูกต้องเพียงไร
- 5.3.5 ข้อมูลควรเก็บเป็นรายวัน เพราะจะได้ข้อมูลเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะสามารถทำให้เห็นรูปแบบการแจกแจงได้ถูกต้องยิ่งขึ้น และ จะได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน เพราะไม่ต้องรวบรวมข้อมูลหลายปี
- 5.3.6 ควรมีการทดสอบปริมาณสินค้าคงเหลือตั้งต้นหลาย ๆ ค่า เนื่องจากการนำปริมาณสินค้าเฉลี่ยมาเป็นสินค้าคงเหลือตั้งต้น อาจไม่ใช่ปริมาณสินค้าคงคลังตั้งต้นที่ดีที่สุด

#### 5.4 ปัญหาและอุปสรรค

1. เนื่องจากข้อมูลในเรื่องค่าใช้จ่ายของระบบสินค้าคงคลัง เป็นความลับของทางบริษัท จึงไม่สามารถทำการเก็บข้อมูลด้วยตนเองได้
2. ข้อมูลไม่ละเอียดพอที่จะทำให้สร้างระบบที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงได้
3. ปัญหาในการเดินทางไปเก็บข้อมูล (เนื่องจากบริษัทอยู่ไกล)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYRE OF PASSENGER CARS

YEAR	MONTH	DEMAND	YEAR	MONTH	DEMAND
2530	JANUARY	26809	2533	JANUARY	27058
	FEBUAARY	26633		FEBUAARY	26470
	MARCH	26953		MARCH	26735
	APRIL	26595		APRIL	27116
	MAY	27161		MAY	26888
	JUNE	26858		JUNE	27425
	JULY	26729		JULY	26467
	AUGUST	27031		AUGUST	26316
	SEPTEMBER	26448		SEPTEMBER	27309
	OCTOBER	26560		OCTOBER	26899
	NOVEMBER	25810		NOVEMBER	27232
	DECEMBER	27825		DECEMBER	26388
2531	JANUARY	26137	2534	JANUARY	26832
	FEBUAARY	26520		FEBUAARY	27080
	MARCH	25882		MARCH	26323
	APRIL	26812		APRIL	26757
	MAY	26077		MAY	25811
	JUNE	27588		JUNE	27401
	JULY	26849		JULY	26648
	AUGUST	27168		AUGUST	26488
	SEPTEMBER	26551		SEPTEMBER	26700
	OCTOBER	25907		OCTOBER	27349
	NOVEMBER	27617		NOVEMBER	26705
	DECEMBER	26580		DECEMBER	27422
2532	JANUARY	26946	2535	JANUARY	26440
	FEBUAARY	25830		FEBUAARY	27577
	MARCH	27106		MARCH	26820
	APRIL	25674		APRIL	25524
	MAY	26520		MAY	27317
	JUNE	26776		JUNE	26269
	JULY	27065		JULY	25598
	AUGUST	27307		AUGUST	26240
	SEPTEMBER	27558		SEPTEMBER	26928
	OCTOBER	27800		OCTOBER	26680
	NOVEMBER	25839		NOVEMBER	26642
	DECEMBER	27185		DECEMBER	26670

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYRE OF LIGHT TRUCKS

YEAR	MONTH	DEMAND	YEAR	MONTH	DEMAND
2530	JANUARY	40271	2533	JANUARY	40435
	FEBUAARY	40060		FEBUAARY	41414
	MARCH	40443		MARCH	40628
	APRIL	40014		APRIL	41373
	MAY	40694		MAY	40483
	JUNE	40329		JUNE	40232
	JULY	40175		JULY	40578
	AUGUST	40537		AUGUST	40868
	SEPTEMBER	39838		SEPTEMBER	41169
	OCTOBER	40307		OCTOBER	41485
	NOVEMBER	41057		NOVEMBER	39107
	DECEMBER	41495		DECEMBER	40722
2531	JANUARY	40273	2534	JANUARY	39951
	FEBUAARY	40150		FEBUAARY	40641
	MARCH	40586		MARCH	41920
	APRIL	40182		APRIL	40964
	MAY	41005		MAY	40519
	JUNE	40533		JUNE	40629
	JULY	40545		JULY	41503
	AUGUST	41250		AUGUST	41616
	SEPTEMBER	40749		SEPTEMBER	39279
	OCTOBER	39991		OCTOBER	40377
	NOVEMBER	39953		NOVEMBER	39969
	DECEMBER	41168		DECEMBER	40768
2532	JANUARY	39464	2535	JANUARY	40569
	FEBUAARY	40780		FEBUAARY	41361
	MARCH	39159		MARCH	40181
	APRIL	40274		APRIL	40639
	MAY	39393		MAY	40366
	JUNE	41206		JUNE	41009
	JULY	40319		JULY	40571
	AUGUST	40702		AUGUST	39680
	SEPTEMBER	39961		SEPTEMBER	40871
	OCTOBER	39189		OCTOBER	40379
	NOVEMBER	41240		NOVEMBER	40779
	DECEMBER	40769		DECEMBER	39766

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYRE OF BIG TRUCK

YEAR	MONTH	DEMAND	YEAR	MONTH	DEMAND
2530	JANUARY	53415	2533	JANUARY	52200
	FEBUARY	55599		FEBUARY	53227
	MARCH	55401		MARCH	54125
	APRIL	54464		APRIL	53917
	MAY	54019		MAY	54790
	JUNE	54129		JUNE	53717
	JULY	55003		JULY	52668
	AUGUST	55116		AUGUST	53796
	SEPTEMBER	52779		SEPTEMBER	53966
	OCTOBER	56520		OCTOBER	53809
	NOVEMBER	53469		NOVEMBER	54029
	DECEMBER	54268		DECEMBER	53769
2531	JANUARY	54069	2534	JANUARY	56820
	FEBUARY	54861		FEBUARY	54096
	MARCH	55446		MARCH	53188
	APRIL	54139		APRIL	53708
	MAY	53866		MAY	54792
	JUNE	54509		JUNE	54482
	JULY	54960		JULY	53577
	AUGUST	53180		AUGUST	53386
	SEPTEMBER	55580		SEPTEMBER	54076
	OCTOBER	53879		OCTOBER	54419
	NOVEMBER	54279		NOVEMBER	52340
	DECEMBER	53266		DECEMBER	54506
2532	JANUARY	54193	2535	JANUARY	55860
	FEBUARY	56340		FEBUARY	54692
	MARCH	53691		MARCH	53978
	APRIL	53176		APRIL	56099
	MAY	54334		MAY	54381
	JUNE	53044		JUNE	53123
	JULY	53040		JULY	54548
	AUGUST	54823		AUGUST	54912
	SEPTEMBER	55210		SEPTEMBER	53914
	OCTOBER	55316		OCTOBER	54169
	NOVEMBER	56403		NOVEMBER	53570
	DECEMBER	54105		DECEMBER	52645

