สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสินค้าคงคลัง

T 058706

นางสาวกษมา เลิศอนันตชัย
นางสาวผกายกุล กุลวัชรี
นางสาววริษา จูฑศฤงค์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาสถิติประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

วน.
ก332 ว
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 58706
วัน,เดือน,ปี 31 ส.ค. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b.....
i.....

A Software Package for Inventory

Miss Kasama Leartanuntachai

Miss Pakaikul Kulwatcharee

Miss Varisa Jutasing

A special project submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the degree of Bachelor of Science

Department of Applied Statistics

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสินค้าคงคลัง

โดย นางสาวกษมา เลิศอนันตชัย

นางสาวผกายกุล กุลวัชรี

นางสาววริษา จูฑศฤงค์

ภาควิชา สถิติประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. สมศรี บัณฑิตวิไล

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ	ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ ดร. สมศรี บัณฑิตวิไล	
กรรมการ อ. บุญญสิทธิ์ วรจันทร์	
กรรมการ อ. อัชฌา อระวีพร	

.....

(ผศ. วรารัตน์ เรืองรัตนเมธี)

หัวหน้าภาควิชา

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสินค้าคงคลัง
โดย นางสาวกษมา เลิศอนันตชัย
นางสาวผกายกุล กุลวัชรี
นางสาววริษา จูฑศฤงค์
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. สมศรี บัณฑิตวิไล
ภาควิชา สถิติประยุกต์
ปีการศึกษา 2547

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาปัญหาพิเศษฉบับนี้ เพื่อสร้างโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสินค้าคงคลัง โปรแกรมสำเร็จรูปนี้นำเสนอ 2 กรณี คือ กรณีความต้องการสินค้าแน่นอน และกรณีความต้องการสินค้าไม่แน่นอน ในกรณีความต้องการสินค้าแน่นอนประกอบไปด้วยกรณีได้รับสินค้าครบจำนวนที่สั่งทันที กรณีที่มีช่วงเวลาระหว่างการสั่งซื้อ กรณีที่ยอมให้มีการขาดแคลนสินค้า กรณีที่มีการผลิตสินค้าเองโดยยอมให้มีการขาดแคลนสินค้า และกรณีได้รับส่วนลดเมื่อซื้อสินค้าเป็นจำนวนมาก (กรณีมีส่วนลดทุกหน่วย และกรณีมีส่วนลดตามส่วนที่เพิ่มขึ้น) ในส่วนของกรณีความต้องการสินค้าไม่แน่นอนประกอบไปด้วยกรณีตัวแบบตรวจนับต่อเนื่อง และกรณีตัวแบบคาบเดี่ยว

โปรแกรมนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรมภาษาวิชวลเบสิกรุ่น 6.0 ซึ่งใช้ในการออกแบบการรับข้อมูล และแสดงผลลัพธ์ผ่านทางวินโดว์ ในโปรแกรมนี้ได้มีการแนะนำตัวแบบสำหรับผู้ใช้ และทำการทดสอบฟังก์ชันการแจกแจงของความต้องการสินค้า พร้อมทั้งคำนวณค่าผลลัพธ์ต่างๆ สำหรับสินค้าคงคลัง และได้ทำการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมเป็นอย่างดี นอกจากนี้คณะผู้จัดทำได้นำเสนอโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ง่าย และเป็นภาษาไทย เพื่อความสะดวกต่อผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	A Software Package for Inventory
Name	Miss Kasama Leartanuntachai
	Miss Pakaikul Kulwatcharee
	Miss Varisa Jutasing
Special Project Advisor	Dr. Somsri Banditvilai
Department	Applied Statistics
Academic Year	2004

Abstract

The purpose of this study is to create a Software Package for Inventory . This program presents both deterministic models and probabilistic models . Deterministic models include zero lead time , non zero lead time , The EOQ with shortage allowed , single – item production with shortage allowed , and quantity discount model (all quantity discount and incremental quantity discount) . Probabilistic models provide with a continuous review model and single – period model .

This program is developed by using Visual Basic 6.0 , which designed for receiving input data and showing the output data . It includes introducing part to guide the users to select the correct model , testing for distribution of the demand , and calculating the result for each inventory model . This program is carefully check and verify . Furthermore , we are proud to present Software Package for Inventory with user friendly graphical user interface in Thai .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถลุล่วงไปด้วยดีตามวัตถุประสงค์ในการศึกษา ก็ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ อาจารย์สมศรี บัณฑิตวิไล ซึ่งได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง ตรวจทาน ตลอดจนการแก้ไขข้อบกพร่องของเนื้อหาเพื่อให้ได้เป็นรูปเล่มที่สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ อบรมสั่งสอน แนะนำแนวทางในการเรียน และการดำเนินชีวิตในสังคม และขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจในการทำงาน และให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้มอบสิ่งที่ดีเพื่อพวกเราเสมอมา

นางสาวกษมา เลิศอนันตชัย
นางสาวผกายกุล กุลวัชรี
นางสาววริษา จูฑศฤงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ช
สารบัญรูปภาคผนวก	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ที่ศึกษา	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	1
1.4 ตัวแปรและนิยาม	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
บทที่ 2 สินค้าคงคลัง	
2.1 หน้าที่ของสินค้าคงคลัง	4
2.2 ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับรูปแบบสินค้าคงคลัง	4
2.3 รูปแบบสินค้าคงคลัง	5
2.4 การหาปริมาณสินค้าที่เหมาะสมในการสั่งซื้อแต่ละครั้ง	
1. ตัวแบบความต้องการสินค้าแน่นอน	
2.1.1 กรณีที่ได้รับสินค้าครบจำนวนที่สั่งทันที	6
2.1.2 กรณีมีช่วงเวลาระหว่างการสั่งซื้อ	7
2.1.3 กรณียอมให้มีการขาดแคลนสินค้า	8
2.1.4 กรณีผลิตสินค้าเองโดยยอมให้มีการขาดแคลนสินค้า	9
2.1.5 กรณีมีการลดราคาเมื่อซื้อสินค้าเป็นจำนวนมาก	11
- กรณีมีส่วนลดทุกหน่วย	11
- กรณีมีส่วนลดตามส่วนที่เพิ่มขึ้น	13
2. ตัวแบบความต้องการสินค้าไม่แน่นอน	
2.2.1 ตัวแบบการตรวจนับต่อเนื่อง	14
2.2.2 ตัวแบบคาบเดี่ยว	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การทดสอบการแจกแจง 20
2.5.1 การทดสอบไคสแควร์ 20
2.5.2 การทดสอบของโคลโมโกรอฟ – สเมอร์นอฟ สำหรับตัวอย่างชุดเดียว 21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 22
3.1.1 ศึกษาปัญหา 22
3.1.2 ศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหา 22
3.1.3 กำหนดขอบเขตของโปรแกรม 23
3.1.4 การพัฒนาและตรวจสอบโปรแกรม 23
3.1.5 สรุปผลการศึกษา 24
3.1.6 จัดทำรายงานการศึกษา 24
3.2 ขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรม 24
3.2.1 หน้าจอผู้ช่วย 24
3.2.2 ตัวแบบความต้องสินค้าแน่นอน 24
3.2.3 ตัวแบบความต้องการสินค้าไม่แน่นอน 29
บทที่ 4 ผลการวิจัย
4.1 แนะนำตัวแบบ 31
4.2 ตัวแบบทราบความต้องการที่แน่นอน 33
4.3 ตัวแบบไม่ทราบความต้องการที่แน่นอน 47
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผล 66
5.2 ข้อเสนอแนะ 66
บรรณานุกรม 67
ภาคผนวก
คู่มือการใช้ 69
- ส่วนประกอบของโปรแกรม 70
- เมนูของโปรแกรม 70
■ บันทึก 70
■ คำนวณ 70
■ จบโปรแกรม 70
■ ผู้ช่วย 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คณะผู้จัดทำ 70

- วิธีการใช้โปรแกรม 71
  - แนะนำตัวแบบ 71
  - ตัวแบบความต้องการสินค้าแน่นอน 73
  - ตัวแบบความต้องการสินค้าไม่แน่นอน 80
    - การเปิดแฟ้มข้อมูล 82
    - การบันทึกแฟ้มข้อมูล 84

ตารางสถิติ 86
- ตารางปกติ 87
- ตารางปัวซงส์ 90
- ตารางโคลโมโกรอฟ – สเมอร์นอฟ 101
- ตารางไคสแควร์ 102

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ลักษะของระดับสินค้าคงคลังกรณีที่ได้รับสินค้าครบจำนวนที่สั่งทันที 6
รูปที่ 2.2 ลักษณะของระดับสินค้าคงคลังกรณีที่มีช่วงเวลาระหว่างการสั่งซื้อ 7
รูปที่ 2.3 ระดับสินค้าคงคลังกรณียอมให้มีการขาดแคลนสินค้า 8
รูปที่ 2.4 ระดับสินค้าคงคลังในกรณีผลิตสินค้าเองโดยยอมให้มีการสินค้าขาดแคลนสินค้า 10
รูปที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายทั้งหมด และปริมาณการสั่งซื้อสินค้า
เมื่อมีการลดราคา 12
รูปที่ 2.6 ระดับสินค้าคงคลังและจุดสั่งซื้อใหม่ 15
รูปที่ 2.7 กรณีมีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ และความต้องการสินค้าเป็นตัวแปรไม่ต่อเนื่อง 18
รูปที่ 4.1 การแนะนำตัวแบบ ซึ่งจะมีคำถามให้ผู้ใช้เลือกตอบ 31
รูปที่ 4.2 คำตอบที่ผู้ใช้เลือก และแสดงตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับลักษณะของข้อมูล
สินค้าของผู้ใช้ 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาคผนวก

		หน้า
รูปที่ 1	หน้าจอแรกของโปรแกรม	70
รูปที่ 2	เมนูของโปรแกรม	70
รูปที่ 3	หน้าจอส่วนแนะนำตัวแบบ	71
รูปที่ 4	คำตอบที่ผู้ใช้เลือก และแสดงตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับลักษณะของข้อมูลสินค้าของผู้ใช้	72
รูปที่ 5	หน้าจอของตัวแบบที่ทราบความต้องการที่แน่นอน	73
รูปที่ 6	การเลือกกรณีได้รับสินค้าครบจำนวนที่สั่งทันที	73
รูปที่ 7	การกรอกข้อมูล และการเลือกหน่วยของข้อมูล	74
รูปที่ 8	การเลือกกรณีที่มีช่วงเวลาระหว่างการสั่งซื้อ	74
รูปที่ 9	การกรอกข้อมูล และการเลือกหน่วยของข้อมูล	74
รูปที่ 10	การเลือกกรณีที่ยอมให้มีการขาดแคลนสินค้า	75
รูปที่ 11	การกรอกข้อมูล และการเลือกหน่วยของข้อมูล	75
รูปที่ 12	ส่วนในการเลือกกรณีผลิตสินค้าเองโดยยอมให้มีการขาดแคลนสินค้า	75
รูปที่ 13	การกรอกข้อมูล และการเลือกหน่วยของข้อมูล	76
รูปที่ 14	การเลือกกรณีมีส่วนลดทุกหน่วย	76
รูปที่ 15	การกรอกข้อมูล การเลือกหน่วยของข้อมูล และการกำหนดปริมาณสินค้าพร้อมทั้งราคาของสินค้าในแต่ละช่วง	77
รูปที่ 16	การเลือกกรณีมีส่วนลดตามส่วนที่เพิ่มขึ้น	77
รูปที่ 17	การกรอกข้อมูล การเลือกหน่วยของข้อมูล และการกำหนดปริมาณสินค้าพร้อมทั้งราคาของสินค้าในแต่ละช่วง	78
รูปที่ 18	หน้าจอผลการคำนวณ	78
รูปที่ 19	หน้าจอของตัวแบบที่ความต้องการสินค้าไม่แน่นอน	80
รูปที่ 20	การเลือกกรณีตัวแบบตรวจนับต่อเนื่อง	80
รูปที่ 21	การกรอกข้อมูล และการเลือกหน่วยของข้อมูล	81
รูปที่ 22	การเลือกกรณีตัวแบบคาบเดี่ยว	81
รูปที่ 23	การกรอกข้อมูลในกรณีตัวแบบคาบเดี่ยว	82
รูปที่ 24	หน้าจอการเปิดแฟ้มข้อมูล	82
รูปที่ 25	การกรอกข้อมูลความต้องการสินค้า	83
รูปที่ 26	หน้าจอผลการคำนวณ	84

เอกสารนี้มีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 27 หน้าจอสำหรับบันทึกแฟ้มข้อมูล 84
รูปที่ 28 หน้าจอสำหรับบันทึกแฟ้มข้อมูล 85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

จากสภาพธุรกิจในปัจจุบันมีการเพิ่มขึ้นของกิจการร้านค้าต่างๆมากมาย ซึ่งในการเพิ่มขึ้นนี้จะเป็นการเพิ่มอัตราการแข่งขันทางธุรกิจเพิ่มขึ้นด้วย บางส่วนของกิจการร้านค้าต่างก็ประสบความสำเร็จทางธุรกิจ แต่ก็มีบางส่วนเช่นกันที่กิจการร้านค้าประสบกับภาวะของการขาดทุน นั่นคือมีต้นทุนที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่กำไรลดลง ดังนั้นในการดำเนินการทางธุรกิจจึงควรมีการวางแผนในการบริหารงานให้เหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นการบริหารงานให้มีกำไรเพิ่มขึ้น และบริหารต้นทุนให้มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาในด้านต้นทุนมีปัจจัยต่างๆมากมายที่เกี่ยวข้อง หนึ่งในนั้นคือปัจจัยด้านการเก็บสินค้าหรือวัตถุดิบการผลิต หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งคือ ปัจจัยด้านสินค้าคงคลัง

สิ่งที่พบจากปัจจัยด้านสินค้าคงคลังคือการจัดเก็บสินค้าหรือวัตถุดิบการผลิตที่มากหรือน้อยเกินไป ไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า ซึ่งถ้าหากมีการเก็บสินค้าหรือวัตถุดิบที่มากเกินไปทางเจ้าของกิจการจะต้องแบกรับกับค่าใช้จ่ายต่างๆมาก ในการจัดเก็บและสั่งซื้อสินค้านี้ แต่ถ้าหากมีการจัดเก็บสินค้าหรือวัตถุดิบที่น้อยเกินไป ทางเจ้าของกิจการก็จะขาดโอกาสในการทำกำไร ขาดความเชื่อถือจากลูกค้า และอาจเสียลูกค้าให้แก่คู่แข่งขัน ดังนั้นสิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งในการตัดสินใจในการจัดเก็บสินค้าคงคลังคือ การคำนวณจุดสั่งซื้อและจำนวนการซื้อสินค้าที่เหมาะสม เพื่อให้เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ซึ่งจะเป็นการลดต้นทุนได้อีกทางหนึ่ง

ดังนั้นในการพัฒนาโปรแกรมเพื่อคำนวณหาจุดสั่งซื้อและจำนวนการสั่งซื้อที่เหมาะสมของสินค้าคงคลัง จะเป็นประโยชน์และเพิ่มความสะดวกในการคำนวณต่อผู้ใช้เพื่อให้สามารถตัดสินใจในการบริหารสินค้าคงคลังได้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ที่ศึกษา

เพื่อสร้างโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับคำนวณจุดสั่งซื้อและจำนวนการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับสินค้าคงคลัง รวมทั้งคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ในการเขียนโปรแกรมครั้งนี้ ใช้รูปแบบการหาปริมาณสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสม 2 รูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ตัวแบบความต้องการสินค้าแน่นอน (Deterministic Models)

1.1 กรณีที่ได้รับสินค้าครบจำนวนที่สั่งทันที (Zero Lead Time)

1.2 กรณีมีช่วงเวลาระหว่างการสั่งซื้อ (Non Zero Lead Time)

1.3 กรณีที่ยอมให้มีการขาดแคลนสินค้า (The EOQ with Shortage Allowed)

1.4 กรณีผลิตสินค้าเองโดยยอมให้มีสินค้าขาดแคลน (Single – item Production with Shortage Allowed)

1.5 กรณีมีการลดราคาเมื่อซื้อสินค้าเป็นจำนวนมาก

- กรณีส่วนลดทุกหน่วย (All Quantity Discount)
- กรณีมีส่วนลดตามส่วนที่เพิ่มขึ้น (Incremental Quantity Discount)

2. ตัวแบบความต้องการสินค้าไม่แน่นอน (Probabilistic Models)

2.1 ตัวแบบการตรวจนับต่อเนื่อง (A Continuous Review Model)

2.2 ตัวแบบคาบเดี่ยว (Single – period Model)

และมีการประมาณค่าพารามิเตอร์และทดสอบฟังก์ชันการแจกแจงของความต้องการสินค้าได้โดยใช้การทดสอบ Chi-square และ Kolmogorov-Smirnov ซึ่งการแจกแจงที่จะทดสอบมีดังนี้

- การแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)
- การแจกแจงแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล (Exponential Distribution)
- การแจกแจงแบบปัวซงส์ (Poisson Distribution)

นอกจากนี้โปรแกรมยังมีหน้าจอ “ผู้ช่วย” อธิบายตัวแบบของสินค้าคงคลังแบบต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกตัวแบบที่เหมาะสม

1.4 ตัวแปรและนิยาม

“ สินค้าคงคลัง (Inventory) ” คือ จำนวนสินค้าที่อยู่ภายใต้การดูแลรักษาของหน่วยงาน และถูกเก็บรักษาไว้ในสภาพที่ไม่มีผลผลิต (Nonproductive) เพื่อจะนำไปใช้หรือขายตามที่ปรารถนาไว้

“ ความต้องการของลูกค้า (Demand) ” คือ ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าต้องการในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“ ช่วงเวลาระหว่างการสั่งซื้อ (Lead Time) ” คือ ช่วงระยะเวลาตั้งแต่ออกใบสั่งซื้อจนกระทั่งได้รับสินค้านั้น

“ จุดสั่งซื้อ (Reorder Point) ” คือ ระดับของสินค้า ณ เวลาที่จะต้องทำการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตใหม่

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้ธุรกิจสามารถคำนวณหาจุดสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง
2. เพื่อให้ธุรกิจทราบถึงค่าใช้จ่ายของนโยบายสินค้าคงคลังแบบต่างๆ และสามารถเลือกโยบายที่เหมาะสม

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษา
2. ศึกษาการเขียนโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0
3. ศึกษาเนื้อหาและรายละเอียดในเรื่องการจัดการรูปแบบสินค้าคงคลัง
4. ออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับการใช้งาน
5. ทำการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
6. ทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมและปรับปรุงแก้ไข
7. จัดทำรายงานและรูปเล่มปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

สินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลัง คือ จำนวนสินค้าที่อยู่ภายใต้การดูแลรักษาของหน่วยงาน และถูกเก็บรักษาไว้ในสภาพที่ไม่มีผลผลิต (Nonproductive) เพื่อจะนำไปใช้หรือขายตามที่ปรารถนาไว้

สินค้าคงคลังนั้นมีความสำคัญมากในวงการธุรกิจ เพราะในช่วงเวลาหนึ่งๆ บริษัทหรือกิจการจำเป็นต้องมีเงินทุนจำนวนหนึ่งจมอยู่ในรูปสินค้าคงคลังเป็นจำนวนมหาศาล เหตุผลที่กิจการจำเป็นต้องมีสินค้าคงคลังไว้ก็เพื่อสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว เพราะหากปริมาณสินค้าคงคลังมีน้อยกว่าความต้องการของลูกค้า จะก่อให้เกิดการขาดแคลนสินค้า ซึ่งก่อให้เกิดผลเสียทั้งทางตรงและทางอ้อม กล่าวคือ ผลเสียทางตรงนั้นจะทำให้บริษัทสูญเสียโอกาสที่จะได้กำไร ผลเสียทางอ้อมเมื่อลูกค้ารอไม่ไหวก็จะไปซื้อสินค้าจากคู่แข่งขันซึ่งอาจทำให้เสียลูกค้าไป หรือเสียความนิยมของลูกค้าก็เป็นได้ อย่างไรก็ตามหากบริษัทหรือกิจการนั้นๆ เก็บสินค้าไว้ในปริมาณมากก็จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าสูง นอกจากนี้ก็ยังมีสินค้าบางประเภทที่ถ้าเก็บไว้นานจะเสื่อมคุณภาพหรือเสื่อมความนิยม เช่น เครื่องแต่งกาย ด้วยเหตุนี้ผู้บริหารจึงควรตระหนักถึงความสำคัญของสินค้าคงคลังเพื่อ
ที่จะหามาตรการว่าควรจะเก็บสินค้าคงคลังไว้ปริมาณเท่าใดจึงจะเสียค่าใช้จ่ายต่ำสุด หรือให้ได้กำไรในการจำหน่ายสินค้าสูงสุด นั่นเอง

2.1 หน้าที่ของสินค้าคงคลังมีหลายประการสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ทำให้การผลิตดำเนินไปอย่างราบรื่นตลอดปี
2. ทำให้กิจการสามารถมีสินค้าขายได้ตลอดปี แม้ว่าจะมีการผลิตที่ไม่ต่อเนื่อง
3. เพื่อการเก็งกำไร
4. เพื่อป้องกันสินค้าขาดแคลน

2.2 ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับรูปแบบสินค้าคงคลัง

ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบสินค้าคงคลังแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้าหรือสั่งผลิตสินค้า (Set – up Cost หรือ Ordering Cost) เป็นค่าใช้จ่ายเพื่อที่จะให้ได้มาซึ่งสินค้าหรือวัตถุดิบที่กิจการหรือบริษัทต้องการ ในกรณีสั่งซื้อสินค้า ค่าใช้จ่ายประเภทนี้จะประกอบด้วย ค่าเตรียมใบสั่งซื้อสินค้า ค่าใช้จ่ายในการติดตามการสั่งซื้อสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น ค่าโทรศัพท์ ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายสินค้า ค่าตรวจรับสินค้า เป็นต้น ถ้าเป็นกรณีที่บริษัททำการผลิตสินค้าเอง ค่าใช้จ่ายประเภทนี้จะประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการเตรียมการขั้นเริ่มแรกของการผลิต ค่าจัดเตรียมอุปกรณ์ก่อนการผลิต ค่าใช้จ่ายในการควบคุมและวางแผนการผลิต เป็นต้น

2. ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง (Holding Cost หรือ Carrying Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการที่กิจการมีสินค้าไว้ในครอบครอง ค่าใช้จ่ายประเภทนี้ประกอบด้วย ค่าเช่าสถานที่เก็บสินค้าหรือโกดัง ค่าเบี้ยประกัน ค่าเสื่อมสภาพและเสื่อมความนิยมของสินค้า เป็นต้น

3. ค่าใช้จ่ายในการขาดแคลนสินค้า (Shortage Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อกิจการมีสินค้าไม่เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า ค่าใช้จ่ายประเภทนี้ประกอบด้วย ค่าความเสียหายจากการสูญเสียลูกค้า และรายได้ที่ควรจะได้รับ

2.3 รูปแบบสินค้าคงคลัง

รูปแบบสินค้าคงคลังอาจแบ่งเป็น 2 ชนิด ตามลักษณะความต้องการสินค้าของลูกค้าแต่ละช่วงเวลาดังนี้

1. ตัวแบบความต้องการสินค้าแน่นอน (Deterministic Models)

รูปแบบนี้จะมีสมมติฐานที่ว่าทราบความต้องการซื้อของลูกค้า และสินค้าจะถูกจำหน่าย ออกไปสำหรับช่วงเวลาหนึ่งๆ เป็นค่าที่รู้แน่นอน คือ a หน่วย ต่อ 1 หน่วยเวลา

2. ตัวแบบความต้องการสินค้าไม่แน่นอน (Probabilistic Models)

รูปแบบนี้ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าต้องการไม่คงที่หรือเป็นแบบสุ่ม ที่ทราบการแจกแจงความน่าจะเป็น คือ จะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพเศรษฐกิจ หรือตามความนิยม เช่น สินค้าประเภทฟุ่มเฟือย เสื้อผ้า เป็นต้น

2.4 การหาปริมาณสินค้าที่เหมาะสมในการสั่งซื้อแต่ละครั้ง (Economic Order Quantity)

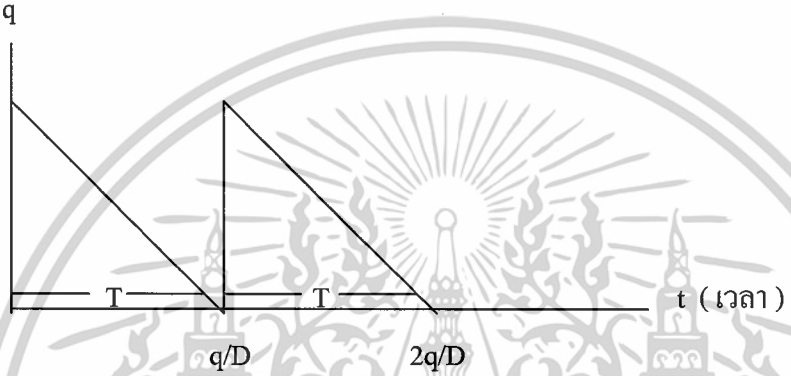
การหาปริมาณสินค้าที่เหมาะสมในการสั่งซื้อสินค้าแต่ละครั้ง เป็นการคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลังที่ควรจะสั่งซื้อวัตถุดิบ จากภายนอกหรือปริมาณสินค้าที่บริษัทจะผลิตขึ้นแต่ละครั้ง เพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับระบบสินค้าคงคลังมีค่าต่ำสุด เป็นตัวแบบสินค้าคงคลังที่คำนวณง่าย และใช้กันอย่างแพร่หลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ตัวแบบความต้องการสินค้าแน่นอน (Probabilistic Model)

2.1.1 กรณีที่ได้รับสินค้าครบจำนวนที่สั่งทันที (Zero Lead Time)

เป็นกรณีที่ความต้องการสินค้ารู้ค่าที่แน่นอน และมีค่าคงที่ตลอดเวลา ได้รับสินค้าทันทีที่สั่ง ไม่อนุญาตให้มีสินค้าขาดแคลน



รูปที่ 2.1 ลักษะของระดับสินค้าคงคลังกรณีที่ได้รับสินค้าครบจำนวนที่สั่งทันที

แสดงให้เห็นว่าเมื่อออกใบสั่งซื้อสินค้าหรือสั่งผลิตสินค้า สินค้าที่สั่งซื้อหรือผลิตซึ่งมีปริมาณเท่ากับ q หน่วย จะถูกทยอยเข้ามาอยู่ในคลังสินค้าทันที และเมื่อเวลาผ่านไปสินค้าในคลังจะลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากมีการจำหน่ายออกไป เมื่อสินค้าคงคลังลดลงจนหมดบริษัทก็จะทำการสั่งซื้อใหม่ซึ่งมีปริมาณเท่าเดิม คือ q หน่วย ทันทีที่ออกใบสั่งซื้อสินค้าหรือสั่งผลิตสินค้า ปริมาณสินค้าจำนวน q หน่วย ก็จะมาอยู่ในคลังสินค้าทันที เป็นการเริ่มวัฏจักรใหม่ และก็เป็นไปในแบบเดิมเรื่อยๆ

<u>สูตรการคำนวณ</u>

ค่าใช้จ่ายในการออกใบสั่งซื้อหรือสั่งผลิตต่อ 1 หน่วยเวลา = $K \bullet (D/q)$

เมื่อ $\frac{D}{q}$ คือ จำนวนครั้งที่สั่งซื้อหรือสั่งผลิตต่อ 1 หน่วยเวลา

โดยทำการสั่งซื้อทุก $\frac{q^*}{D}$ โดยมีหน่วยเป็นหน่วยเวลา

ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด คือ

$$q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

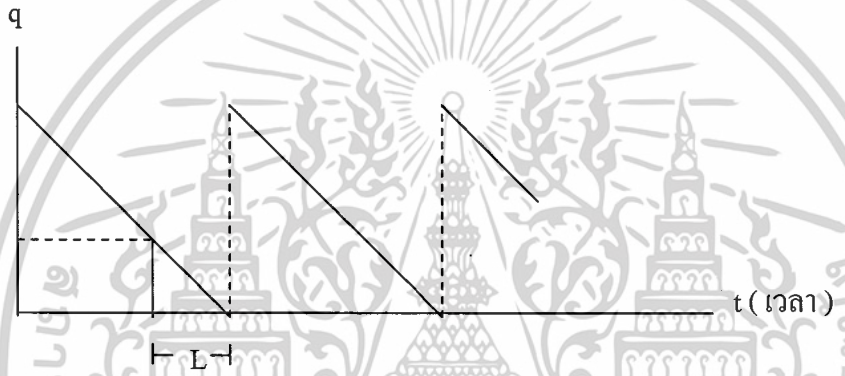
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดที่น้อยที่สุด คือ

$$TC = \frac{KD}{q} + \frac{hq}{2} + CD$$

2.1.2 กรณีมีช่วงเวลาระหว่างการสั่งซื้อ (Non Zero Lead Time)

เป็นกรณีที่ความต้องการสินค้ารู้ค่าที่แน่นอน และมีค่าคงที่ สำหรับสินค้าหรือวัตถุดิบบางชนิด เมื่อออกใบสั่งซื้อแล้วจะไม่ได้รับสินค้าหรือวัตถุดิบทันที จะต้องรอสินค้าระยะเวลาหนึ่งจึงจะได้รับสินค้าทั้งหมดที่สั่ง



รูปที่ 2.2 ลักษณะของระดับสินค้าคงคลังกรณีมีช่วงเวลาระหว่างการสั่งซื้อ

<u>สูตรการคำนวณ</u>

ค่าใช้จ่ายในการออกใบสั่งซื้อหรือสั่งผลิตต่อ 1 หน่วยเวลา = K • (D/q)

เมื่อ $\frac{D}{q}$ คือ จำนวนครั้งที่สั่งซื้อหรือสั่งผลิตต่อ 1 หน่วยเวลา

โดยทำการสั่งซื้อทุก $\frac{q^*}{D}$ โดยมีหน่วยเป็นหน่วยเวลา

จุดสั่งซื้อเป็นช่วงเวลาที่มีสินค้า / วัตถุดิบคงคลังอยู่เป็นจำนวน

= (ระยะเวลาที่ต้องรอสินค้า/วัตถุดิบ) X (ความต้องการซื้อต่อหน่วยเวลา)

ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด คือ

$$q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดที่น้อยที่สุด คือ

$$TC = \frac{KD}{q} + \frac{hq}{2} + CD$$

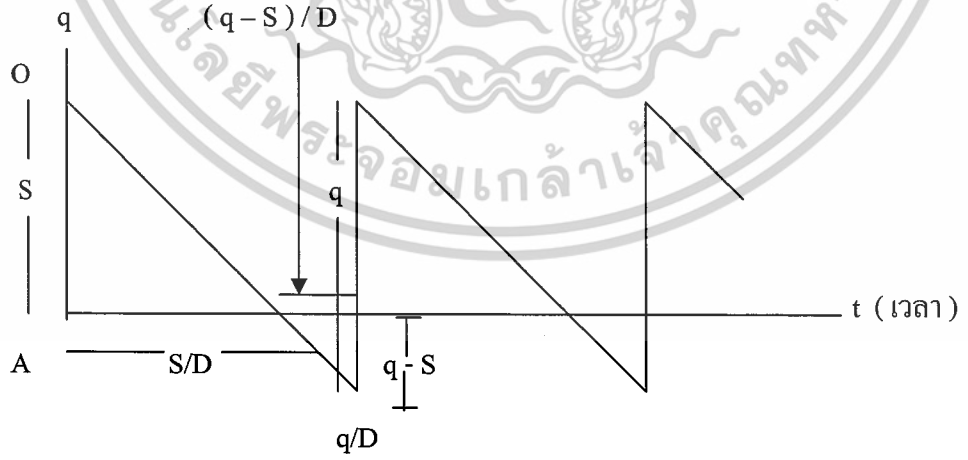
2.1.3 กรณียอมให้มีการขาดแคลนสินค้า (The EOQ with Shortage Allowed)

ในบางครั้งปริมาณความต้องการสินค้าอาจมีมากกว่าสินค้าคงคลังที่บริษัทเก็บไว้ หรือในขณะที่บริษัทไม่มีสินค้าคงคลังเลย ลูกค้าเกิดความต้องการสินค้า ซึ่งเราเรียกกรณีนี้ว่า เกิดการขาดแคลนสินค้า ซึ่งการขาดแคลนสินค้าจะทำให้เกิดผล 2 ประการ คือ

1. ลูกค้ารอสินค้า ถ้าลูกค้าสามารถรอคอยสินค้าได้ บริษัทก็มักจะให้ลูกค้าจองสินค้าไว้ก่อน และจะจัดส่งให้ทันทีเมื่อบริษัทผลิตหรือมีของในคลังสินค้า ก่อนที่จะจัดจำหน่ายส่วนที่เหลือให้ลูกค้ารายอื่น

2. ลูกค้าไม่รอสินค้า ในบางกรณีลูกค้ามีความต้องการสินค้าเร่งด่วนไม่สามารถรอคอยสินค้าที่กำลังผลิตหรือที่กำลังจะส่งมาให้ หรือลูกค้าเห็นว่าสามารถที่จะไปซื้อสินค้าชนิดเดียวกันนี้จากบริษัทอื่นได้ ทำให้บริษัทขาดรายได้ที่ควรจะได้ หรือในบางกรณีอาจจะสูญเสียลูกค้ารายนั้นๆไปเลยก็ได้

ในกรณียอมให้มีการขาดแคลนสินค้าจะกล่าวถึงเฉพาะกรณีที่ลูกค้ารอสินค้า และจะทำการสั่งจองไว้ เมื่อมีสินค้าบริษัทก็จะจัดส่งให้ลูกค้ารายนั้นก่อนทันที



รูปที่ 2.3 ระดับสินค้าคงคลังกรณียอมให้มีการขาดแคลนสินค้า

จากรูปที่ 2.3 จะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจปัญหาสินค้าคงคลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณียอมให้สินค้าขาดแคลนมี 4 ส่วนด้วยกัน คือ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อมีการขาดแคลนสินค้า และต้นทุนสินค้า ซึ่งจะเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการจัดส่ง ตรวจนับหรือเร่งผลิตสินค้า

<u>สูตรการคำนวณ</u>

ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อ 1 หน่วยเวลา = $\frac{KD}{q}$

เมื่อ $\frac{D}{q}$ คือ จำนวนที่สั่งผลิตใน 1 หน่วยเวลา

โดยทำการสั่งซื้อทุก $\frac{q^*}{D}$ โดยมีหน่วยเป็นหน่วยเวลา

ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดที่เกิดขึ้น คือ

$$TC = \frac{KD}{q} + \frac{S^2 h}{2q} + \frac{(q-S)^2}{2q} P + CD$$

ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด คือ

$$q^* = \sqrt{\frac{2KD(h+P)}{hP}} = \sqrt{\frac{2KD}{h}} \cdot \sqrt{\frac{h+P}{P}}$$

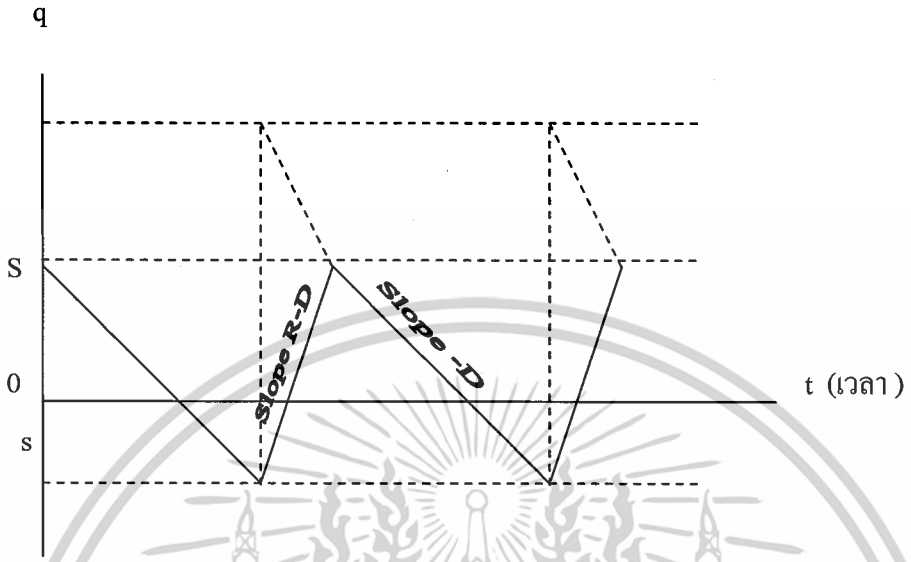
ปริมาณสูงสุดของสินค้าคงคลัง คือ

$$S^* = \sqrt{\frac{2KDP}{h(h+P)}} = \sqrt{\frac{2KD}{h}} \cdot \sqrt{\frac{P}{h+P}}$$

2.1.4 กรณีผลิตสินค้าเองโดยยอมให้มีการขาดแคลนสินค้า (Single – item Production with Shortage Allowed)

เป็นกรณีที่ความต้องการสินค้ารู้ค่าที่แน่นอน และมีค่าคงที่ ผลิตสินค้าเองโดยมีอัตราการผลิตเท่ากับ R หน่วยต่อ 1 หน่วยเวลา ซึ่งสินค้าจะทยอยเข้าสู่คลังสินค้า ความต้องการสินค้ามีค่าที่เท่ากับ D โดยที่ R > D เพื่อให้ระดับสินค้าคงคลังสามารถกลับมาสู่ระดับปกติได้ การเคลื่อนไหวของสินค้าคงคลังดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ระดับสินค้าคงคลัง ในกรณีผลิตสินค้าเองโดยยอมให้มีการสินค้าขาดแคลนสินค้า

กล่าวคือ ในคาบหนึ่งๆ เมื่อระดับสินค้าคงคลังได้ลดลงไปถึง s หน่วย การรับสินค้าจะเริ่มขึ้นด้วยอัตรา R หน่วย/หน่วยเวลา เนื่องจากสินค้าผลิตด้วยอัตรา R หน่วย/หน่วยเวลา ซึ่งมีอัตราสูงกว่าความต้องการ D หน่วย/หน่วยเวลา จึงทำให้ระดับสินค้าคงคลังค่อยๆ เพิ่มขึ้นด้วยอัตรา (R - D) หน่วย/หน่วยเวลา การนำส่งสินค้าจะสิ้นสุดเมื่อระดับสินค้ากลับขึ้นมาถึง S หน่วย สินค้าเหล่านี้จะถูกใช้ตอบสนองความต้องการซึ่งเกิดขึ้นในอัตรา D หน่วย/หน่วยเวลา จึงทำให้ระดับสินค้าคงคลังลดลงด้วยอัตราดังกล่าว จนกระทั่งเกิดสภาพสินค้าขาดแคลน และระดับสินค้าคงคลังจะยังคงลดลงต่อเนื่องไปเรื่อยๆ จนถึงระดับ s หน่วย การรับสินค้าจึงเกิดขึ้นอีกครั้งด้วยอัตรา R หน่วย/
หน่วยเวลา และเป็นการเริ่มคาบใหม่

<u>สูตรการคำนวณมีดังนี้</u>

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด คือ

$$TC = \frac{KD(R-D)}{R(S-s)} + \frac{hS^2}{2(S-s)} + \frac{Ps^2}{2(S-s)} + CD$$

ปริมาณการสั่งผลิตที่เหมาะสม คือ

$$q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}} \cdot \sqrt{\frac{R}{R-D}} \cdot \sqrt{\frac{P+h}{P}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณสูงสุดของสินค้าคงคลัง คือ

$$S^* = \sqrt{\frac{2K(R-D)D}{Rh}}\sqrt{\frac{P}{P+h}}$$

ปริมาณสินค้าที่ยอมให้เกิดการขาดแคลน คือ

$$s^* = -\sqrt{\frac{2K(R-D)D}{RP}}\sqrt{\frac{h}{P+h}}$$

โดยทำการสั่งซื้อทุก $\sqrt{\frac{2K(R-D)}{RDh}}\sqrt{\frac{P+h}{P}}$ โดยมีหน่วยเป็นหน่วยเวลา

2.1.5 กรณีมีการลดราคาเมื่อซื้อสินค้าเป็นจำนวนมาก

- กรณีมีส่วนลดทุกหน่วย (All Quantity Discount)

ผู้บริหารกิจการจะต้องเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อหน่วยเวลาของทางเลือกทั้งสอง คือ กรณีมีส่วนลดกับกรณีไม่มีส่วนลด และจะเลือกที่ให้ค่าใช้จ่ายมีค่าต่ำสุด

กำหนดให้

$$C = \begin{cases} C_0 & \text{สำหรับ } m_0 < Q < m_1 \\ C_1 & \text{สำหรับ } m_1 < Q < m_2 \\ C_2 & \text{สำหรับ } m_2 < Q < m_3 \\ \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet \\ C_{n-1} & \text{สำหรับ } m_{n-1} < Q < m_n \\ C_n & \text{สำหรับ } Q < m_n \end{cases}$$

โดยที่ $C_0 > C_1 > C_2 \ldots > C_{n-1} > C_n$

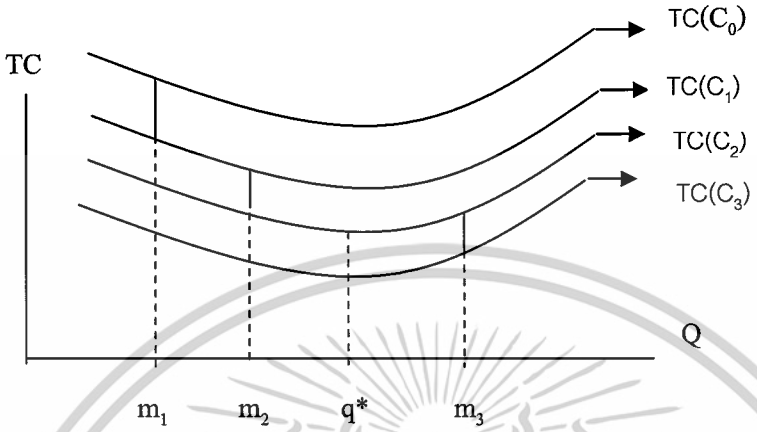
C_i เป็นราคาสินค้าต่อหน่วยเมื่อซื้อสินค้าปริมาณ m_i

m_i เป็นปริมาณสินค้าในช่วงที่ $i ; i = 0, 1, 2, \ldots, n$

จากเดิมที่เรากำหนดให้ h แทนค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าสามารถแบ่งออกเป็น ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าที่ไม่แปรตามมูลค่าของสินค้า (h) และที่แปรตามมูลค่าของสินค้า (iC) ซึ่งได้แก่ เบี้ยประกัน , ดอกเบี้ย , เงินลงทุนในสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการกำหนดให้มีราคาสินค้าหลายราคา เมื่อปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแตกต่างกัน สามารถเขียนรูปความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายทั้งหมด และปริมาณสินค้าต่างๆ ได้ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายทั้งหมด และปริมาณการสั่งซื้อสินค้า เมื่อมีการลดราคา

<u>สูตรการคำนวณมีดังนี้</u>

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการซื้อสินค้ารวม คือ

$$TC(q^*) = \frac{KD}{q} + \frac{(h+iC)q}{2} + CD$$

ปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุด คือ

$$q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h+iC}}$$

การคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุดเมื่อมีการลดราคา มีวิธีคำนวณดังต่อไปนี้

1. คำนวณค่า q^* จาก C_i ที่ถูกที่สุด ซึ่งได้แก่ C_n โดยใช้สูตร

$$q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h+iC}}$$

2. พิจารณาว่า $q^* > m_n$ หรือไม่ หาก $q^* < m_n$ แสดงว่าเราไม่สามารถซื้อสินค้าปริมาณดังกล่าวในราคา C_n ได้ดังนั้น q^* ที่ได้จึงเป็นปริมาณสั่งซื้อที่เป็นไปไม่ได้ ถ้า $q^* > m_n$ แสดงว่า q^* ที่ได้เป็นปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ที่ทำให้ค่าใช้จ่ายทั้งหมดน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำขั้นตอนที่ 1 โดยใช้ C_i ถัดไป จนกว่าจะได้ปริมาณการสั่งซื้อที่เป็นไปได้ แล้วคำนวณค่าใช้จ่ายที่ปริมาณ q* ที่เป็นไปได้เปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายของการสั่งซื้อที่ปริมาณ m_{i+1} ปริมาณ
การสั่งซื้อที่เหมาะสม คือ ปริมาณการสั่งซื้อที่มีค่าใช้จ่ายน้อยกว่า

- กรณีมีส่วนลดตามส่วนที่เพิ่มขึ้น (Incremental Quantity Discount)

เป็นกรณีที่ความต้องการสินค้ารู้ค่าที่แน่นอน และมีค่าคงที่ ผู้ผลิตหรือผู้ขายมักจะลดราคาให้เมื่อซื้อสินค้าจำนวนมาก ซึ่งทำให้เกิดข้อดีข้อเสียในการซื้อสินค้าครั้งละเป็นจำนวนมากๆ ดังนี้

<u>ข้อดี</u>

1. ราคาต่อหน่วยต่ำ
2. ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่ำ
3. ค่าขนส่งต่ำ

<u>ข้อเสีย</u>

1. ค่าดูแลรักษาสินค้าสูง ค่าเสื่อม การเสียหายสูง
2. ต้นทุนสูง
3. อาจทำให้สินค้าเหลือมาก

ในกรณีนี้ การลดราคาจะเป็นการลดให้เป็นช่วงๆ ในลักษณะดังนี้

กำหนดให้

$$C = \begin{cases} C_0 & \text{สำหรับ } m_1 - m_0 \text{ หน่วยแรก} \\ C_1 & \text{สำหรับ } m_2 - m_1 \text{ หน่วยถัดไป} \\ \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet \\ C_n & \text{สำหรับปริมาณที่เกินจาก } m_n - m_0 \text{ หน่วยไป} \end{cases}$$

โดยที่ $C_0 > C_1 > C_2 \ldots > C_{n-1} > C_n$

<u>สูตรการคำนวณมีดังนี้</u>

โดยที่ $MC(q) = MC(m_j - m_0) + C_j[q - (m_j - m_0)]$

$m_j \le q \le m_{j+1}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ $MC(q)$ เป็นฟังก์ชันค่าใช้จ่ายของวัตถุดิบที่ซื้อในปริมาณ q

เมื่อแทนค่า $MC(q)$ ลงในสมการ $TC / Cycle$ จะได้

$$TC / Cycle = K + MC(m_j - m_0) + C_j[q - (m_j - m_0)] + (h + iC)\frac{q}{2}t$$

นำ $\frac{1}{t}$ คูณตลอดจะได้ $TC / Unittime$

$$TC / Unittime = \frac{KD}{q} + \frac{D}{q}\left[mc\left(m_j - m_0\right) - C_j\left(m_j - m_0\right)\right] + C_j D + \left(h + iC\right)\frac{q}{2}$$

และเมื่อ $\frac{\partial TC}{\partial q} = 0$ แล้วจะได้

$$q^* = \sqrt{\frac{2\left[K + MC\left(m_j - m_0\right) - C_j\left(m_j - m_0\right)\right]D}{h + iC}}$$

การคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุดเมื่อมีการลดราคา มีวิธีคำนวณดังต่อไปนี้

1. คิด q* จาก C_0 ก่อน ถ้า q* ที่ได้เป็นปริมาณการสั่งซื้อที่เป็นไปได้ แสดงว่าได้ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมในการสั่งแต่ละครั้งเป็น q*

2. ถ้า q* ยังไม่เป็นปริมาณการสั่งซื้อที่เป็นไปได้ คำนวณ q* โดยใช้ค่า C_I ที่มีค่าถัดไปจนกว่าจะได้ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม

2. ตัวแบบความต้องการสินค้าไม่แน่นอน (Probabilistic Models)

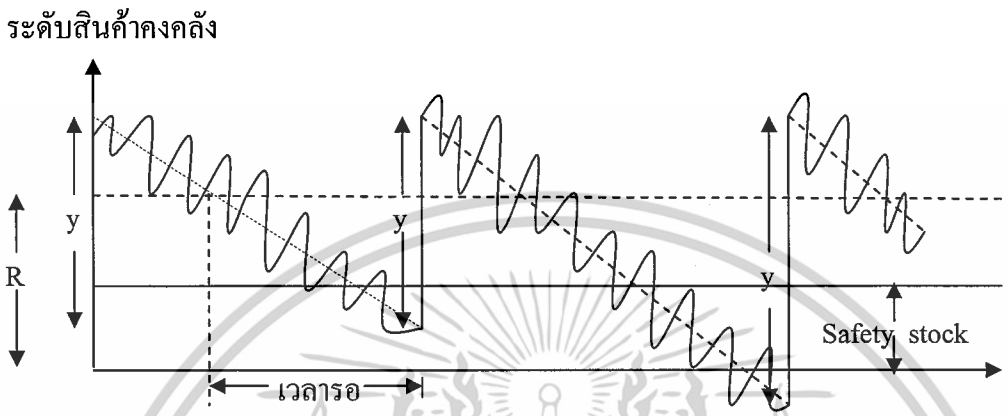
2.2.1 ตัวแบบการตรวจนับต่อเนื่อง (A Continuous Review Model)

ตัวแบบนี้จะทำการสั่งซื้อสินค้าจำนวน y หรือ q ทุกครั้ง เมื่อพบว่าระดับสินค้าคงคลังลดลงถึงจุดสั่งซื้อใหม่ R (จุด Reorder Point) โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาค่า y* และ R* ที่เหมาะสมที่สุดในการสั่งซื้อ เพื่อที่จะให้ค่าคาดหมายของค่าใช้จ่ายด้านสินค้าคงคลังต่อหน่วยเวลามีค่าต่ำสุด

1. ช่วงเวลาระหว่างการรอคอยสินค้ามีค่าไม่แน่นอน
2. อนุญาตให้มีการขาดแคลนสินค้าหรือลูกค้ายอมรอสินค้า
3. การแจกแจงความน่าจะเป็นของความต้องการเป็นอิสระกับเวลา หรือความต้องการสินค้ามีค่าไม่แน่นอน
4. สินค้าที่สั่งซื้อหรือสั่งผลิตจะได้รับในคราวเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ไม่สั่งซื้อสินค้าหลายครั้งในเวลาเดียวกัน