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYRE OF TRACTOR

YEAR	MONTH	DEMAND	YEAR	MONTH	DEMAND
2530	JANUARY	13424	2533	JANUARY	13564
	FEBUAAARY	13353		FEBUAAARY	13242
	MARCH	13481		MARCH	13542
	APRIL	13338		APRIL	13472
	MAY	13565		MAY	13763
	JUNE	13443		JUNE	13406
	JULY	13392		JULY	13061
	AUGUST	13512		AUGUST	13432
	SEPTEMBER	13279		SEPTEMBER	13489
	OCTOBER	13436		OCTOBER	13436
	NOVEMBER	13686		NOVEMBER	13510
	DECEMBER	13852		DECEMBER	13423
2531	JANUARY	13424	2534	JANUARY	13433
	FEBUAAARY	13383		FEBUAAARY	13532
	MARCH	13529		MARCH	13229
	APRIL	13394		APRIL	13403
	MAY	13668		MAY	13764
	JUNE	13511		JUNE	13661
	JULY	13515		JULY	13359
	AUGUST	13750		AUGUST	13295
	SEPTEMBER	13583		SEPTEMBER	13525
	OCTOBER	13330		OCTOBER	13640
	NOVEMBER	13318		NOVEMBER	13328
	DECEMBER	13723		DECEMBER	13669
2532	JANUARY	13155	2535	JANUARY	13585
	FEBUAAARY	13593		FEBUAAARY	13731
	MARCH	13053		MARCH	13493
	APRIL	13425		APRIL	13225
	MAY	13131		MAY	13627
	JUNE	13735		JUNE	13208
	JULY	13440		JULY	13683
	AUGUST	13567		AUGUST	13004
	SEPTEMBER	13320		SEPTEMBER	13471
	OCTOBER	13063		OCTOBER	13556
	NOVEMBER	13747		NOVEMBER	13357
	DECEMBER	13590		DECEMBER	13488

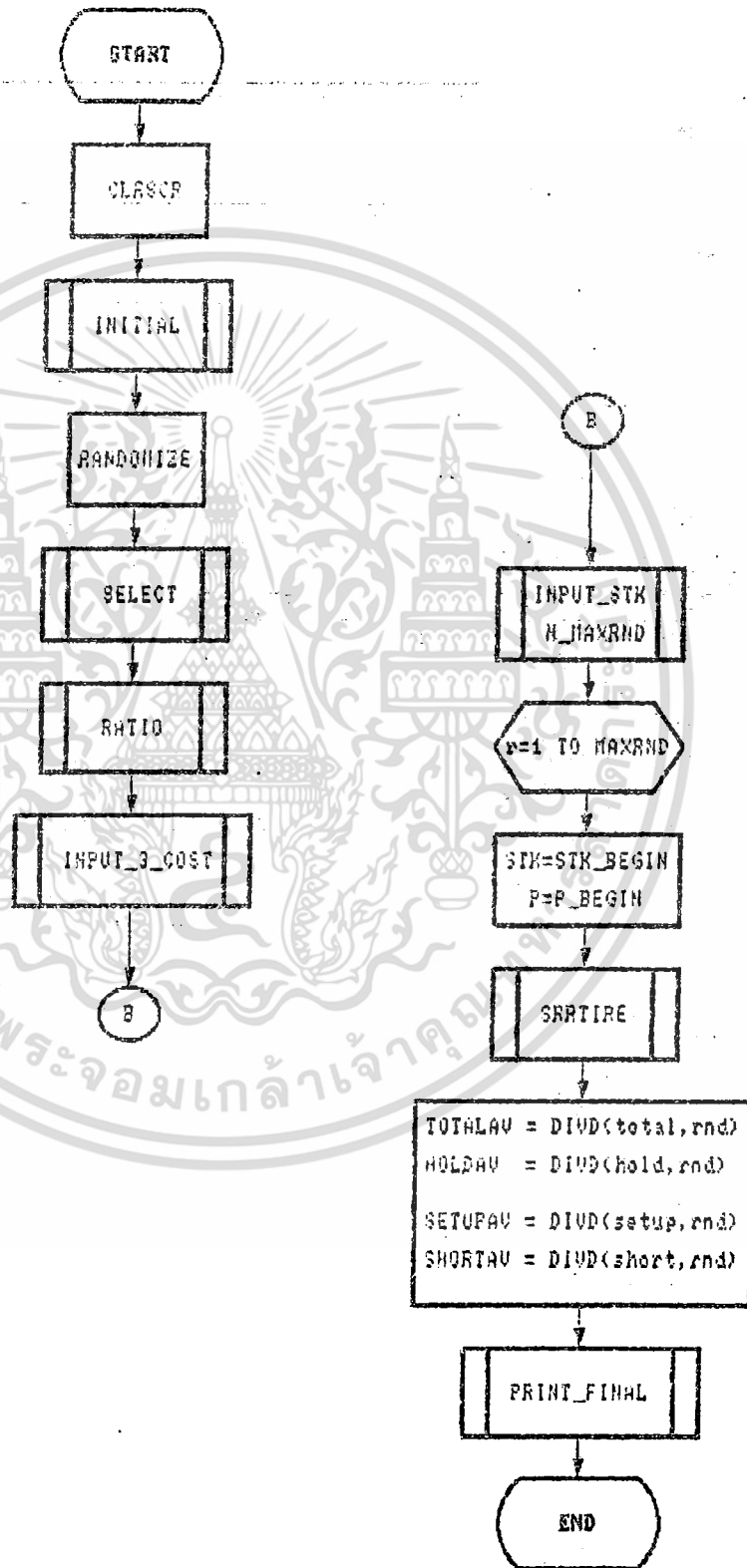
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLOWCHART 1

MAIN : Project.ppt



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ในการผลิตใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารหากมีการนำไปใช้

## หมายเหตุ

### PROCEDURE : INITIAL

ทำหน้าที่เซ็ตค่าตั้งต้นของตัวแปรต่าง ๆ เช่น  $t_{cost} = 0$

### PROCEDURE : SELECT

ทำหน้าที่ รับค่าตัวแปร  $i$  ที่ได้รับจากการเลือก ประเภทของฮาง  
รถยนต์สำเร็จรูป ซึ่งมีให้เลือกทั้งหมด 4 ประเภท

### PROCEDURE : RATIO

ทำหน้าที่รับค่าตัวแปร  $v$  คือ เปอร์เซนต์ที่เปลี่ยนแปลง จากปริมาณ  
ความต้องการของเดือนที่แล้ว เพื่อจะหา ปริมาณสินค้า ที่จะสั่งผลิต ในเดือนปัจจุบัน  
โดยจะรับค่า  $v$  จากทางคีย์บอร์ด