รูปที่ 2.6 ระดับสินค้าคงคลังและจุดสั่งซื้อใหม่

หมายเหตุ : กำหนดให้ 1 ปี แทนหนึ่งหน่วยเวลา

จำนวน q หรือ y จะเท่ากันทุกครั้ง

ค่าคาดหมายของค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อปี จะรวมถึงค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการเก็บรักษา และค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นในกรณีที่สินค้ามีไม่เพียงพอ

<u>สูตรการคำนวณมีดังนี้</u>

ค่าคาดหมายของปริมาณสินค้าที่มีไม่เพียงพอต่อรอบ คือ

$$\overline{S} = \int_0^{\infty} S(x).f(x)dx = \int_R^{\infty} (X - R)f(x)dx$$

การหาค่า Y* และ R* โดยใช้สูตร

$$Y^* = \sqrt{\frac{2D[K + P\overline{S}]}{h}}$$

และ

$$\int_{R^*}^{\infty} f(x)dx = \frac{h.q^*}{PD}$$

ถ้า $\hat{Y} \geq Y'$ ค่าที่เหมาะสม Y และ R จะหาได้ (exist) และมีเพียง 1 ค่า โดยใช้สูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Y^* = \hat{Y} = \sqrt{\frac{2D\{K + PE(x)\}}{h}}$$

และ

$$Y^* = Y' = \frac{PD}{h}$$

2.2.2 ตัวแบบคาบเดี่ยว (Single – period Model)

ใช้แทนระบบสินค้าคงคลังประเภทที่ต้องสั่งซื้อเพียงครั้งเดียวในช่วงเวลาหนึ่ง และเก็บสินค้าไว้ขายใน 1 ช่วงเวลาเท่านั้น เช่น การขายหนังสือพิมพ์รายวัน จะสั่งมาในช่วงเช้าและขายได้เฉพาะวันนั้น ถ้าเลยวันนั้นไปแล้วจะขายไม่ได้ หรือขายได้ต้องเป็นมูลค่าเศษกระดาษเท่านั้น ดังนั้น
รูปแบบนี้จึงใช้กับสินค้าที่เสียง่าย เช่น ผัก ผลไม้ หรือของใช้ที่ใช้เฉพาะฤดูกาล เช่น ร่ม เสื้อกันหนาว
เป็นต้น และความต้องการซื้อสินค้าไม่แน่นอน

2.2.2.1 กรณีไม่มีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ และความต้องการสินค้าเป็นตัวแปรต่อเนื่อง
(Instantaneous Demand , No Setup Cost Model)

<u>สูตรการคำนวณ</u>

$$E\{C(y)\} = C(y-x) + h\left\{\int_0^y (y-D)f(D)dD\right\} + P\int_y^\infty (D-y)f(D)dD$$

นั่นคือ ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม คือ

$$\int_0^{y^*} f(D)dD = \frac{P-C}{P+h}$$

ให้ X เป็นปริมาณสินค้าที่มีอยู่ก่อนที่จะสั่ง ดังนั้น นโยบายการสั่งซื้อ คือ

ถ้า $y^* > X$ สั่งซื้อ $y^* - X$
ถ้า $y^* \leq X$ จะไม่สั่งซื้อ

2.2.2.2 กรณีไม่มีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ และความต้องการสินค้าเป็นตัวแปรไม่ต่อเนื่อง
(Instantaneous Demand , No Setup Cost Model)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

<u>สูตรการคำนวณ</u>

$$E\{C(y)\} = C(y-x)+h\left\{\sum_{D=0}^{y}(y-D)f(D)\right\}+P\sum_{D=y+1}^{\infty}(D-y)f(D)$$

นั่นคือ ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม คือ

$$\sum_{D=0}^{y} f(D) \leq \frac{P-C}{P+h}$$

ให้ X เป็นปริมาณสินค้าที่มีอยู่ก่อนที่จะสั่ง ดังนั้น นโยบายการสั่งซื้อ คือ

ถ้า $y^* > X$ สั่งซื้อ $y^* - X$

ถ้า $y^* \leq X$ จะไม่สั่งซื้อ

2.2.2.3 กรณีมีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ และความต้องการสินค้าเป็นตัวแปรไม่ต่อเนื่อง (Instantaneous Demand , Up Cost Model) (s – S policy)

ถ้าให้ K = ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต และจากรูปแบบคาบเดียวที่ไม่มีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ในหัวข้อ 2.2.2.1 เรารวมค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (K) ลงไป และให้ $E\{C(y)\}$ เป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ยที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดความต้องการ D สั่งซื้อ Y ในระหว่างคาบ โดยรวมค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อแล้ว ดังนั้น

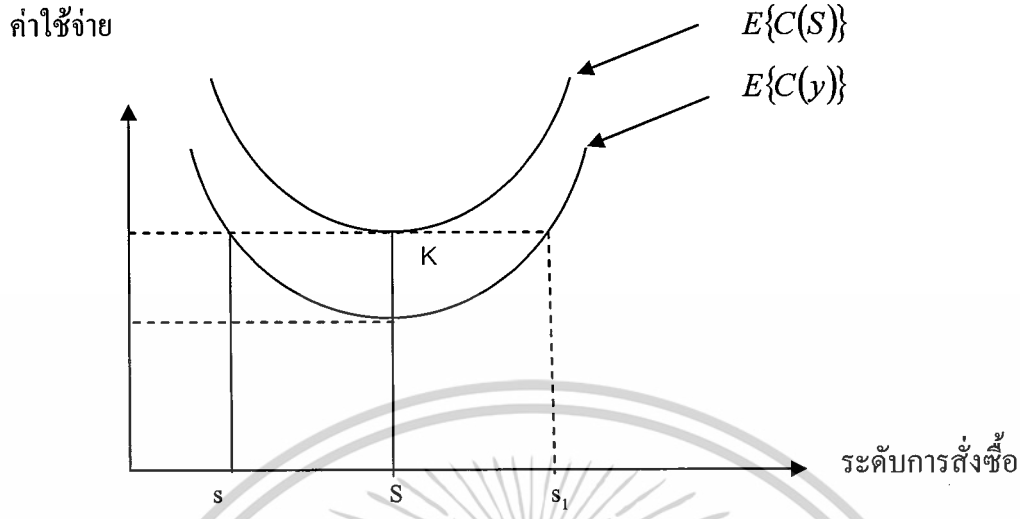
$$E\{C(y)\} = K + C(y-x)+h\int_{0}^{y}(y-D)f(D)dD+P\int_{y}^{\infty}(D-y)f(D)dD$$

ซึ่งค่าใช้จ่ายต่ำสุดของ $E\{C(y)\}$ ในหัวข้อ 2.2.2.1 เกิดขึ้นเมื่อ y^* ที่สอดคล้องกับสมการ

$$\int_{0}^{y^*} f(d)dD = \frac{P-C}{P-h}$$

เมื่อ K เป็นค่าคงที่ ดังนั้น ค่าใช้จ่ายต่ำสุดของ $E\{C(y)\}$ จะเกิดขึ้นที่ y^* โดยสามารถแสดงได้จากกราฟรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
58706



รูปที่ 2.7 กรณีมีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ และความต้องการสินค้าเป็นตัวแปรไม่ต่อเนื่อง

ค่า S เป็นค่าของ Y ที่ทำให้ $E\{C(y)\}$ ต่ำสุด (S = y*) และ s เป็นค่าของ y ซึ่ง

$$E\{C(y)\} = E\{C(s)\} = K + E\{C(S)\}$$

ถ้า X เป็นปริมาณสินค้าที่เหลืออยู่ก่อนสั่งซื้อ ดังนั้น

ถ้า $X < s$ จะสั่งซื้อปริมาณ $S - x$

และถ้า $X \geq s$ จะไม่ทำการสั่งซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยามตัวแปร

TC = ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดในการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง

TC(q*) = ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่น้อยที่สุด

K = ค่าใช้จ่ายในการออกใบสั่งซื้อหรือสั่งผลิต : บาท/ครั้ง

D = ความต้องการสินค้าของลูกค้า : หน่วยสินค้า/หน่วยเวลา

ในกรณีเป็นตัวแบบที่ความต้องการสินค้ามีค่าไม่แน่นอน

D = ค่าคาดหมายของความต้องการทั้งหมดต่อปี (ไม่คงที่)

h = ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา : บาท/หน่วยสินค้า/หน่วยเวลา

q = ปริมาณสินค้าที่สั่งซื้อหรือสั่งผลิต : หน่วยสินค้า/ครั้ง

q* = ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด : หน่วยสินค้า

t = ระยะเวลาในการสั่งซื้อ

L = ระยะเวลาที่ต้องรอสินค้าหรือวัตถุดิบที่สั่ง

P = ค่าใช้จ่ายเนื่องจากสินค้าขาดแคลนต่อหนึ่งหน่วยสินค้าต่อ 1 หน่วยเวลา

S = ปริมาณสูงสุดของสินค้าคงคลัง

s = ปริมาณสินค้าที่ยอมให้เกิดการขาดแคลน

$q-S$ = จำนวนสินค้าที่ขาดแคลนมากที่สุดที่เกิดขึ้นภายใต้นโยบายการสั่งซื้อ

D = ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าต้องการต่อ 1 หน่วยเวลา

T = ช่วงเวลาของรอบการสั่งซื้อ

S/D = ช่วงเวลาที่มีสินค้าคงคลัง

$(q-S)/D$ = ช่วงเวลาที่ไม่มีสินค้าอยู่ในคลังสินค้า

i = ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาคิดเป็น % ต่อราคาสินค้า

C = ราคาสินค้าต่อหน่วย

$R(x \mid t)$ = การแจกแจงความน่าจะเป็นเงื่อนไขของความต้องการของ X ระหว่างเวลารอคอยสินค้า $t, X>0$

$S(t)$ = การแจกแจงความน่าจะเป็นของเวลารอคอยสินค้า $t>0$

$f(x)$ = การแจกแจงความน่าจะเป็นของ x ระหว่างเวลารอคอยสินค้า

y = ปริมาณสั่งซื้อต่อคาบ (ซึ่งมีค่าคงที่)

x = ความต้องการสินค้าระหว่างรอคอยสินค้า

$E\{C(y)\}$ = เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อมีความต้องการ D และสั่งซื้อ y หน่วย ในระหว่างคาบ

$E(x)$ = ค่าคาดหมายของค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การทดสอบการแจกแจง (Tests of Goodness of Fit)

ในที่นี้ได้ใช้การทดสอบ 2 วิธี ได้แก่ การทดสอบไคสแควร์ และการทดสอบของโคลโมโกรอฟ- สเมอร์นอฟ

2.5.1 การทดสอบไคสแควร์ (The Chi – Square Goodness of Fit Test)

ในการทดสอบไคสแควร์ จำเป็นต้องจัดข้อมูลตัวอย่างขนาด N ออกเป็นกลุ่มย่อยๆ และบันทึกความถี่ที่เกิดขึ้นในแต่ละกลุ่ม ในกรณีที่ข้อมูลเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพการจัดกลุ่มอาจจัดได้ตามลักษณะข้อมูล ซึ่งอาจเป็นตัวเลขหรือไม่เป็นก็ได้ ดังนั้น การทดสอบไคสแควร์จึงเหมาะสมกับข้อมูลที่บันทึกความถี่ในกลุ่มต่างๆ ซึ่งการแจกแจงที่เหมาะสม คือ การแจกแจงแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Distribution) เช่น การแจกแจงแบบปัวซงส์ (The Poisson Distribution) , การแจกแจงแบบทวินาม (The Binomial Distribution) เป็นต้น

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ คือ

H_0: ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปัวซงส์

H_1: ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปัวซงส์

ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ

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

เมื่อ k = จำนวนกลุ่มต่างๆ ที่ข้อมูลตัวอย่างจัดเป็นกลุ่มๆ

O_i = ความถี่ที่สังเกตได้จากข้อมูลตัวอย่างกลุ่มที่ i, i = 1, …, k

E_i = ความถี่ที่คาดหวังเมื่อ H_0 เป็นจริงจากกลุ่มที่ i, i = 1, …, k

$$\sum_{i=1}^{k} O_i = \sum_{i=1}^{k} E_i = N$$

โดยที่ d.f. = k – 1 – m เมื่อ N มีขนาดใหญ่ และ m = จำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าสำหรับการทดสอบการแจกแจงตามสมมติฐานหลัก

ในการทดสอบจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก(H_0) เมื่อค่า χ^2 ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า ค่า $\chi^2_{\alpha,d.f.}$ ดังนั้นอาณาเขตวิกฤต คือ $\chi^2 > \chi^2_{\alpha,d.f.}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 การทดสอบของโคลโมโกรอฟ – สเมอร์นอฟ สำหรับตัวอย่างชุดเดียว (Kolmogorov – Smirmov One Sample Test)

การทดสอบของโคลโมโกรอฟ–สเมอร์นอฟใช้ได้กับข้อมูลที่มีมาตราวัดอย่างน้อยแบบเรียงลำดับ (Ordinal Scale) การทดสอบนี้จะทำให้ทราบว่าการแจกแจงของกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาเหมือนกับการแจกแจงของประชากรที่เราสนใจหรือไม่ การทดสอบวิธีนี้จะใช้เมื่อตัวแปรที่สนใจมีการแจกแจงแบบต่อเนื่อง (Continuous Distribution) โดยในที่นี้จะใช้ทดสอบการแจกแจงแบบปกติ และการแจกแจงแบบ เอ็กโปเนนเชียล การทดสอบนี้ใช้ได้ดีเมื่อ N เล็ก

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ คือ

H_0: ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อ $\mu = \mu_0$, $\sigma^2 = \sigma_0^2$

H_1: ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อ $\mu = \mu_0$, $\sigma^2 = \sigma_0^2$

ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ

$$D = \max \left| F_0(x) - S(x) \right|$$

เมื่อ $F_0(x)$ = ฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของฟังก์ชันการแจกแจงแบบปกติ หรือการแจกแจงแบบเอ็กโปเนนเชียล

$S(x)$ = ฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของตัวอย่างสุ่มขนาด N

= $\frac{k}{N}$ เมื่อ k คือ จำนวนของค่าสังเกตที่มีค่า $\leq x$

ในการทดสอบจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก(H_0) เมื่อ D ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤต D ดังนั้น อาณาเขตวิกฤต คือ $D > D_{\alpha,N}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานของปัญหาพิเศษฉบับนี้ ประกอบด้วย

3.1.1 ศึกษาปัญหา

จากปัญหาที่พบทางด้านธุรกิจในเรื่องของการจัดเก็บสินค้าคงคลัง การคำนวณให้ทราบถึงจุดสั่งซื้อและจำนวนการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมเพื่อที่จะทราบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น มีความสำคัญต่อการจัดการสินค้าคงคลังเป็นอย่างยิ่ง ในเรื่องของสินค้าคงคลังมีด้วยกันหลายตัวแบบ ซึ่งในแต่ละตัวแบบจะมีลักษณะการคำนวณที่แตกต่างกันไป จึงอาจทำให้เกิดความยุ่งยากในการคำนวณและอาจเกิดความผิดพลาดของผลลัพธ์ที่ได้ ดังนั้นหากสามารถเพิ่มความสะดวกและความถูกต้องในการคำนวณของตัวแบบต่างๆ ของสินค้าคงคลังได้ ก็จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการด้านสินค้าคงคลังได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลที่ดีต่อธุรกิจ

3.1.2 ศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหา

จากการคำนวณหาจุดสั่งซื้อ และจำนวนการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมเพื่อที่จะทราบถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นของตัวแบบต่างๆ ของสินค้าคงคลัง การที่จะเพิ่มความสะดวกและความถูกต้องในการคำนวณตามตัวแบบต่างๆ นั้น จึงสร้างโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อคำนวณหาจุดสั่งซื้อและปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมตามลักษณะการคำนวณของตัวแบบต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้โปรแกรมในการคำนวณตามตัวแบบที่ต้องการได้ และเป็นการเพิ่มความสะดวกและง่ายต่อการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 กำหนดขอบเขตของโปรแกรม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสนอ "โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสินค้าคงคลัง" โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะสร้างโปรแกรมเพื่อสะดวกต่อการใช้งาน และได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องตามตัวแบบนั้น แต่เนื่องจากตัวแบบมีลักษณะแตกต่างกันเป็นจำนวนมากและเวลาที่กำหนดให้ศึกษามีจำกัด จึงได้สร้างโปรแกรมเฉพาะบางตัวแบบ ซึ่งได้แก่

1. ตัวแบบความต้องการสินค้าแน่นอน (Deterministic Models)
   1.1 กรณีที่ได้รับสินค้าครบจำนวนที่สั่งทันที (Zero Lead Time)
   1.2 กรณีที่มีช่วงเวลาระหว่างการสั่งซื้อ (Non Zero Lead Time)
   1.3 กรณีที่ยอมให้มีการขาดแคลนสินค้า (The EOQ with Shortage Allowed)
   1.4 กรณีผลิตสินค้าเองโดยยอมให้มีการขาดแคลนสินค้า (Single - item Production with Shortage Allowed)
   1.5 กรณีมีการลดราคาเมื่อซื้อสินค้าเป็นจำนวนมาก
   - กรณีมีส่วนลดทุกหน่วย (All Quantity Discount)
   - กรณีมีส่วนลดตามส่วนที่เพิ่มขึ้น (Incremental Quantity Discount)
2. ตัวแบบความต้องการสินค้าไม่แน่นอน (Probabilistic Models)
   2.1 ตัวแบบตรวจนับต่อเนื่อง (A Continuous Review Model)
   2.2 ตัวแบบคาบเดี่ยว (Single - period Model)

3.1.4 การพัฒนาและตรวจสอบโปรแกรม

โปรแกรมสำเร็จรูปที่เสนอในปัญหาพิเศษนี้สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม วิชวลเบสิก 6.0 (Visual Basic 6.0) มีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. กำหนดความต้องการของโปรแกรมที่จะทำการพัฒนาทั้งหมด
   - การกำหนดตัวแบบสินค้าคงคลังที่จะทำการสร้าง
2. ออกแบบการใช้งานโปรแกรม การรับข้อมูล และการแสดงผลลัพธ์ที่คำนวณได้
   - ออกแบบการรับข้อมูลตามลักษณะที่ต่างกันของตัวแบบต่างๆ
   - ออกแบบการเก็บค่าจากตารางต่างๆ เช่น ตารางการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน
3. ขั้นตอนการสร้างโปรแกรม (ดูเพิ่มเติมในหัวข้อ 3.2)
4. การตรวจสอบโปรแกรม

การตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้ตามตัวแบบต่างๆ จากโปรแกรมที่สร้างขึ้น จะตรวจสอบโดยนำผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 สรุปผลการศึกษา

หลังจากการพัฒนาโปรแกรมตามหัวข้อที่ได้กำหนดไว้ในขอบเขตการศึกษาและตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมเบื้องต้นแล้ว ขั้นต่อไปคือ การตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมในทุกๆตัวแบบอีกครั้ง โดยตรวจสอบจากการนำผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมมาเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากตัวอย่าง

3.1.6 จัดทำรายงานการศึกษา

ทำการรวบรวมเนื้อหา และข้อมูลต่างๆ ที่ได้ทำการศึกษาจัดทำเป็นรูปเล่มของรายงานที่เหมาะสม

3.2 ขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมของปัญหาพิเศษฉบับนี้สำหรับแต่ละตัวแบบมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

3.2.1 หน้าจอผู้ช่วย

ให้ผู้ใช้ทำการเลือกลักษณะของสินค้าคงคลัง โดยทำการตอบคำถามต่างๆ ของหน้าจอผู้ช่วย จากนั้นโปรแกรมจะทำการวิเคราะห์ว่าคำตอบที่ผู้ใช้เลือกตอบมีลักษณะของสินค้าคงคลังในตัวแบบใด

3.2.2 ตัวแบบความต้องสินค้าแน่นอน

<u>ขั้นตอนของโปรแกรมสำหรับกรณีที่ได้รับสินค้าครบจำนวนที่สั่งทันที</u>

1. รับค่าความต้องการของสินค้า (Demand, D) โดยมีหน่วยของความต้องการเป็น หน่วยต่อวัน, หน่วยต่อเดือน หรือหน่วยต่อปี
2. รับค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต (Setup Cost, K) โดยมีหน่วยของค่าใช้จ่ายนี้เป็น บาทต่อครั้ง
3. รับค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (Holding Cost, h) โดยมีหน่วยของค่าใช้จ่ายนี้เป็น บาทต่อวัน, บาทต่อเดือน หรือบาทต่อปี
4. รับราคาของสินค้า (Cost, C) โดยมีหน่วยเป็น บาทต่อหน่วย
5. เมื่อทำการรับค่าข้อมูลทั้ง 3 ค่าแล้ว เมื่อจะทำการคำนวณจะทำการแปลงหน่วยเวลาให้เป็นหน่วยเดียวกัน โดยจะทำการแปลงหน่วยเวลาให้เป็นหน่วยเล็ก เช่น ค่าความต้องการสินค้ามีหน่วยเป็น หน่วยต่อวัน และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษามีหน่วยเป็น บาทต่อปี โปรแกรมจะทำการแปลงหน่วยให้ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษามีหน่วยเป็น บาทต่อวัน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. คำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (q*) โดยสูตร $q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$
7. คำนวณหาระยะเวลาการสั่งซื้อโดยสูตร $\frac{q^*}{D}$ ที่มีหน่วยเป็นหน่วยเวลา
8. คำนวณค่าใช้จ่ายโดยรวมที่เกิดขึ้น โดยสูตร $\frac{KD}{q^*} + \frac{hq^*}{2} + CD$ ที่มีหน่วย คือ บาทต่อหน่วยเวลา

<u>ขั้นตอนของโปรแกรมสำหรับกรณีที่มีช่วงเวลาระหว่างการสั่งซื้อ</u>

1. รับค่าความต้องการของสินค้า (Demand, D) โดยมีหน่วยของความต้องการเป็น หน่วยต่อวัน, หน่วยต่อเดือน หรือหน่วยต่อปี
2. รับค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต (Setup Cost, K) โดยมีหน่วยของค่าใช้จ่ายนี้เป็น บาทต่อครั้ง
3. รับค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (Holding Cost, h) โดยมีหน่วยของค่าใช้จ่ายนี้เป็น บาทต่อวัน, บาทต่อเดือน หรือบาทต่อปี
4. รับราคาของสินค้า (Cost, C) โดยมีหน่วยเป็น บาทต่อหน่วย
5. รับช่วงเวลาในการรอสินค้า (Lead Time, L) โดยมีหน่วยเป็น วัน, เดือน หรือปี
6. ทำการแปลงหน่วยเวลาของ ความต้องการ และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาให้เป็นหน่วยเดียวกัน โดยจะทำการแปลงหน่วยเวลาให้เป็นหน่วยเล็ก
7. คำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (q*) โดยสูตร $q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$
8. คำนวณหาระยะเวลาการสั่งซื้อโดยสูตร $\frac{q^*}{D}$ ที่มีหน่วยเป็นหน่วยเวลา
9. คำนวณค่าใช้จ่ายโดยรวมที่เกิดขึ้น โดยสูตร $\frac{KD}{q^*} + \frac{hq^*}{2} + CD$ ที่มีหน่วย คือ บาทต่อหน่วยเวลา
10. คำนวณจุดสั่งซื้อ โดยคำนวณจาก ช่วงเวลาในการรอสินค้า × ความต้องการสินค้าต่อหน่วยเวลา โดยที่จะทำการแปลงให้หน่วยเวลาของความต้องการให้เป็นหน่วยเวลาเดียวกับหน่วยเวลาของช่วงเวลาในการรอสินค้า

<u>ขั้นตอนของโปรแกรมสำหรับกรณีที่ยอมให้มีการขาดแคลนสินค้า</u>

1. รับค่าความต้องการของสินค้า (Demand, D) โดยมีหน่วยของความต้องการเป็น หน่วยต่อวัน, หน่วยต่อเดือน หรือหน่วยต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รับค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต (Setup Cost, K) โดยมีหน่วยของค่าใช้จ่ายนี้เป็น บาทต่อครั้ง
3. รับค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (Holding Cost, h) โดยมีหน่วยของค่าใช้จ่ายนี้เป็น บาทต่อวัน, บาทต่อเดือน หรือบาทต่อปี
4. รับราคาของสินค้า (Cost, C) โดยมีหน่วยเป็น บาทต่อหน่วย
5. รับค่าใช้จ่ายเมื่อสินค้าขาดแคลน (Penalty Cost, P) โดยมีหน่วยเป็น บาทต่อหน่วย
6. เมื่อรับค่าข้อมูลทั้งหมดแล้วจะทำการแปลงค่าหน่วยเวลาให้เป็นหน่วยเดียวกัน
7. คำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (q*) โดยสูตร $q^* = \sqrt{\left(\frac{2KD}{h}\right)\left(\frac{P+h}{P}\right)}$
8. คำนวณหาปริมาณสูงสุดของสินค้าคงคลัง (S*) โดยสูตร $S^* = \sqrt{\left(\frac{2KD}{h}\right)\left(\frac{P}{P+h}\right)}$
9. คำนวณค่าใช้จ่ายโดยรวมที่เกิดขึ้น โดยสูตร $\frac{KD}{q^*}+\frac{hS^*}{2q^*}+\frac{P(q^*-S^*)^2}{2q^*}+CD$ ที่มีหน่วยคือ บาทต่อหน่วยเวลา
10. คำนวณหาระยะเวลาการสั่งซื้อโดยสูตร $\frac{q^*}{D}$ ที่มีหน่วยเป็นหน่วยเวลา
11. คำนวณจุดสั่งซื้อ โดยคำนวณจาก ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม - ปริมาณสูงสุดของสินค้าคงคลัง

<u>ขั้นตอนของโปรแกรมสำหรับกรณีผลิตสินค้าเองโดยยอมให้มีการขาดแคลนสินค้า</u>

1. รับค่าความต้องการของสินค้า (Demand, D) โดยมีหน่วยของความต้องการเป็น หน่วยต่อวัน, หน่วยต่อเดือน หรือหน่วยต่อปี
2. รับค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต (Setup Cost, K) โดยมีหน่วยของค่าใช้จ่ายนี้เป็น บาทต่อครั้ง
3. รับค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (Holding Cost, h) โดยมีหน่วยของค่าใช้จ่ายนี้เป็น บาทต่อวัน, บาทต่อเดือน หรือบาทต่อปี
4. รับราคาของสินค้า (Cost, C) โดยมีหน่วยเป็น บาทต่อหน่วย
5. รับค่าใช้จ่ายเมื่อสินค้าขาดแคลน (Penalty Cost, P) โดยมีหน่วยเป็น บาทต่อหน่วย
6. รับอัตราการผลิต (Production Rate, R) โดยมีหน่วยเป็น หน่วยต่อวัน, หน่วยต่อเดือน หรือหน่วยต่อปี
7. ก่อนทำการคำนวณจะทำการตรวจสอบให้ อัตราการผลิตมีค่ามากกว่าความต้องการสินค้า
8. เมื่อรับค่าข้อมูลทั้งหมดแล้วจะทำการแปลงค่าหน่วยเวลาให้เป็นหน่วยเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. คำนวณหาปริมาณการสั่งผลิตที่เหมาะสม (q*) โดยสูตร $q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}\sqrt{\frac{R}{R-D}}\sqrt{\frac{P+h}{P}}$
10. คำนวณหาระยะเวลาการสั่งซื้อโดยสูตร $\sqrt{\frac{2K(R-D)}{RDh}}\sqrt{\frac{P}{P+h}}$ ที่มีหน่วยเป็นหน่วยเวลา
11. คำนวณหาปริมาณสูงสุดของสินค้าคงคลัง โดยสูตร $\sqrt{\frac{2K(R-D)D}{Rh}}\sqrt{\frac{P}{P+h}}$
12. คำนวณหาปริมาณสินค้าที่ยอมให้เกิดการขาดแคลน โดยสูตร $-\sqrt{\frac{2K(R-D)D}{RP}}\sqrt{\frac{h}{P+h}}$
13. คำนวณค่าใช้จ่ายโดยรวมที่เกิดขึ้น โดยสูตร $\frac{KD(R-D)}{R(S-s)} + CD + \frac{hS^2}{2(S-s)} + \frac{Ps^2}{2(S-s)}$ ที่มีหน่วย คือ บาทต่อหน่วยเวลา

<u>ขั้นตอนของโปรแกรมสำหรับกรณีมีการลดราคาเมื่อซื้อสินค้าเป็นจำนวนมาก</u>

- กรณีมีส่วนลดทุกหน่วย

1. รับค่าความต้องการของสินค้า (Demand, D) โดยมีหน่วยของความต้องการเป็น หน่วยต่อวัน, หน่วยต่อเดือน หรือหน่วยต่อปี
2. รับค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต (Setup Cost, K) โดยมีหน่วยของค่าใช้จ่ายนี้เป็น บาทต่อครั้ง
3. รับค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาที่ไม่แปรตามราคาสินค้า (Holding Cost, h) โดยมีหน่วยของค่าใช้จ่ายนี้เป็น บาทต่อวัน, บาทต่อเดือน หรือบาทต่อปี
4. รับค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาที่แปรตามราคาสินค้า โดยค่าใช้จ่ายนี้จะเป็น % ต่อราคาสินค้า (หรือค่า i)
5. รับค่าของปริมาณสินค้า และราคาสินค้าในแต่ละช่วง
6. คำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (q*) โดยเริ่มคำนวณจากช่วงปริมาณสินค้าที่มีราคาต่ำที่สุดก่อน หาค่า q* จนกระทั่งได้ค่าปริมาณการสั่งซื้อที่เป็นไปได้ โดยสูตร

$$q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h + iC_j}}$$

เมื่อ C_j คือ ราคาสินค้าต่อหน่วยเมื่อ ณ ช่วงที่ j

7. คำนวณหาระยะเวลาการสั่งซื้อโดยสูตร $\frac{q^*}{D}$ ที่มีหน่วยเป็นหน่วยเวลา
8. คำนวณค่าใช้จ่ายโดยรวมที่เกิดขึ้น โดยสูตร

$$\frac{KD}{q^*} + \frac{(h + iC_j)q^*}{2} + C_jD$$

โดยมีหน่วยเป็น บาทต่อหน่วยเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กรณีมีส่วนลดตามจำนวนสินค้าที่เพิ่มขึ้น

1. รับค่าความต้องการของสินค้า (Demand, D) โดยมีหน่วยของความต้องการเป็น หน่วยต่อวัน, หน่วยต่อเดือน หรือหน่วยต่อปี
2. รับค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต (Setup Cost, K) โดยมีหน่วยของค่าใช้จ่ายนี้เป็น บาทต่อครั้ง
3. รับค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาที่ไม่แปรตามราคาสินค้า (Holding Cost, h) โดยมีหน่วยของค่าใช้จ่ายนี้เป็น บาทต่อวัน, บาทต่อเดือน หรือบาทต่อปี
4. รับค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาที่แปรตามราคาสินค้า โดยค่าใช้จ่ายนี้จะเป็น % ต่อราคาสินค้า (หรือค่า i)
5. รับค่าของปริมาณสินค้า และราคาสินค้าในแต่ละช่วง
6. คำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (q*) โดยเริ่มคำนวณจากช่วงปริมาณสินค้าที่มีราคาสูงที่สุดก่อน หาค่า q* จนกระทั่งได้ค่าปริมาณการสั่งซื้อที่เป็นไปได้ โดยสูตร

$$q^* = \sqrt{\frac{2[K + [MC(m_j - m_o) - C_j(m_j - m_o)]D]}{h + iC_j}}$$

เมื่อ C_j คือ ราคาสินค้าต่อหน่วยเมื่อ ณ ปริมาณสินค้า m_j

m_j คือ ปริมาณสินค้าในช่วงที่ j เมื่อ j = 0,1,2,3,....,n

7. คำนวณหาระยะเวลาการสั่งซื้อโดยสูตร $\frac{q^*}{D}$ ที่มีหน่วยเป็นหน่วยเวลา
8. คำนวณค่าใช้จ่ายโดยรวมที่เกิดขึ้น โดยสูตร

$$\frac{KD}{q^*} + \frac{(h + iC_j)q^*}{2} + C_jD + \frac{D}{q^*}[MC(m_j - m_o) - C_j(m_j - m_o)]$$

โดยมีหน่วยเป็น บาทต่อหน่วยเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ตัวแบบความต้องการสินค้าไม่แน่นอน