### PROCEDURE : INPUT\_3\_COST

ทำหน้าที่รับค่า  $H$  : ค่าเก็บรักษาสินค้าต่อหน่วยต่อเดือน

$P$  : ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิตต่อครั้ง

$C$  : ค่าร่างสินค้าต่อหน่วยต่อเดือน

โดยจะรับค่าตัวแปรทั้งสามนี้ทางคีย์บอร์ด

### PROCEDURE : INPUT\_STK\_N\_MAXRND

ทำหน้าที่รับค่าตัวแปร  $stk$  : จำนวนสินค้า

$n$  : จำนวนเดือน

$maxrnd$  : จำนวนรอบ

โดยจะรับค่าตัวแปรทั้งสามนี้ทางคีย์บอร์ด

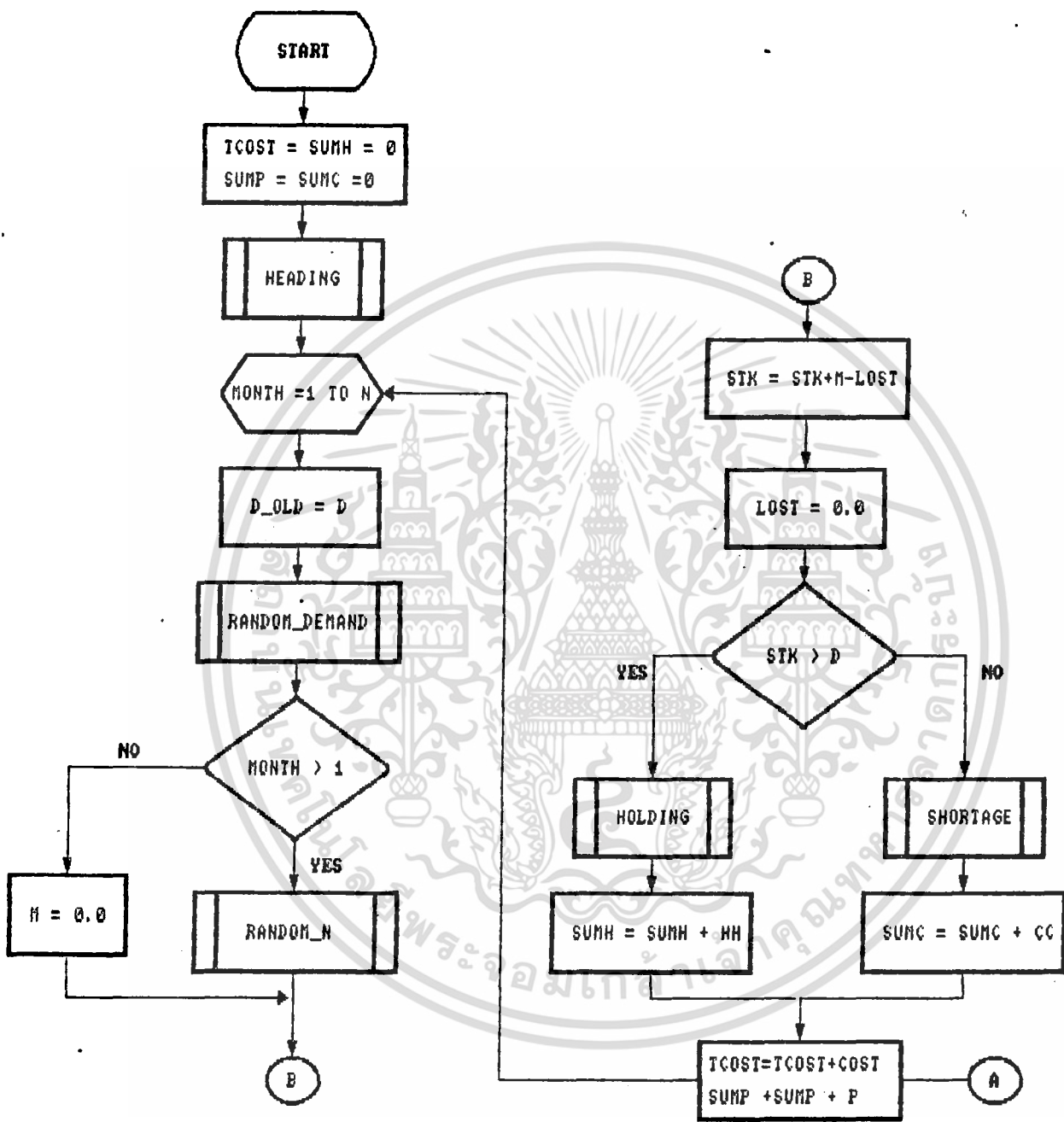
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROCEDURE : PRINT\_FINAL

ทำหน้าที่พิมพ์ผลเฉลยของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในแต่ละรอบที่ทำการ  
จำลองแบบระบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**FLOWCHART 2**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานวิจัยเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
**PROCEDURE : SRRITRE**  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ

ใน FLOWCHART 2 จะแสดงการทำงานของ PROCEDURE SRRTIRE

PROCEDURE : HEADING

ทำหน้าที่พิมพ์หัวกระดาษ แสดงการจำลองระบบ

PROCEDURE : RANDOM\_DEMAND

ทำหน้าที่ในการสุ่มปริมาณความต้องการในเดือนนั้น ๆ (d) โดย

จะใช้ฟังก์ชัน NORMAL ทำการผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบ

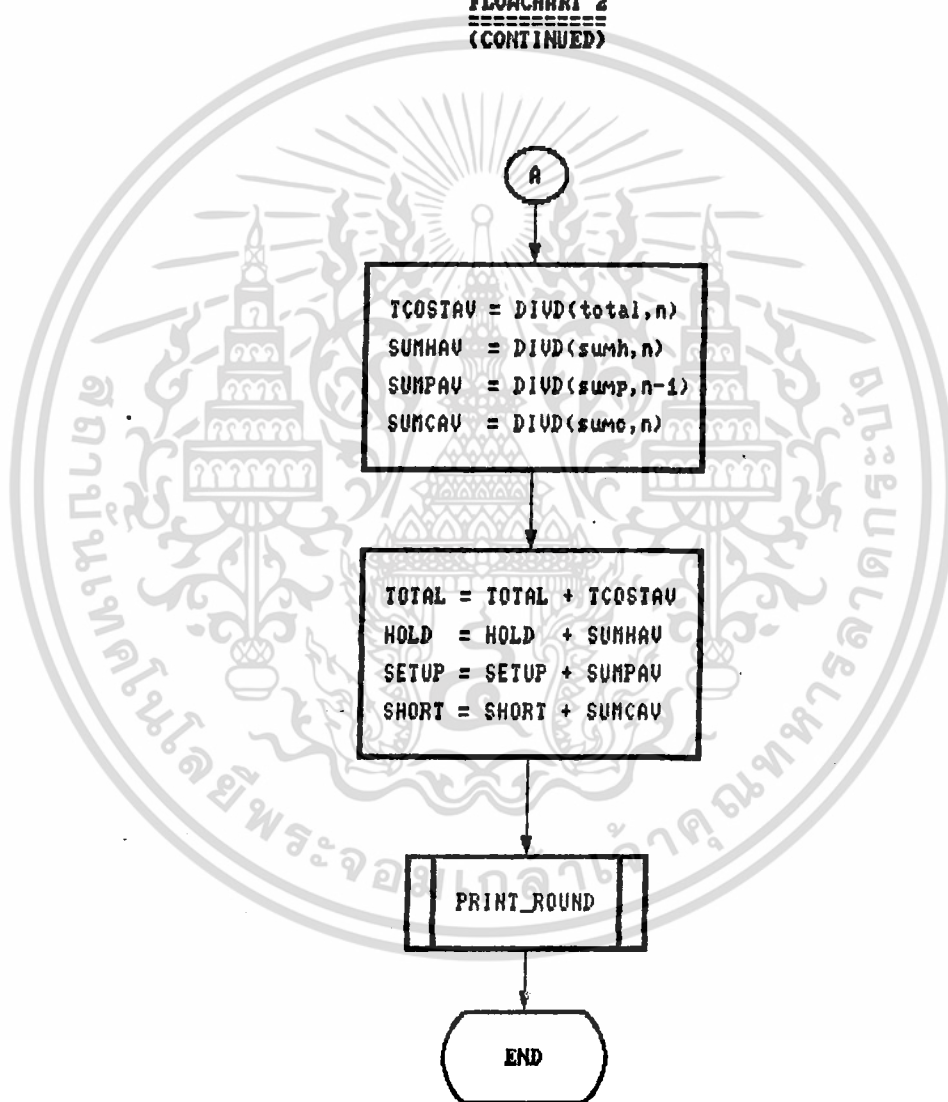
ปกติ เนื่องจากข้อมูลที่ได้อาจได้ทดสอบแล้วว่ามีแจกแจงแบบ

ปกติทั้ง 4 ประเภท จากสูตร

$$\left( \sum_{i=1}^{12} X_i - 6 \right) SD + \text{MEAN}$$

โดยที่  $X_i$  เป็นตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอ

**FLOWCHART 2**  
**(CONTINUED)**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หมายเหตุ**

การหาค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในทุก ๆ เดือน ในแต่ละรอบด้วยการใช้ฟังก์ชันของโปรแกรมภาษาปาสคาล DIVD(SUM,N)

การหามูลรวมของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในแต่ละรอบ เพื่อนำไปหาค่าเฉลี่ยของทุก ๆ รอบในลำดับต่อไป

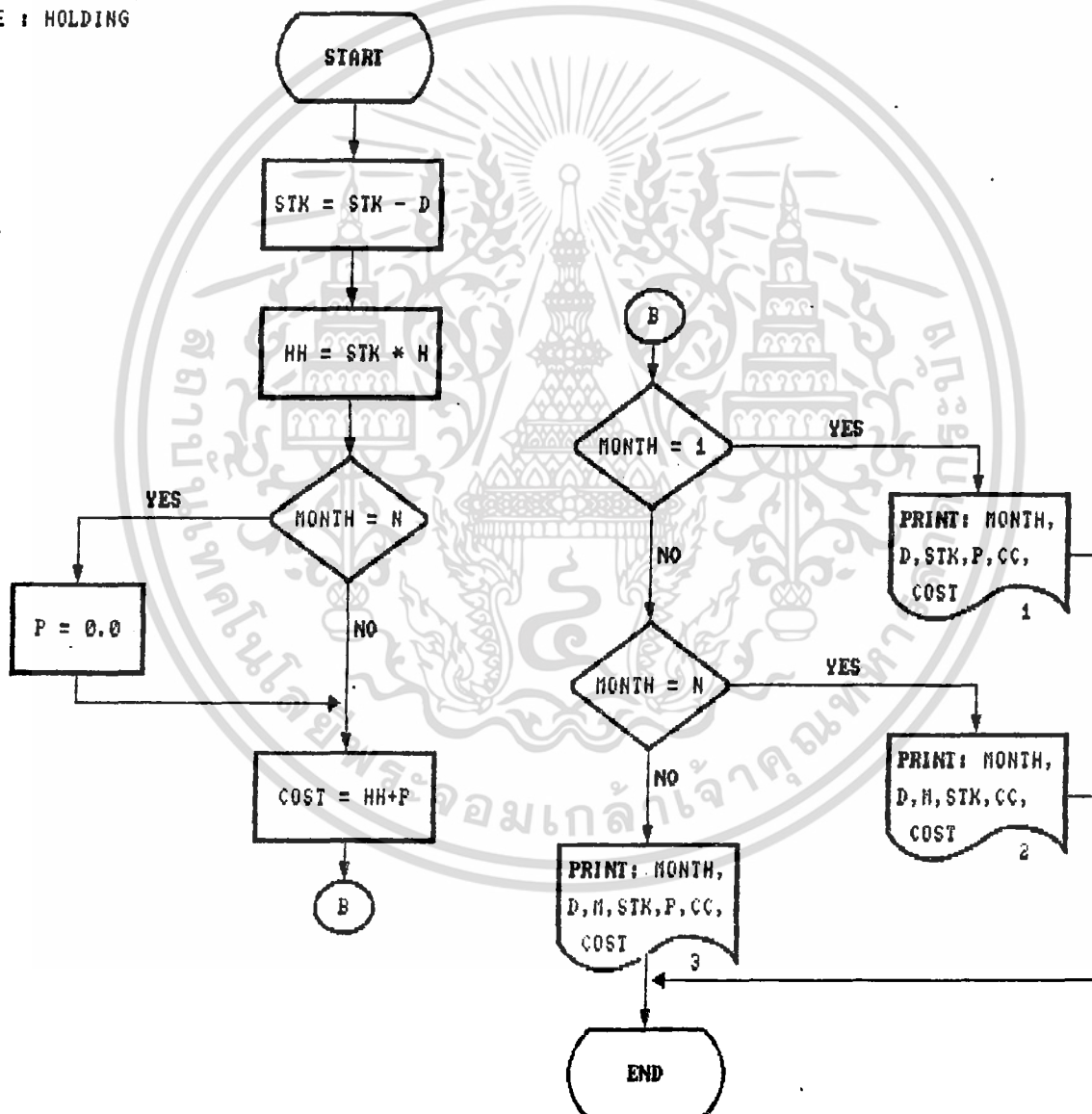
**PROCEDURE : PRINT\_ROUND**

ทำหน้าที่ในการพิมพ์ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ โดยเฉลี่ยในแต่ละรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROCEDURE : HOLDING

FLOWCHART 3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หมายเหตุ

1. เป็นการสั่งพิมพ์ค่าต่าง ๆ ได้แก่ เดือนที่ ความต้องการของลูกค้า  
สินค้าคงเหลือในคลัง ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา ค่าใช้จ่ายในการสั่ง  
ผลิตสินค้า และค่าใช้จ่ายทั้งหมด

\*\* ในเดือนแรกจะไม่มีสินค้าเข้าคลัง  $m = 0$

2. เป็นการสั่งพิมพ์ค่าต่าง ๆ ได้แก่ เดือนที่ ความต้องการของลูกค้า  
สินค้าคงเหลือในคลัง สินค้าเข้าคลัง ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา  
และค่าใช้จ่ายทั้งหมด

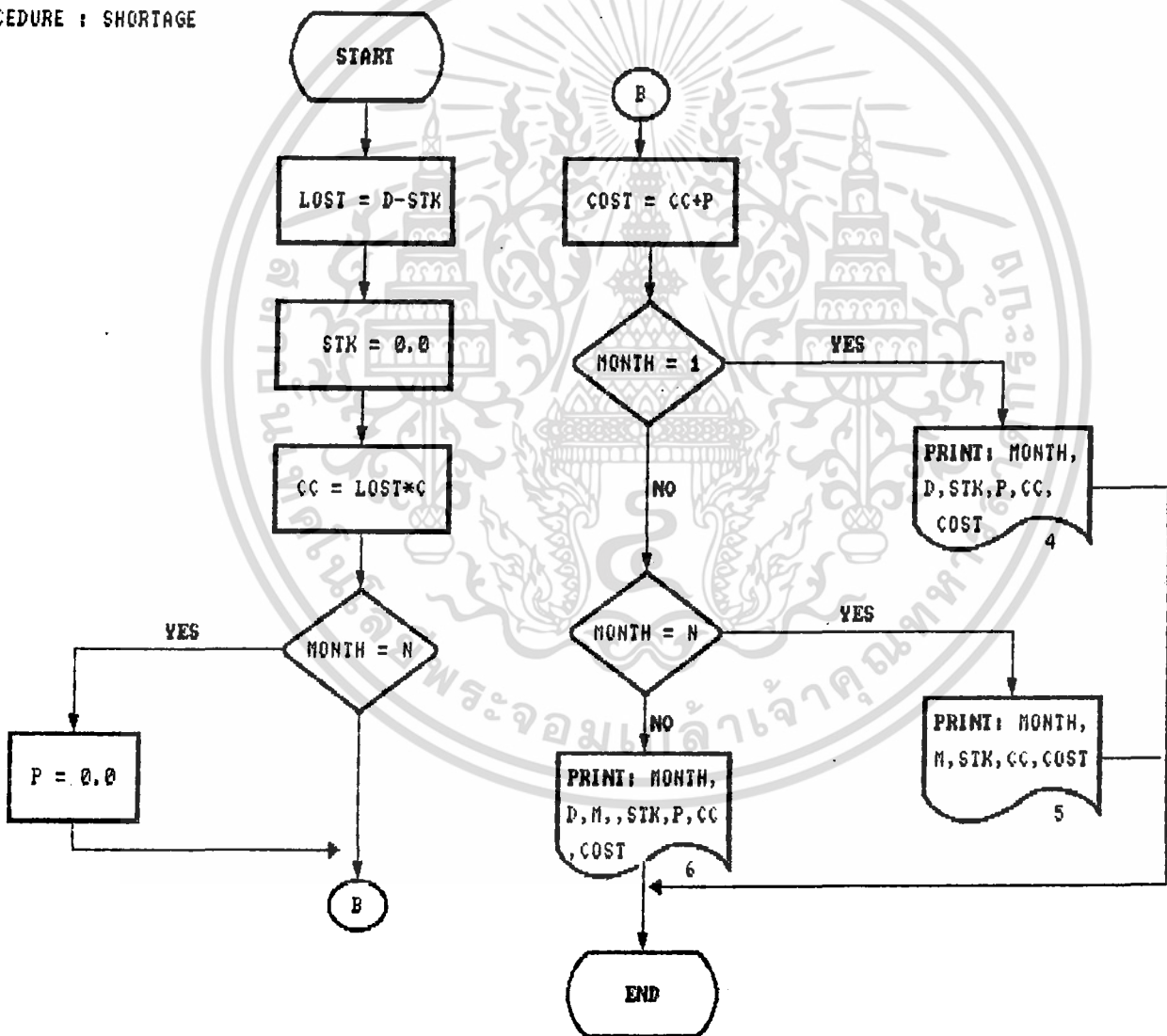
\*\* ในเดือนสุดท้ายจะไม่มีการผลิต  $p = 0$