ขั้นตอนของโปรแกรมสำหรับตัวแบบตรวจนับต่อเนื่อง

1. รับค่าใช้จ่ายเมื่อสินค้าขาดแคลน (Penalty Cost, P) โดยมีหน่วยเป็น บาทต่อหน่วย
2. รับค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (Holding Cost, h) โดยมีหน่วยของค่าใช้จ่ายนี้เป็น บาทต่อวัน, บาทต่อเดือน หรือบาทต่อปี
3. รับค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต (Setup Cost, K) โดยมีหน่วยของค่าใช้จ่ายนี้เป็น บาทต่อครั้ง
4. ความต้องการสินค้าระหว่างรอสินค้า โดยมีหน่วยเป็น หน่วยต่อคาบเวลา การรับค่าข้อมูลสามารถกระทำได้ 2 วิธี ดังนี้
   4.1 เปิดแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุลเป็น *.xls (หรือแฟ้มข้อมูลจาก MS-Excel)
   4.2 ป้อนข้อมูลลงในตารางความต้องการสินค้า
5. รับค่าความต้องการของสินค้าโดยเฉลี่ย โดยมีหน่วยเป็น หน่วยต่อวัน, หน่วยต่อเดือน หรือหน่วยต่อปี
6. คำนวณค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของความต้องการสินค้าระหว่างรอสินค้า
7. ทดสอบฟังก์ชันการแจกแจงความต้องการสินค้าระหว่างรอสินค้า โดยจะทำการทดสอบว่าฟังก์ชันการแจกแจงความต้องการสินค้าระหว่างรอสินค้ามีการแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชี่ยล โดยใช้การทดสอบของโคลโมโกรอฟ- สเมอร์นอฟ หรือการแจกแจงแบบปัวซงส์ โดยการทดสอบไคสแควร์
8. คำนวณหาจุดสั่งซื้อ (Reorder Point) และ ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (q*)

ขั้นตอนของโปรแกรมสำหรับตัวแบบคาบเดี่ยว

1. รับค่าใช้จ่ายเมื่อสินค้าขาดแคลน (Penalty Cost, P) โดยมีหน่วยเป็น บาทต่อหน่วย
2. รับค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (Holding Cost, h) โดยมีหน่วยของค่าใช้จ่ายนี้เป็น บาทต่อวัน, บาทต่อเดือน หรือบาทต่อปี
3. รับค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต (Setup Cost, K) โดยมีหน่วยของค่าใช้จ่ายนี้เป็น บาทต่อครั้ง
4. ความต้องการสินค้า โดยมีหน่วยเป็น หน่วยต่อคาบเวลา การรับค่าข้อมูลสามารถกระทำได้ 2 วิธี ดังนี้
   4.1 เปิดแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุลเป็น *.xls (หรือแฟ้มข้อมูลจาก MS-Excel)
   4.2 ป้อนข้อมูลลงในตารางความต้องการสินค้า
5. รับราคาของสินค้า โดยมีหน่วยเป็น บาทต่อหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. รับราคาสินค้า ณ ปลายช่วง (Salvage Cost) โดยมีหน่วยเป็น บาทต่อหน่วย
7. รับจำนวนสินค้าคงเหลือ
8. คำนวณค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของความต้องการสินค้า
9. ทดสอบฟังก์ชันการแจกแจงความต้องการสินค้า โดยจะทำการทดสอบว่าฟังก์ชันการแจกแจงความต้องการสินค้าระหว่างรอสินค้ามีการแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชี่ยล โดยใช้การทดสอบของโคลโมโกรอฟ- สเมอร์นอฟ หรือการแจกแจงแบบปัวซงส์ โดยการทดสอบไคสแควร์
10. คำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (q*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

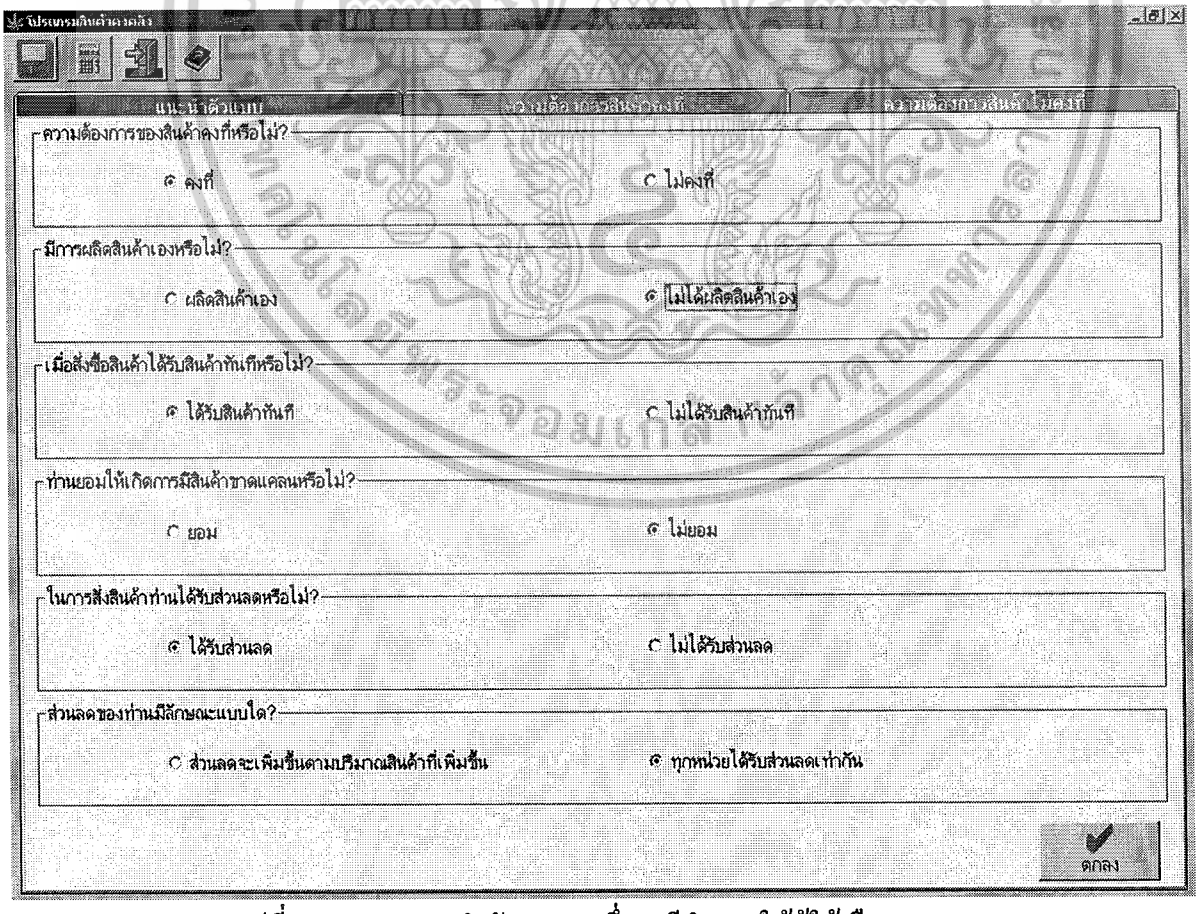
บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลจากการคำนวณค่าต่างๆ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสินค้าคงคลัง พบว่าโปรแกรมสำเร็จรูปนี้สามารถคำนวณได้ถูกต้อง และสะดวกรวดเร็วกว่าการคำนวณด้วยมือ นอกจากนี้ได้ออกแบบโปรแกรมให้มีการแนะนำตัวแบบ กรณีที่ผู้ใช้ไม่ทราบว่าเป็นตัวแบบแบบใด ส่วนกรณีที่ผู้ใช้ทราบว่าเป็นตัวแบบประเภทใด จะทำการเลือกตัวแบบแล้วใส่ค่าข้อมูล จากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณจุดสั่งซื้อ และปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยโปรแกรมมีการออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งาน และแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์บนหน้าจอ หรือเลือกพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

4.1 แนะนำตัวแบบ

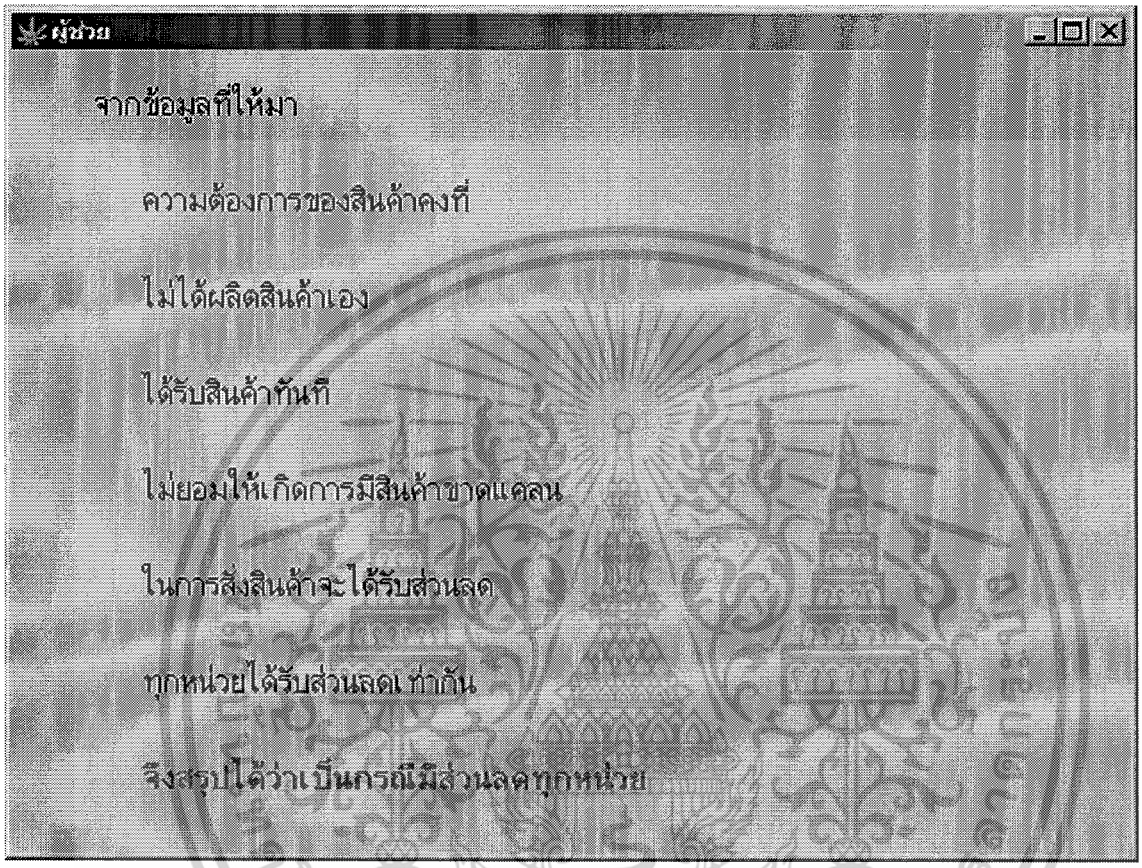
โปรแกรมนี้ได้ออกแบบให้มีการแนะนำตัวแบบ กรณีที่ผู้ใช้ไม่ทราบว่าเป็นตัวแบบแบบใด โดยจะมีคำถามให้ผู้ใช้เลือกตอบตามลักษณะข้อมูลสินค้าของผู้ใช้ ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การแนะนำตัวแบบ ซึ่งจะมีคำถามให้ผู้ใช้เลือกตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเลือกคำตอบเสร็จให้คลิกที่ปุ่มตกลง โปรแกรมจะแสดงคำตอบที่ผู้ใช้เลือก และแสดงตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับลักษณะข้อมูลสินค้าของผู้ใช้ ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 คำตอบที่ผู้ใช้เลือก และแสดงตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับลักษณะของข้อมูลสินค้าของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ตัวแบบความต้องการสินค้าแน่นอน

1. กรณีได้รับสินค้าครบจำนวนที่สั่งทันที

ตัวอย่าง

ความต้องการสินค้า (D) = 100 หน่วยต่อวัน

ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (K) = 50 บาทต่อครั้ง

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (h) = 0.6 บาทต่อวัน

ราคาสินค้า (C) = 80 บาทต่อหน่วย

วิธีทำ

จาก $$q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

$$= \sqrt{\frac{2(50)(100)}{0.6}} = 129.0994 \text{ หน่วย}$$

นั่นคือ จะทำการสั่งซื้อที่ 129 หรือ 130 หน่วย

ที่ $q^* = 129$ จะได้ค่าใช้จ่ายรวมเป็น

$$\frac{KD}{q^*} + \frac{hq^*}{2} + CD = \frac{50(100)}{129} + \frac{0.6(129)}{2} + 80(100)$$

$$= 38.7597 + 38.7 + 8{,}000$$

$$= 8{,}077.4597 \text{ บาทต่อวัน}$$

ที่ $q^* = 130$ จะได้ค่าใช้จ่ายรวมเป็น

$$\frac{KD}{q^*} + \frac{hq^*}{2} + CD = \frac{50(100)}{130} + \frac{0.6(130)}{2} + 80(100)$$

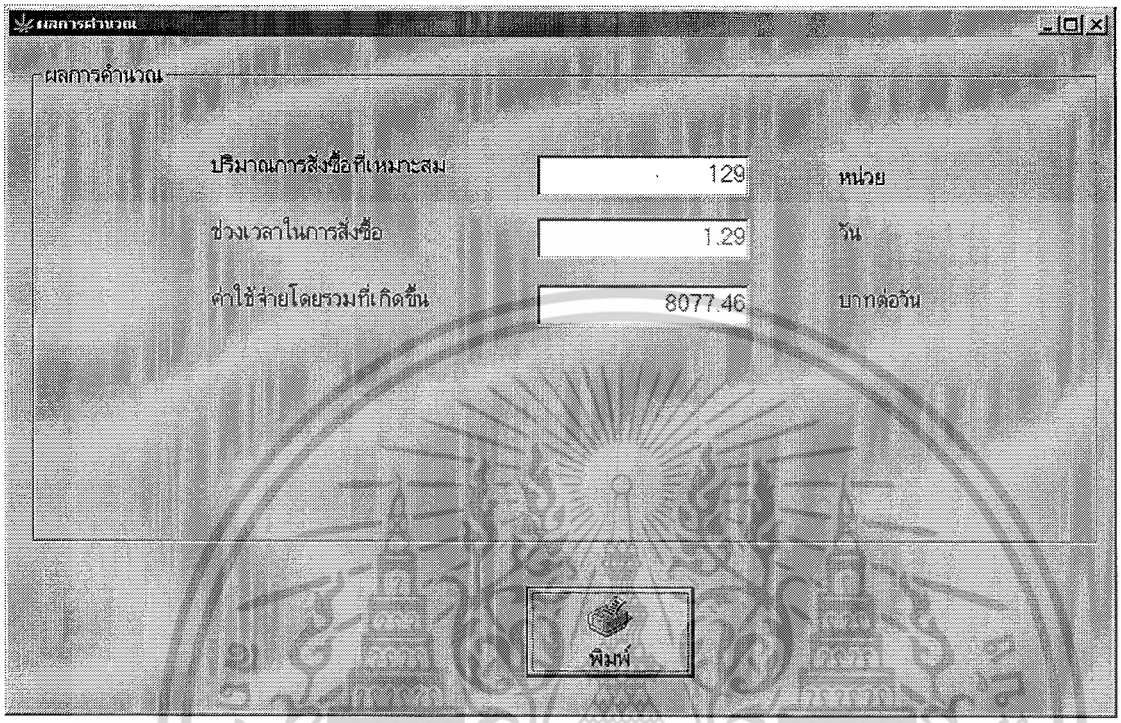
$$= 38.4615 + 39 + 8{,}000$$

$$= 8{,}077.4615 \text{ บาทต่อวัน}$$

ที่ $q^* = 129$ ให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด ดังนั้น ทำการสั่งซื้อที่ 129 หน่วย จะเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 8,077.46 บาทต่อวัน และโดยทำการสั่งซื้อทุก $\frac{q^*}{D} = \frac{129}{100} = 1.29$ วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากโปรแกรมเป็นดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กรณีที่มีช่วงเวลาระหว่างการสั่งซื้อ