3. เป็นการสั่งพิมพ์ค่าต่าง ๆ ได้แก่ เดือนที่ ความต้องการของลูกค้า  
สินค้าคงเหลือในคลัง สินค้าเข้าคลัง ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา  
ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิตสินค้า และค่าใช้จ่ายทั้งหมด

\*\* ในเดือนสุดท้ายจะไม่มีการผลิต  $p = 0$

**FLOWCHART 4**

**PROCEDURE : SHORTAGE**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ

4. เป็นการสั่งพิมพ์ค่าต่าง ๆ ได้แก่ เดือนที่ ความต้องการของลูกค้า สินค้าคงเหลือในคลัง ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิตสินค้า ค่าร่างสินค้า และ ค่าใช้จ่ายทั้งหมด

\*\* ในเดือนแรกจะไม่มีสินค้าเข้าคลัง  $m = 0$

5. เป็นการสั่งพิมพ์ค่าต่าง ๆ ได้แก่ เดือนที่ ความต้องการของลูกค้า สินค้าเข้าคลัง สินค้าคงเหลือในคลัง ค่าร่างสินค้า และค่าใช้จ่ายทั้งหมด

\*\* ในเดือนสุดท้ายจะไม่มีคำสั่งผลิต  $p = 0$

6. เป็นการสั่งพิมพ์ค่าต่าง ๆ ได้แก่ เดือนที่ ความต้องการของลูกค้า สินค้าเข้าคลัง สินค้าคงเหลือในคลัง ค่าร่างสินค้า ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิตสินค้า และค่าใช้จ่ายทั้งหมด

\*\* ในเดือนสุดท้ายจะไม่มีคำสั่งผลิต  $p = 0$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม.....การจำลองแบบระบบสินค้าคงคลังของบริษัทผลิตยาง อาร์ เอส เอส จำกัด

ข้อกำหนด : ฝ่ายการตลาดต้องสั่งผลิตทุกเดือน และสั่งก่อนล่วงหน้า 1 เดือน

ตัวแปร :

INTEGER :

- n = จำนวนเดือนในการจำลองระบบ  
ได้จากการรับค่าทางจอภาพ
- month = เดือนใด ๆ ในการจำลองระบบ
- maxrnd = จำนวนรอบในการจำลองแบบ เพื่อหาค่าเฉลี่ย  
ได้จากการรับค่าทางจอภาพ
- rnd = รอบใด ๆ ในการจำลองระบบ
- i = ดัชนีที่บอกถึงประเภทของยาง ดังนี้
- 1 คือ ยางรถยนต์นั่ง
  - 2 คือ ยางรถบรรทุกขนาดเล็กและกลาง
  - 3 คือ ยางรถบรรทุกขนาดใหญ่
  - 4 คือ ยางรถแทรกเตอร์

REAL :

- stk\_begin = ปริมาณสินค้าคงคลังเมื่อเริ่มต้นระบบ
- stk = ปริมาณสินค้าคงคลังเมื่อเวลาใด ๆ
- m = ปริมาณการผลิตในเดือนนั้น  
ได้จากการสุ่ม ที่ทราบรูปแบบการแจกแจง
- d = ปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าในเดือนนั้น  
ได้จากการสุ่ม ที่ทราบรูปแบบการแจกแจง
- d\_old = ปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าในเดือนที่ผ่านมา
- lost = ปริมาณที่ขาดแคลน =  $d - \text{stk}$  ( $d > \text{stk}$ )
- j = % ที่เปลี่ยนแปลงจากปริมาณความต้องการของเดือนที่แล้ว  
เพื่อหาปริมาณสินค้าที่ผลิตในเดือนนี้ โดยรับค่าจากหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>h</b>	= ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยต่อเดือนในการเก็บรักษาสินค้า ได้จากการรับค่าทางจอภาพ
<b>hh</b>	= ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าในเดือนนั้น
<b>p</b>	= ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิตต่อครั้ง (เดือนสุดท้ายไม่มีการสั่งผลิต กำหนด $p = 0.0$ )
<b>p_begin</b>	= ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิตต่อครั้ง ได้จากการรับค่าทางจอภาพ
<b>c</b>	= ค่าใช้จ่ายในการร่างสินค้าต่อหน่วยต่อเดือน ได้จากการรับค่าทางจอภาพ
<b>cc</b>	= ค่าใช้จ่ายในการร่างสินค้าในเดือนนั้น
<b>cost</b>	= ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในเดือนนั้น
<b>sumh</b>	= ยอดรวมค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าตั้งแต่เดือนแรก จนถึงเดือนนั้น
<b>sump</b>	= ยอดรวมค่าใช้จ่ายในการสั่งการผลิตตั้งแต่เดือนแรก จนถึงเดือนนั้น
<b>sumc</b>	= ยอดรวมค่าร่างสินค้าตั้งแต่เดือนแรกจนถึงเดือนนั้น
<b>tcost</b>	= ยอดรวมค่าใช้จ่ายตั้งแต่เดือนแรกจนถึงเดือนนั้น
<b>sumhav</b>	= ค่าเก็บรักษาสินค้าโดยเฉลี่ยของรอบการจำลองแบบนั้น
<b>sumpav</b>	= ค่าสั่งผลิตโดยเฉลี่ยของรอบการจำลองแบบนั้น
<b>sumcav</b>	= ค่าร่างสินค้าโดยเฉลี่ยของรอบการจำลองแบบนั้น
<b>tcostav</b>	= ค่าใช้จ่ายทั้งหมดโดยเฉลี่ยของรอบการจำลองแบบนั้น
<b>total</b>	= ผลรวมของค่าใช้จ่ายทั้งหมดตั้งแต่การจำลองแบบรอบแรก จนถึงรอบนั้น
<b>hold</b>	= ผลรวมของค่าเก็บรักษาสินค้าตั้งแต่การจำลองแบบรอบแรก จนถึงรอบนั้น
<b>setup</b>	= ผลรวมของค่าสั่งการผลิตตั้งแต่การจำลองแบบรอบแรก จนถึงรอบนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**short** = ผลรวมของค่าร่างสินค้าตั้งแต่การจำลองแบบรอบแรก  
 จนถึงรอบนั้น  
**totalav** = ค่าใช้จ่ายทั้งหมดโดยเฉลี่ยจากทุกรอบ  
**holdav** = ค่าเก็บรักษาสินค้าโดยเฉลี่ยจากทุกรอบ  
**setupav** = ค่าสั่งการผลิตโดยเฉลี่ยจากทุกรอบ  
**shortav** = ค่าร่างสินค้าโดยเฉลี่ยจากทุกรอบ

}

Program project:

uses crt, printer;

```

var stk,stk_begin,m,d,d_old,lost           :real;
    h,c,hh,p,cc,cost,sumh,sump,sumc,tcost  :real;
    sumhav,sumpav,sumcav,tcostav,j        :real;
    total,hold,setup,short,p_begin        :real;
    totalav,holdav,setupav,shortav        :real;
    maxrnd,month,rnd,i,n                   :integer;
    ch                                       :char;
  
```

function divd(x:real;y:integer):real;

{ทำให้ผลลัพธ์เป็น ศูนย์ กรณีที่ตัวหารเป็น ศูนย์}

begin

  if y = 0 then

    divd := 0.0

  else

    divd := x/y

end;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

function normal(mean,sd:real):real;
{.....รูปแบบการกระจายแบบปกติ
  ค่าเฉลี่ย = mean
  ความแปรปรวน = sd
}

var sum,x :real;
    i :integer;

begin
    sum := 0.0;
    for i:= 1 to 12 do
        sum := sum + random;
        normal := (sum - 6.0)*sd + mean;
    end;

procedure initisl;

begin
    stk :=0.0; maxrnd :=0; n :=0;
    lost :=0.0; rnd :=0; month :=0;
    hh :=0.0; cc :=0.0; cost :=0.0; d :=0.0;
    sumhav :=0.0; sumpav :=0.0; sumcav :=0.0; tcostav :=0.0;
    total :=0.0; hold :=0.0; setup :=0.0; short :=0.0;
    totalav:=0.0; holdav :=0.0; setupav:=0.0; shortav :=0.0;

end;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

procedure random_demand;
begin
    case i of
        1 : d := normal(26730.89,526.55);
        2 : d := normal(40560.94,656.20);
        3 : d := normal(54230.53,970.06);
        4 : d := normal(13476.11,179.78);
    end
end;

```

```

procedure random_m(j:real);
var dp : real;
begin
    dp := 1.0+(j/100.0);
    m := round(d_old * dp);
end;

```

```

procedure holding;
{กรณีที่มีสินค้าที่อยู่ในคลังมากกว่าความต้องการของลูกค้า}

```

```

begin
    stk := stk - d;
    hh := stk*h;
    if month = n then p := 0.0;
    cost := hh + p;
    if month = 1 then

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

begin
    writeln(month:2,d:11:0,'
            ',stk:10:0,hh:10:2,
            p:10:2,'
            ',cost:10:2);
    if rnd <= 3 then
        writeln(1st,month:2,d:11:0,'
            ',stk:10:0,hh:10:2,
            p:10:2,'
            ',cost:10:2)
end
else
    if month = n then
        begin
            writeln(month:2,d:11:0,m:13:0,stk:10:0,
                hh:10:2,'
                ',cost:10:2);
            if rnd <= 3 then
                writeln(1st,month:2,d:11:0,m:13:0,stk:10:0,
                    hh:10:2,'
                    ',cost:10:2);
            end
        else
            begin
                writeln(month:2,d:11:0,m:13:0,stk:10:0,
                    hh:10:2,p:10:2,'
                    ',cost:10:2);

                if rnd <= 3 then
                    writeln(1st,month:2,d:11:0,m:13:0,stk:10:0,
                        hh:10:2,p:10:2,'
                        ',cost:10:2);
                end
            end
        end
end
end

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
**end;** ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
procedure shortage;
```

(กรณีที่ต้องการสินค้ามีมากกว่าสินค้าในคลัง)

```
begin
```

```
    lost := d - stk;
```

```
    stk := 0.0;
```

```
    cc := lost*c;
```

```
    if month = n then p := 0.0;
```

```
    cost := cc + p;
```

```
    if month = 1 then
```

```
begin
```

```
    writeln(month:2,d:11:0,'          ',stk:10:0,  
            ',p:10:2,cc:10:2,cost:10:2);
```

```
    if rnd <= 3 then
```

```
    writeln(1st,month:2,d:11:0,'          ',stk:10:0,  
            ',p:10:2,cc:10:2,cost:10:2)
```

```
end
```

```
else
```

```
    if month = n then
```

```
begin
```

```
    writeln(month:2,d:11:0,m:13:0,stk:10:0,  
            ',cc:10:2,cost:10:2);
```

```
    if rnd <= 3 then
```

```
    writeln(1st,month:2,d:11:0,m:13:0,stk:10:0,  
            ',cc:10:2,cost:10:2)
```

```
end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```

        writeln(lst,n:7,' เดือน')
    end;

{input number of round}
    write('กรุณาระบุจำนวนรอบ : '); readln(maxrnd);
    if rnd <= 3 then
    begin
        write(lst,'กรุณาระบุจำนวนรอบ      : ');
        writeln(lst,maxrnd:7,' รอบ')
    end;

{input beginning stock}
    write('กรุณาระบุจำนวนสินค้าคงคลัง : '); readln(stk);
    if rnd <= 3 then
    begin
        write(lst,'กรุณาระบุจำนวนสินค้าคงคลัง : ');
        writeln(lst,stk:7:0,' เส้น');
        writeln(lst,'-----');
    end;
    stk_begin := stk;
end;

procedure input_3_cost;
begin
    {input holding cost per unit per month}
    write('ค่าเก็บรักษาสินค้าต่อหน่วยต่อเดือน=');
    readln(h);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{input setup cost per time of production}
  write('ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิต:='); readln(p);

  p_begin :=p;

{input shortage cost per unit per month}
  write('ค่ารั้งสินค้าต่อหน่วยต่อเดือน:=');

  readln(c);

  if rnd <= 3 then

  begin

  write(1st, 'ค่าเก็บรักษาสินค้าต่อหน่วยต่อเดือน := ');
  writeln(1st, h:10:4, ' บาท');
  write(1st, 'ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิต := ');
  writeln(1st, p:10:2, ' บาท');
  write(1st, 'ค่ารั้งสินค้าต่อหน่วยต่อเดือน := ');
  writeln(1st, c:10:4, ' บาท');
  writeln(1st, '-----');
  end;

end;

procedure print_round;

begin

  writeln('----- รอบที่', rnd:2, '-----');
  writeln('ค่าใช้จ่ายทั้งหมดโดยเฉลี่ย = ', tcostav:10:2);
  writeln('ค่าเก็บรักษาสินค้าโดยเฉลี่ย = ', sumhav:10:2);
  writeln('ค่าสั่งการผลิตโดยเฉลี่ย = ', sumpav:10:2);
  writeln('ค่ารั้งสินค้าโดยเฉลี่ย = ', sumcav:10:2);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if rnd <= 3 then
begin
writeln(1st, '-----รอบที่', rnd:2, '-----')
write(1st, 'ค่าใช้จ่ายทั้งหมดโดยเฉลี่ย = ', tcostav:10:2);
writeln(1st, ' บาท');
write(1st, 'ค่าเก็บรักษาสินค้าโดยเฉลี่ย = ', sumhav:10:2);
writeln(1st, ' บาท');
write(1st, 'ค่าสั่งการผลิตโดยเฉลี่ย = ', sumpav:10:2);
writeln(1st, ' บาท');
write(1st, 'ค่าจ้างสินค้าโดยเฉลี่ย = ', sumcav:10:2);
writeln(1st, ' บาท');
end;
end;

procedure print_final;
begin
writeln('Total Cost = ', totalav:10:2);
writeln('Holding Cost = ', holdav:10:2);
writeln('Setup Cost = ', setupav:10:2);
writeln('Shortage Cost = ', shortav:10:2);
writeln(1st);
writeln(1st, '*****');
writeln(1st, 'ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยหลังจากการประมวลผล', rnd:3, 'รอบ');
write(1st, 'ค่าใช้จ่ายทั้งหมด = ', totalav:10:2);
writeln(1st, ' บาท');
write(1st, 'ค่าเก็บรักษาสินค้า = ', holdav:10:2);
writeln(1st, ' บาท');