<u>ตัวอย่าง</u>

ความต้องการสินค้า (D) = 100 หน่วยต่อวัน

ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (K) = 50 บาทต่อครั้ง

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (h) = 0.6 บาทต่อวัน

ราคาสินค้า (C) = 80 บาทต่อหน่วย

ช่วงเวลาในการรอสินค้า (L) = 4 วัน

<u>วิธีทำ</u>

จาก $$q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

$$= \sqrt{\frac{2(50)(100)}{0.6}} = 129.0994 \text{ หน่วย}$$

นั่นคือ จะทำการสั่งซื้อที่ 129 หรือ 130 หน่วย

ที่ $q^* = 129$ จะได้ค่าใช้จ่ายรวมเป็น

$$\frac{KD}{q^*} + \frac{hq^*}{2} + CD = \frac{50(100)}{129} + \frac{0.6(129)}{2} + 80(100)$$

$$= 38.7597 + 38.7 + 8{,}000$$

$$= 8{,}077.4597 \text{ บาทต่อวัน}$$

ที่ $q^* = 130$ จะได้ค่าใช้จ่ายรวมเป็น

$$\frac{KD}{q^*} + \frac{hq^*}{2} + CD = \frac{50(100)}{130} + \frac{0.6(130)}{2} + 80(100)$$

$$= 38.4615 + 39 + 8{,}000$$

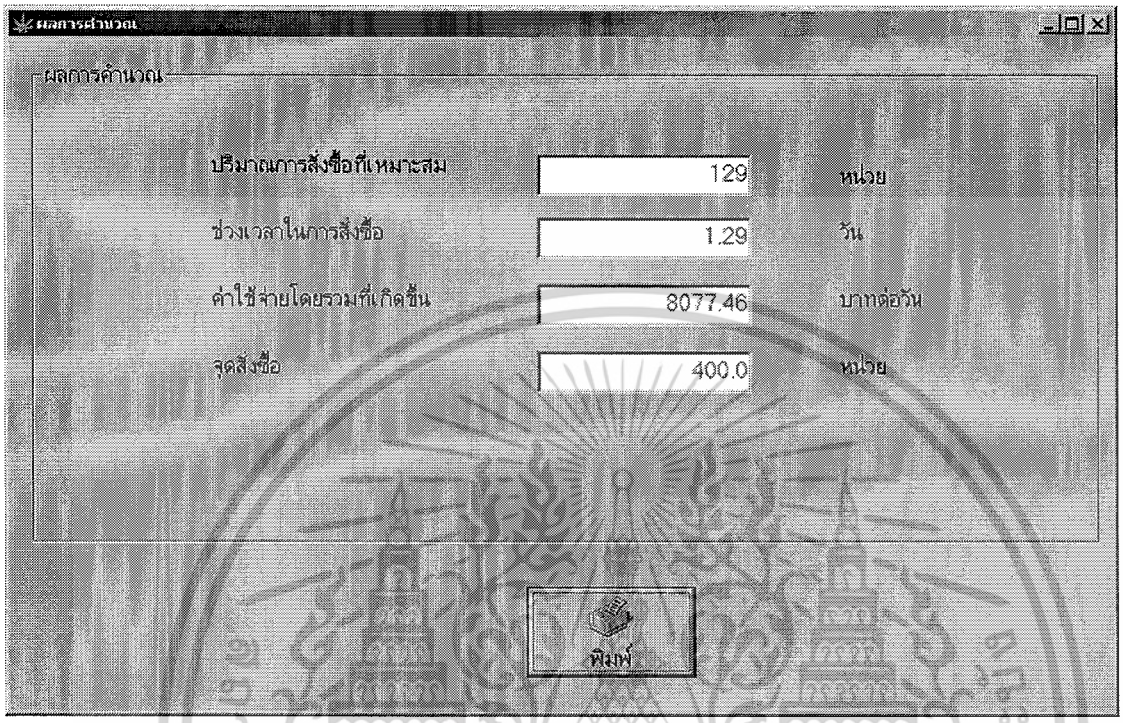
$$= 8{,}077.4615 \text{ บาทต่อวัน}$$

จุดสั่งซื้อ คือ $L \times D = 4 \times 100 = 400$ หน่วย

ดังนั้น เมื่อสินค้าคงเหลือ 400 หน่วย จะทำการสั่งซื้อสินค้าที่ 129 หน่วย โดยมีค่าใช้จ่ายประมาณ 8, 077.46 บาทต่อวัน และโดยทำการสั่งซื้อทุก $\frac{q^*}{D} = \frac{129}{100} = 1.29$ วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากโปรแกรมเป็นดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กรณีที่ยอมให้มีการขาดแคลนสินค้า

<u>ตัวอย่าง</u>

ความต้องการสินค้า (D) = 100 หน่วยต่อวัน

ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (K) = 50 บาทต่อครั้ง

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (h) = 0.6 บาทต่อวัน

ราคาสินค้า (C) = 80 บาทต่อหน่วย

ค่าใช้จ่ายเมื่อมีสินค้าขาดแคลน (P) = 12 บาทต่อหน่วย

<u>วิธีทำ</u>

จาก
$$q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}\sqrt{\frac{P+h}{P}}$$
$$= \sqrt{\frac{2(50)(100)}{0.6}}\sqrt{\frac{12+0.6}{12}}$$
$$= 129.0994 \times 1.0247 = 132.2882 \quad \text{หน่วย}$$

นั่นคือ จะทำการสั่งซื้อที่ 132 หรือ 133 หน่วย

ปริมาณสูงสุดของสินค้าคงคลัง (S*)

จาก
$$S^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}\sqrt{\frac{P}{P+h}}$$
$$= \sqrt{\frac{2(50)(100)}{0.6}}\sqrt{\frac{12}{12+0.6}}$$
$$= 129.0994 \times 0.9759 = 125.9881$$

ที่ $q^* = 132$ ได้ค่าใช้จ่ายรวมเป็น

$$\frac{KD}{q^*} + \frac{h(S^*)^2}{2q^*} + \frac{P(q^* - S^*)^2}{2q^*} + CD$$

$$= \frac{50(100)}{132} + \frac{0.6(125.9881)^2}{2(132)} + \frac{12(132-125.9881)^2}{2(132)} + 80(100)$$

$$= 37.8788 + 36.0750 + 1.6429 + 8{,}000$$

$$= 8{,}075.5967 \quad \text{บาทต่อวัน}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ q* = 133 ได้ค่าใช้จ่ายรวมเป็น

$$\frac{KD}{q^*}+\frac{h(S^*)^2}{2q^*}+\frac{P(q^*-S^*)^2}{2q^*}+CD$$

$$= \frac{50(100)}{133}+\frac{0.6(125.9881)^2}{2(133)}+\frac{12(133-125.9881)^2}{2(133)}+80(100)$$

$$= 37.5940+35.8038+2.2180+8{,}000$$

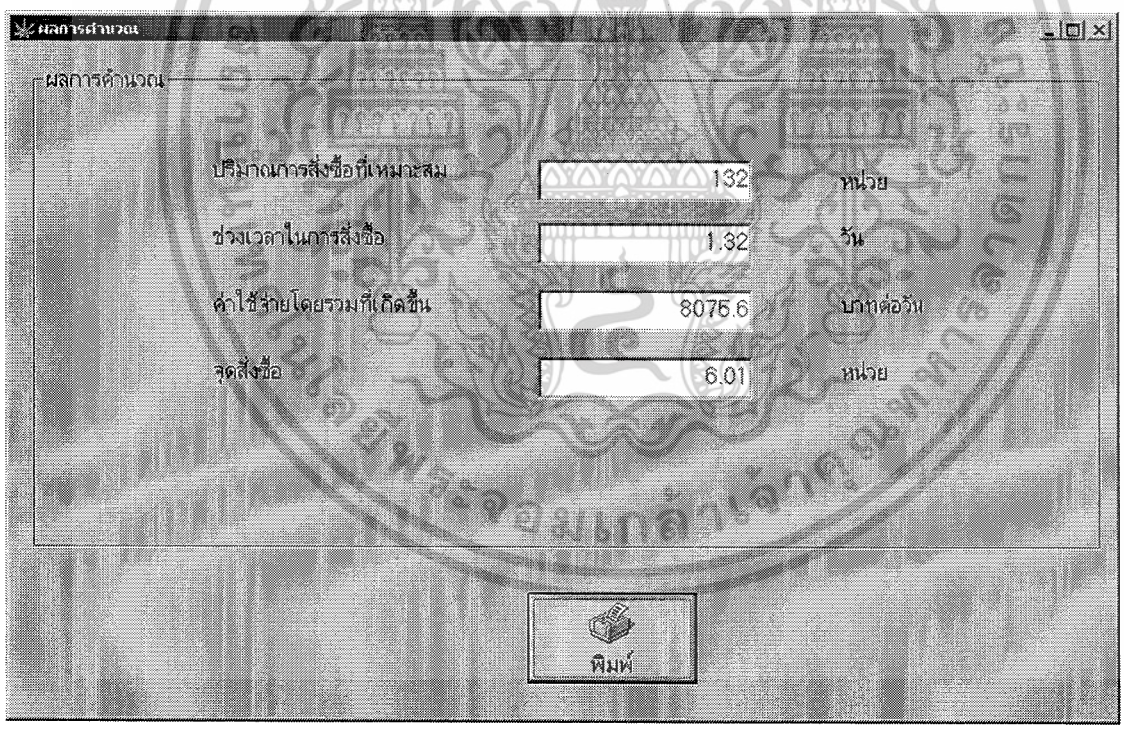
= 8,075.6158 บาทต่อวัน

ดังนั้นทำการสั่งซื้อที่ q* = 132 หน่วย ได้ค่าใช้จ่ายรวมเท่ากับ 8,075.6 บาทต่อวัน

โดยทำการสั่งซื้อทุก $\frac{q^*}{D}=\frac{132}{100}=1.32$ วัน

จุดสั่งซื้อเท่ากับ q* - S* = 132 – 125.9881 = 6.01 หน่วย

ผลจากโปรแกรมเป็นดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กรณีผลิตสินค้าเองโดยยอมให้มีการขาดแคลนสินค้า

<u>ตัวอย่าง</u>

ความต้องการสินค้า (D) = 100 หน่วยต่อวัน
ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิต (K) = 50 บาทต่อครั้ง
ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (h) = 0.6 บาทต่อวัน
ราคาสินค้า (C) = 80 บาทต่อหน่วย
ค่าใช้จ่ายเมื่อมีสินค้าขาดแคลน (P) = 12 บาทต่อหน่วย
อัตราการผลิต (R) = 200 หน่วยต่อวัน

<u>วิธีทำ</u>

จาก $$q^* = \sqrt{\frac{2KRD}{(R-D)h}}\sqrt{\frac{P+h}{P}}$$

$$= \sqrt{\frac{2(50)(200)(100)}{(200-100)0.6}}\sqrt{\frac{12+0.6}{12}}$$

$$= 182.5742 \times 1.0247$$

$$= 187.0838 \text{ หน่วย}$$

ปริมาณสูงสุดของสินค้าคงคลัง (S*)

จาก $$S^* = \sqrt{\frac{2K(R-D)D}{Rh}}\sqrt{\frac{P}{P+h}}$$

$$= \sqrt{\frac{2(50)(200-100)100}{200(0.6)}}\sqrt{\frac{12}{12.06}}$$

$$= 91.2871 \times 0.9759$$

$$= 89.0871 \text{ หน่วย}$$

ปริมาณสินค้าที่ยอมให้เกิดการขาดแคลน (s*)

จาก $$s^* = -\sqrt{\frac{2K(R-D)D}{RP}}\sqrt{\frac{h}{P+h}}$$

$$= -\sqrt{\frac{2(50)(200-100)100}{200(12)}}\sqrt{\frac{0.6}{12+0.6}}$$

$$= -(20.4124 \times 0.2182)$$

$$= -4.454 \text{ หน่วย}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าใช้จ่ายรวมเท่ากับ

$$\frac{KD(R-D)}{R(S^*-s^*)}+\frac{hS^*}{2(S^*-s^*)}+\frac{Ps^*}{2(S^*-s^*)}+CD$$

$$=\frac{50(100)(200-100)}{200[89.0871-(-4.454)]}+\frac{0.6(89.0871)^2}{2[89.0871-(-4.45)]}+\frac{12(-4.454)^2}{2[89.0871-(-4.454)]}+80(100)$$

$$=26.7262+25.4536+1.2725+8{,}000$$

$$=8{,}053.4523 \quad \text{บาทต่อวัน}$$

นั่นคือ ทำการสั่งผลิตสินค้า 187 หน่วย มีค่าใช้จ่ายรวมเท่ากับ 8,053.45 บาทต่อวัน

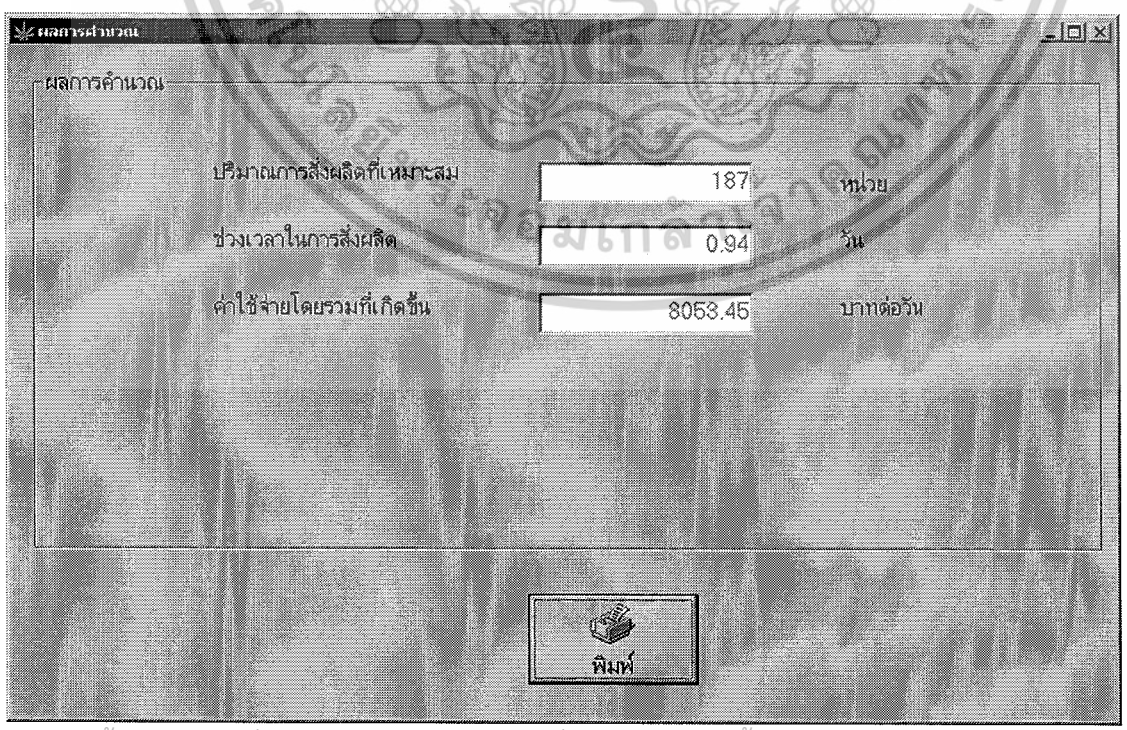
โดยทำการสั่งผลิตทุก

$$\sqrt{\frac{2K(R-D)}{RDh}}\sqrt{\frac{P+h}{P}}=\sqrt{\frac{2(50)(200-100)}{200(100)0.6}}\sqrt{\frac{12+0.6}{12}}$$

$$=0.9129\times1.0247$$

$$=0.9354 \quad \text{วัน}$$

ผลจากโปรแกรมเป็นดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กรณีมีการลดราคาเมื่อซื้อสินค้าเป็นจำนวนมาก

- กรณีมีส่วนลดทุกหน่วย

<u>ตัวอย่าง</u>

ความต้องการสินค้า (D) = 100 หน่วยต่อวัน

ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิต (K) = 50 บาทต่อครั้ง

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาที่ไม่แปรตามราคาสินค้า (h) = 0.6 บาทต่อวัน

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาที่แปรตามราคาสินค้า (i) = 1% = 0.01

โดยมีราคาขาย และปริมาณสินค้าที่ราคาต่างๆ เป็นดังนี้

1 ถึง 50 หน่วย	ราคา 52 บาท
51 ถึง 100 หน่วย	ราคา 50.5 บาท
101 หน่วยขึ้นไป	ราคา 48.5 บาท

<u>วิธีทำ</u> เริ่มคำนวณหาค่า q* จากราคา (C) ที่ต่ำที่สุดก่อน

ที่ราคา C = 48.5 บาท

$$q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h+iC}}$$

$$= \sqrt{\frac{2(50)(100)}{0.6+(0.01\times 48.5)}}$$

$$= \sqrt{\frac{10{,}000}{1.085}} = 96.0031 \quad \text{หน่วย}$$

เนื่องจากสินค้า 96 หน่วย ไม่สามารถซื้อในราคา 48.5 บาทได้ จึงทำการคำนวณต่อที่ราคาถัดไป

ที่ราคา C = 50.5 บาท

$$q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h+iC}}$$

$$= \sqrt{\frac{2(50)(100)}{0.6+(0.01\times 50.5)}}$$

$$= \sqrt{\frac{10{,}000}{1.105}} = 95.1303 \quad \text{หน่วย}$$

เนื่องจากสินค้า 95 หน่วย สามารถซื้อในราคา 50.5 บาทได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมของปริมาณการสั่งซื้อที่เป็นไปได้