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับจรรยาบรรณการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

write(1st, 'ค่าใช้จ่ายในการล้งผลิต      = ', setupav:10:2);

writeln(1st, ' บาท');

write(1st, 'ค่าใช้จ่ายในการร่างสินค้า = ', shortav:10:2);

writeln(1st, ' บาท');

writeln(1st, '*****');

end;

procedure select;

begin

  writeln('กรุณา เลือกประเภทของยาง ดังนี้คือ');
  writeln('1 ==> ยางรถยนต์หนึ่ง ');
  writeln('2 ==> ยางรถบรรทุกขนาดเล็กและกลาง ');
  writeln('3 ==> ยางรถบรรทุกขนาดใหญ่ ');
  writeln('4 ==> ยางรถแทรกเตอร์ ');
  write('ประเภทที่เลือก คือ ==> ');
  readln(i);

  if rnd <= 3 then
  begin
    writeln(1st, 'กรุณา เลือกประเภทของยาง ดังนี้คือ');
    writeln(1st, '1 ==> ยางรถยนต์หนึ่ง ');
    writeln(1st, '2 ==> ยางรถบรรทุกขนาดเล็กและกลาง ');
    writeln(1st, '3 ==> ยางรถบรรทุกขนาดใหญ่ ');
    writeln(1st, '4 ==> ยางรถแทรกเตอร์ ');
    write(1st, 'ประเภทที่เลือก คือ ==> ');
    writeln(1st, i:2);

    writeln(1st, '-----');

  end;

end;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 end; ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

procedure ratio;
begin
    writeln('กรุณา กำหนดนโยบายการผลิต :');
    writeln('ตัวอย่าง');
    writeln('การผลิตในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงจากความต้องการของเดือนที่แล้ว -5 ');
    writeln(' (หมายความว่า ผลิตในปริมาณที่น้อยกว่าความต้องการในเดือนที่แล้ว 5%)');
    writeln(' ผลิตในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงจากความต้องการของเดือนที่แล้ว 15 ');
    writeln(' (หมายความว่า ผลิตในปริมาณที่มากกว่าความต้องการในเดือนที่แล้ว 15%)');
    writeln;writeln;
    write('ผลิตในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงจากความต้องการของเดือนที่แล้ว...');
    readln(j);
    if rnd <= 3 then
    begin
        writeln(lst,'กรุณา กำหนดนโยบายการผลิต :');
        writeln(lst,'ตัวอย่าง');
        writeln(lst,'การผลิตในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงจากความต้องการของเดือนที่แล้ว -5 ');
        writeln(lst,' (หมายความว่า ผลิตในปริมาณที่น้อยกว่าความต้องการในเดือนที่แล้ว 5%)');
        writeln(lst,' ผลิตในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงจากความต้องการของเดือนที่แล้ว 15 ');
        writeln(lst,' (หมายความว่า ผลิตในปริมาณที่มากกว่าความต้องการในเดือนที่แล้ว 15%)');
        writeln(lst);
        write(lst,'ผลิตในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงจากความต้องการของเดือนที่แล้ว...');
        writeln(lst,j:5:3,'%');
        writeln(lst,'-----');
    end;
end;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

procedure srtyre;

begin

    tcost := 0.0;    sumh := 0.0;

    sump  := 0.0;    sumc := 0.0;

    heading;

    writeln(' 0', '                                ',stk:10:0);

    if rnd <= 3 then

        writeln(1st,' 0', '                                ',stk:10:0);

    for month := 1 to n do

        begin

            d_old := d;

            random_demand;

            if month > 1 then

                random_m(j)

            else

                m := 0.0;

            stk := stk + m - lost;

            lost := 0.0;

            if stk > d then

                begin

                    holding;

                    sumh := sumh + hh;

                end

        end

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

else
    begin
        shortage;

        sumc := sumc + cc;

    end;

tcost := tcost + cost;

sump := sump + p;

end;

tcostav := divd(tcost,n);
sumhav := divd(sumh,n);
sumpav := divd(sump,n-1);
sumcav := divd(sumc,n);
total := total+tcostav;
hold := hold +sumhav;
setup := setup + sumpav;
short := short + sumcav;
print_round;
ch := readkey;

end;

{ Main }

begin

    clrscr;

    initial;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

{เลือกประเภทของยาง}

```
select;
```

{เลือกนโยบายการผลิต}

```
ratio;
```

{input Holding cost, Setup cost, Shortage Cost}

```
input_3_cost;
```

{input beginning stock, number of month, number of round}

```
input_stk_n_maxrnd;
```

```
for rnd := 1 to maxrnd do
```

```
begin
```

```
randomize;
```

```
stk := stk_begin;
```

```
p := p_begin;
```

```
lost := 0.0;
```

```
m := 0.0;
```

```
srtyre;
```

```
end;
```

```
totalav := divd(total, rnd);
```

```
holdav := divd(hold, rnd);
```

```
setupav := divd(setup, rnd);
```

```
shortav := divd(short, rnd);
```

```
print_final;
```

```
ch := readkey;
```

```
end.
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์ผลประเภทของรถยนต์นั่ง

(ค่าเฉลี่ยของ Demand = 26730.89, SD = 526.55)

<u>ข้อกำหนด</u>	ค่าเก็บรักษาสินค้า	0.1333	บาท/เส้น/เดือน
	ค่าใช้จ่ายในการส่งผลิต	29500	บาท/ครั้ง
	ค่าจ้างสินค้า	0.074	บาท/เส้น/เดือน
	จำนวนสินค้าตั้งต้น	26500	เส้น(เพื่อให้ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ย)

กรุณาเลือกประเภทของยาง ดังนี้คือ

- 1 ==> ยางรถยนต์นั่ง
- 2 ==> ยางรถบรรทุกขนาดเล็กและกลาง
- 3 ==> ยางรถบรรทุกขนาดใหญ่
- 4 ==> ยางรถแทรกเตอร์

ประเภทที่เลือกคือ ==> 1

กรุณากำหนดนโยบายการผลิต :

ตัวอย่าง

[ผลิตในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงจากความต้องการของเดือนที่แล้ว -5

(หมายความว่า ผลิตในปริมาณที่น้อยกว่าความต้องการในเดือนที่แล้ว 5%)

ผลิตในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงจากความต้องการของเดือนที่แล้ว 15

(หมายความว่า ผลิตในปริมาณที่มากกว่าความต้องการในเดือนที่แล้ว 15%)]

ผลิตในปริมาณที่เปลี่ยนแปลงจากความต้องการของเดือนที่แล้ว...1.00%

ค่าเก็บรักษาสินค้าต่อหน่วยต่อเดือน := 0.1333 บาท

ค่าใช้จ่ายในการส่งผลิต := 29500.0000 บาท

ค่าจ้างสินค้าต่อหน่วยต่อเดือน := 0.0740 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งบประมาณจำนวนเดือน : 12 เดือน  
 งบประมาณจำนวนรอบ : 30 รอบ  
 งบประมาณจำนวนสินค้าคงคลัง : 26500 เส้น

เดือนที่	ความต้องการ	สินค้า	สินค้า	ค่าเก็บ	ค่าส่ง	ค่าสร้าง	ค่าใช้จ่าย
	เข้าคลัง	คงเหลือ	รักษา	ผลิต	สินค้า	ทั้งหมด	
0		26500					
1	27436		0		29500.00	69.30	29569.30
2	26554	27711	220	29.29	29500.00		29529.29
3	26379	26820	661	88.13	29500.00		29588.13
4	27944	26642	0		29500.00	47.44	29547.44
5	26940	28224	643	85.75	29500.00		29585.75
6	26585	27209	1268	168.97	29500.00		29668.97
7	27408	26851	711	94.80	29500.00		29594.80
8	27164	27682	1229	163.81	29500.00		29663.81
9	26715	27436	1950	259.96	29500.00		29759.96
10	27128	26982	1804	240.51	29500.00		29740.51
11	27540	27399	1663	221.68	29500.00		29721.68
12	28015	27816	1464	195.22			195.22
-----รอบที่ 1-----							

ค่าใช้จ่ายทั้งหมดโดยเฉลี่ย = 27180.41 บาท  
 ค่าเก็บรักษาสินค้าโดยเฉลี่ย = 129.00 บาท  
 ค่าส่งผลิตโดยเฉลี่ย = 29500.00 บาท  
 ค่าสร้างสินค้าโดยเฉลี่ย = 9.73 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือนที่	ความต้องการ	สินค้า	สินค้า	ค่าเก็บ	ค่าส่ง	ค่าจ้าง	ค่าเช่า
		เข้าคลัง	คงเหลือ	รักษา	ผลิต	สินค้า	ทั้งหมด
0			26500				
1	26055		445	59.26	29500.00		29559.26
2	27271	26316	0		29500.00	37.79	29537.79
3	26484	27544	550	73.35	29500.00		29573.35
4	26703	26748	595	79.27	29500.00		29579.27
5	26125	26971	1441	192.07	29500.00		29692.07
6	26780	26386	1047	139.52	29500.00		29639.52
7	27486	27048	609	81.24	29500.00		29581.24
8	27445	27760	924	123.20	29500.00		29623.20
9	27388	27720	1256	167.39	29500.00		29667.39
10	27198	27662	1720	229.26	29500.00		29729.26
11	26405	27470	2785	371.19	29500.00		29871.19
12	26523	26669	2931	390.682			390.68

รวมที่ 2

ค่าเช่าทั้งหมดโดยเฉลี่ย = 27203.68 บาท

ค่าเก็บรักษาสินค้าโดยเฉลี่ย = 158.87 บาท

ค่าส่งผลิตโดยเฉลี่ย = 29500.00 บาท

ค่าจ้างสินค้าโดยเฉลี่ย = 3.15 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดือนที่	ความต้องการ	สินค้า	สินค้า	ค่าเก็บ	ค่าส่ง	ค่าจ้าง	ค่าจ้าง
		เข้าคลัง	คงเหลือ	รักษา	ผลิต	สินค้า	ทั้งหมด
0			26500				
1	27081		0		29500.00	42.96	29559.26
2	25791	27351	979	130.54	29500.00		29630.54
3	27382	26049	0		29500.00	26.14	29526.14
4	27089	27655	212	28.23	29500.00		29528.23
5	26403	27361	1170	155.99	29500.00		29655.99
6	27484	26667	353	46.99	29500.00		29546.99
7	26648	27760	1465	195.23	29500.00		29695.23
8	27447	26914	932	124.23	29500.00		29624.23
9	26523	27721	2130	283.86	29500.00		29783.86
10	26529	26789	2390	318.52	29500.00		29818.52
11	27127	26794	2057	274.18	29500.00		29774.18
12	26798	27398	2657	354.17			354.17

รวมที่ 3

ค่าจ้างทั้งหมดโดยเฉลี่ย = 27206.76 บาท

ค่าเก็บรักษาสินค้าโดยเฉลี่ย = 159.33 บาท

ค่าส่งผลิตโดยเฉลี่ย = 29500.00 บาท

ค่าจ้างสินค้าโดยเฉลี่ย = 5.76 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

\*\*\*\*\*

ค่าใช้จ่ายทั้งหมดโดยเฉลี่ยหลังจากการประมวลผล 30 รอบ

ค่าใช้จ่ายทั้งหมด = 27215.14 บาท

ค่าเก็บรักษาสินค้า = 169.49 บาท

ค่าใช้จ่ายในการผลิต = 29500.00 บาท

ค่าจ้างสินค้า = 3.98 บาท

\*\*\*\*\*



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

เรือโทชัยพฤกษ์ ศานติพันธ์ "ระบบการควบคุมพัสดुकงคลังของชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์  
ของเรือ พี.จี.เอ็ม." วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2524

สกุญญา กอสุวรรณ "การศึกษาปัญหาในการควบคุมพัสดुकงคลังของบริษัทเอสโซ่  
สแตนดาร์ด ประเทศไทย" วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาพาณิชยศาสตร์  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2524

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, วิจิตร ตันสกุล และวันชัย วิจิรวณิช. การวิจัยดำเนินงาน  
ภาค Probabilistic. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

นิพนธ์ ลิ้มปิกิตติ "การศึกษาตลาดยางรถยนต์ในเขต กทม. ระหว่างปี 2520-2526"  
วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาการตลาด บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย 2527

เรณูกา สุวรรณโณ "การวิเคราะห์สินค้าคงเหลือสำหรับสินค้าที่ยอดขายมีความผันแปร  
ตามฤดูกาล" วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาการตลาด บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2528

เจริญ สุนทราวาณิช "ระบบพัสดुकงคลังของโรงงานกระดาษเหนียว" วิทยานิพนธ์  
ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย 2530

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, การวิจัยดำเนินงานภาค Deterministic. จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย, 2532.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, ระบบพัสดुकงคลัง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, การจำลองแบบปัญหา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2534.

นิฐิวงศ์ วงศ์ช่างหล่อ และฉวีวรรณ ประภาศิริสุลี. "การจำลองแบบปัญหาระบบคลัง  
โลหิตของโรงพยาบาลพญาไท 1" ปัญหาพิเศษ ภาควิชาสถิติประยุกต์ สถาบัน

## ประวัตินักศึกษา

ชื่อ-นามสกุล นางสาวพิพร ไทยแท้

วันเดือนปีเกิด 6 ตุลาคม 2514

สถานที่เกิด จังหวัดชลบุรี

สำเร็จชั้นมัธยมต้นจาก โรงเรียนชลกันยานุกูล

สำเร็จชั้นมัธยมปลายจาก โรงเรียนชลกันยานุกูล

ชื่อ-นามสกุล นางสาวศุภมิตร สุขแจ่มใส

วันเดือนปีเกิด 4 เมษายน 2514

สถานที่เกิด จังหวัดชลบุรี

สำเร็จชั้นมัธยมต้นจาก โรงเรียนชลกันยานุกูล

สำเร็จชั้นมัธยมปลายจาก โรงเรียนชลกันยานุกูล

ชื่อ-นามสกุล นางสาวสุมารณ หมื่นน้อย

วันเดือนปีเกิด 12 เมษายน 2514

สถานที่เกิด จังหวัดชลบุรี

สำเร็จชั้นมัธยมต้นจาก โรงเรียนสิงห์สมุทร

สำเร็จชั้นมัธยมปลายจาก โรงเรียนเซนต์ปอลคอนแวนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้