ที่ q* = 101 หน่วย ราคา (C) = 48.5 บาท

$$\frac{KD}{q^*}+\frac{(h+iC)q^*}{2}+C_jD$$

$$=\frac{50(100)}{101}+\frac{[0.6+(0.01\times 48.5)](101)}{2}+48.5(100)$$

$$=49.505+54.7925+4850$$

$$=4{,}954.2975 \quad \text{บาทต่อวัน}$$

ที่ q* = 95 หน่วย ราคา (C) = 50.5 บาท

$$\frac{KD}{q^*}+\frac{(h+iC)q^*}{2}+C_jD$$

$$=\frac{50(100)}{95}+\frac{[0.6+(0.01\times 50.5)](95)}{2}+50.5(100)$$

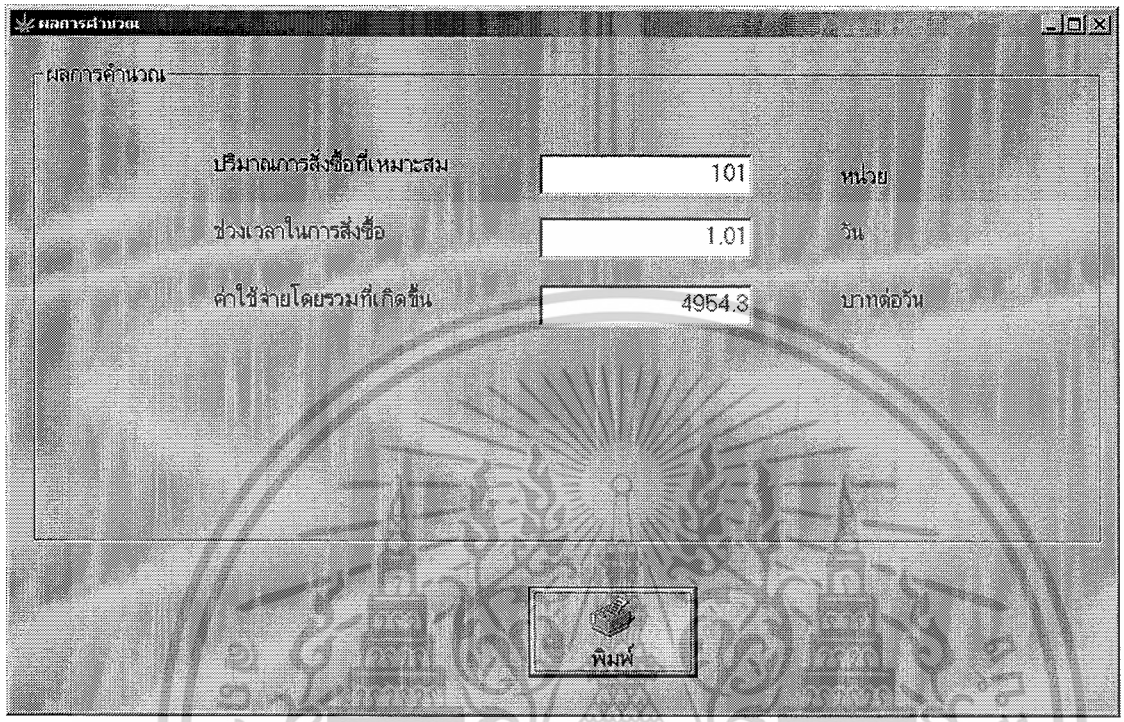
$$=52.6316+52.4875+5050$$

$$=5{,}155.1191 \quad \text{บาทต่อวัน}$$

ดังนั้น ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม q* = 101 หน่วยให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำกว่า จึงทำการสั่งซื้อที่ 101 หน่วยในราคา 48.5 บาท โดยมีค่าใช้จ่ายรวมเป็น 4,954.3 บาทต่อวัน และทำการสั่งซื้อทุก $\frac{q^*}{D}=\frac{101}{100}=1.01$ วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากโปรแกรมเป็นดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กรณีมีส่วนลดตามส่วนที่เพิ่มขึ้น

<u>ตัวอย่าง</u>

ความต้องการสินค้า (D) = 100 หน่วยต่อวัน

ค่าใช้จ่ายในการสั่งผลิต (K) = 50 บาทต่อครั้ง

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาที่ไม่แปรตามราคาสินค้า (h) = 0.6 บาทต่อวัน

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาที่แปรตามราคาสินค้า (i) = 1% = 0.01

โดยมีราคาขาย และปริมาณสินค้าที่ราคาต่างๆ เป็นดังนี้

1 ถึง 50 หน่วย ราคา 52 บาท

51 ถึง 100 หน่วย ราคา 50.5 บาท

101 หน่วยขึ้นไป ราคา 48.5 บาท

<u>วิธีทำ</u> เริ่มคำนวณหาค่า q* จากราคา (C) ที่สูงที่สุดก่อน

ที่ราคา C = 52 บาท

$$q^* = \sqrt{\frac{2\left[K + MC(m_j - m_0) - C_j(m_j - m_0)\right]D}{h + iC}}$$

$$= \sqrt{\frac{2\left[50 + (0 - 52(1-1))\right](100)}{0.6 + (0.01 \times 52)}}$$

$$= \sqrt{\frac{2(50+0)(100)}{1.12}}$$

$$= \sqrt{\frac{10{,}000}{1.12}} = 94.4911 \quad \text{หน่วย}$$

เนื่องจาก q* = 94 หน่วยเป็นปริมาณการสั่งซื้อที่เป็นไปไม่ได้ที่ราคา 52 บาท จึงทำการคำนวณต่อที่ราคาถัดไป

ที่ราคา C = 50.5 บาท

$$q^* = \sqrt{\frac{2\left[K + MC(m_j - m_0) - C_j(m_j - m_0)\right]D}{h + iC}}$$

$$= \sqrt{\frac{2\left[50 + (52(51-1) - 50.5(51-1))\right](100)}{0.6 + (0.01 \times 50.5)}}$$

$$= \sqrt{\frac{2(50+75)(100)}{1.105}}$$

$$= \sqrt{\frac{25{,}000}{1.105}} = 150.4142 \quad \text{หน่วย}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจาก q* = 150 หน่วยเป็นปริมาณการสั่งซื้อที่เป็นไปไม่ได้ที่ราคา 50.5 บาท จึงทำการคำนวณต่อที่ราคาถัดไป

ที่ราคา C = 48.5 บาท

$$q^* = \sqrt{\frac{2\left[K + MC(m_j - m_0) - C_j(m_j - m_0)\right]D}{h + iC}}$$

$$= \sqrt{\frac{2\left[50 + (50.5(101-1) - 48.5(101-1))\right](100)}{0.6 + (0.01 \times 48.5)}}$$

$$= \sqrt{\frac{2(50 + 200)(100)}{1.085}}$$

$$= \sqrt{\frac{50{,}000}{1.085}} = 214.6694 \quad \text{หน่วย}$$

เนื่องจาก q* = 214.6694 หน่วยเป็นปริมาณการสั่งซื้อที่เป็นไปได้ จึงทำการคำนวณค่าใช้จ่ายรวมที่ q* = 214 หน่วย และที่ q* = 215 หน่วย

q* = 214 หน่วย ค่าใช้จ่ายรวมเท่ากับ

$$\frac{KD}{q^*} + \frac{D}{q^*}\left[MC(m_j - m_0) - C_j(m_j - m_0)\right] + (h + iC)\frac{q^*}{2} + C_j D$$

$$= \frac{50(100)}{214} + \frac{100}{214}\left[50.5(101-1) - 48.5(101-1)\right] + \left[0.6 + (0.01 \times 48.5)\right]\frac{214}{2} + 48.5(100)$$

$$= 23.3645 + 93.4579 + 116.095 + 4850$$

$$= 5{,}082.9174 \quad \text{บาทต่อวัน}$$

q* = 215 หน่วย ค่าใช้จ่ายรวมเท่ากับ

$$\frac{KD}{q^*} + \frac{D}{q^*}\left[MC(m_j - m_0) - C_j(m_j - m_0)\right] + (h + iC)\frac{q^*}{2} + C_j D$$

$$= \frac{50(100)}{215} + \frac{100}{215}\left[50.5(101-1) - 48.5(101-1)\right] + \left[0.6 + (0.01 \times 48.5)\right]\frac{215}{2} + 48.5(100)$$

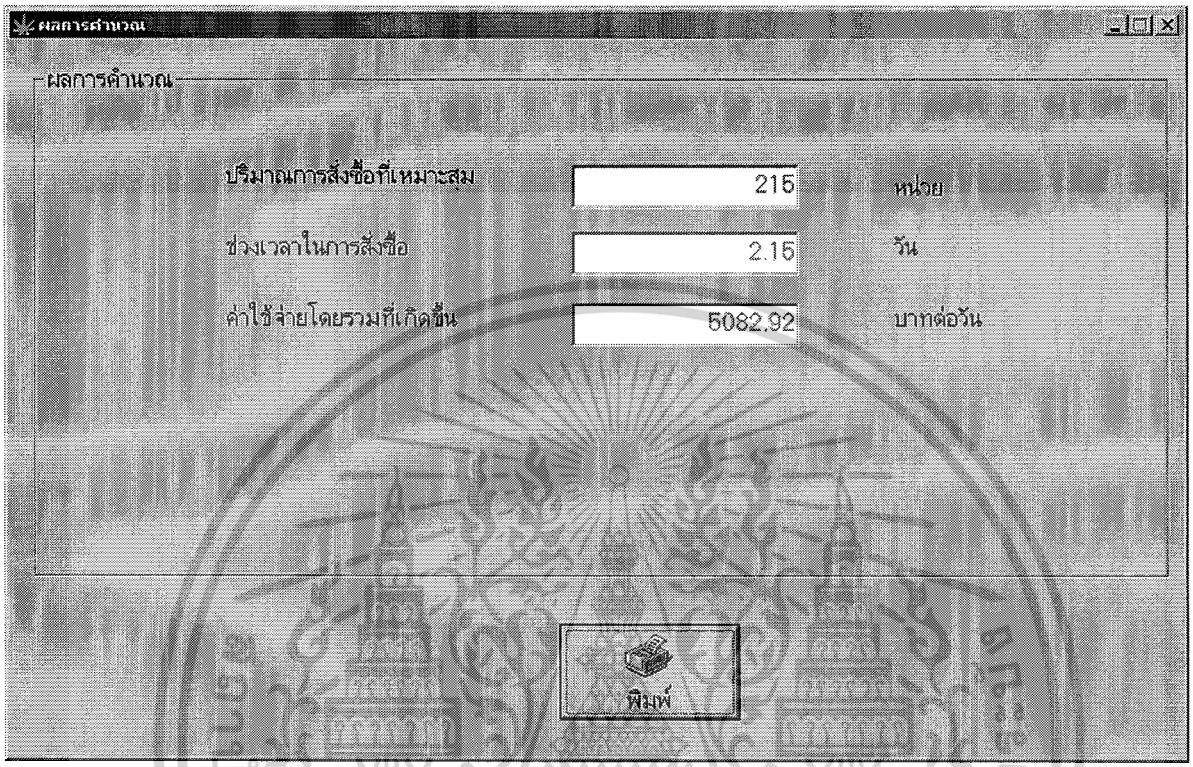
$$= 23.2558 + 93.0233 + 116.6375 + 4850$$

$$= 5{,}082.9166 \quad \text{บาทต่อวัน}$$

ที่ q* = 215 หน่วยให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำกว่า ดังนั้นจึงทำการสั่งสินค้า 215 หน่วย โดยมีค่าใช้จ่ายรวมเท่ากับ 5,082.92 บาทต่อวัน และทำการสั่งซื้อทุก $\frac{q^*}{D} = \frac{215}{100} = 2.15$ วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากโปรแกรมเป็นดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ตัวแบบความต้องการสินค้าไม่แน่นอน

1. กรณีตัวแบบต่อเนื่อง

ตัวอย่าง ความต้องการสินค้าระหว่างรอมีดังนี้ 58, 78, 84, 90, 97, 70, 90, 86, 82, 59, 90, 70, 74, 83, 90, 76, 88, 84, 68, 93, 70, 94, 70, 110, 67, 68, 75, 80, 68, 82, 104, 92, 112, 84, 98, 80

ต้นทุนราคาสินค้า (C) = 5 บาท/หน่วย

ความต้องการสินค้าโดยเฉลี่ย (E{x} = 1000 หน่วย/วัน

ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (K) = 100 บาท/ครั้ง

ค่าใช้จ่ายเมื่อสินค้าขาดแคลน (P) = 10 บาท/ครั้ง

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (h) = 2 บาท/วัน

วิธีทำ

ทดสอบการแจกแจง จากข้อมูลความต้องการสินค้าระหว่างรอ ทดสอบการแจกแจง หาค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของความต้องการสินค้าระหว่างรอได้ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{(58+78+84+...+80)}{36}$$

$$\bar{X} = 82.33$$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$s^2 = \frac{(58-82.33)^2 + (78-82.33)^2 + (84-82.33)^2 + ... + (80-82.33)^2}{36-1}$$

$$s^2 = 171.37$$

$$s^2 = 171.37$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

H_0: ข้อมูลชุดนี้มาจากการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ย 82.33 ความแปรปรวน 171.37

H_1: ข้อมูลชุดนี้ไม่ได้มาจากการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ย 82.33 ความแปรปรวน 171.37

X_i	$S(X_i)$	$F_0(X_i)$	$\|S(X_i)- F_0(X_i)\|$	$\|S(X_{i-1})- F_0(X_i)\|$
58	.0278	.0314	.0036	.0278
59	.0556	.0375	.0181	.0097
67	.0833	.1210	.0377	.0654
68	.1667	.1379	.0288	.0546
70	.2778	.1736	.1042	.0069
74	.3056	.2611	.0445	.0167
75	.3333	.2877	.0456	.0179
76	.3611	.3156	.0455	.0177
78	.3889	.3707	.0182	.0096
80	.4444	.4286	.0158	.0397
82	.5000	.4880	.0120	.0436
83	.5278	.5199	.0079	.0199
84	.6111	.5517	.0594	.0239
86	.6389	.6103	.0286	.0008
88	.6667	.6664	.0003	.0275
90	.7778	.7224	.0554	.0557
92	.8056	.7673	.0383	.0105
93	.8333	.7936	.0397	.0120
94	.8611	.8133	.0478	.0200
97	.8889	.8686	.0203	.0075
98	.9167	.8849	.0318	.0040
104	.9444	.9515	.0071	.0348
110	.9722	.9826	.0104	.0382
112	1.0000	.9884	.0116	.0162

จะพบว่าค่าใหญ่ที่สุดของ $|S(X_i)- F_0(X_i)|$ = .1042 และไม่มีค่าใดของ $|S(X_{i-1})- F_0(X_i)|$ ที่มีค่ามากกว่า .1042 ดังนั้น D = .1042 จากตารางค่าวิกฤต ที่ N = 36 α = .05 ได้ค่าวิกฤต = .2266 ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงยอมรับ H_0 นั่นคือ ตัวอย่างสุ่มชุดนี้ถูกสุ่มมาจากประชากรปกติด้วยค่าเฉลี่ย 82.33 และความแปรปรวน 171.37

สรุปว่าข้อมูลชุดนี้มีฟังก์ชันการแจกแจกแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเป็น 82.33 และความแปรปรวนเป็น 171.37

<u>คำนวณปริมาณสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อ</u>

$$\hat{Y} = \sqrt{\frac{2D(K + PE(X))}{h}}$$

$$\hat{Y} = \sqrt{\frac{2*1000(100 + 10*82.33)}{2}}$$

$$\hat{Y} = 960.89$$

$$Y' = \frac{PD}{h}$$

$$Y' = \frac{100*1000}{2}$$

$$Y' = 5000$$

จะเห็นว่า $Y' > \hat{Y}$ ดังนั้นสามารถหาปริมาณสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลชุดนี้ได้

$$\int_{R^*}^{\infty} f(x)dx = \frac{h.Y^*}{PD}$$

$$\overline{S} = \int_{R}^{\infty} (X - R) f(x)dx$$

แปลงตัวแปร x ให้อยู่ในรูปของ z เพื่อให้การคำนวณง่ายขึ้น

$$z = \frac{x - \bar{x}}{s/\sqrt{n}}$$

จะได้ $$x = z*\left(s/\sqrt{n}\right) + \bar{x}$$

ดังนั้น $$\int_{z_R}^{\infty} f(z)dz = \frac{h.Y^*}{PD}$$

$$1 - P(Z \le z_R) = \frac{h.Y^*}{PD}$$

$$P(Z \le z_R) = 1 - \frac{h.Y^*}{PD}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ $$\overline{S} = \int_{z_R}^{\infty}(z-R)f(z)dz$$

$$\overline{S} = \int_{z_R}^{\infty} zf(z)dz - \int_{z_R}^{\infty} Rf(z)dz$$

ทำซ้ำครั้งที่ 1

$$Y_1 = \sqrt{\frac{2DK}{h}}$$

$$Y_1 = \sqrt{\frac{2*1000*100}{2}}$$

$$Y_1 = 316.2278$$

$$P(Z \le z_R) = 1 - \frac{2*316.2278}{10*1000}$$

$$P(Z \le z_R) = 1 - 0.0632$$

$$P(Z \le z_R) = 0.9368$$

จากตาราง Z จะได้

$$z_R = 1.5285$$

$$R_1 = z_{R_1} * \left(s/\sqrt{n} \right) + \overline{x}$$

$$R_1 = 1.5285 * \left(\sqrt{\frac{171.37}{36}} \right) + 82.33$$

$$R_1 = 85.6649$$

ทำซ้ำครั้งที่ 2

$$\overline{S} = \int_{z_R}^{\infty} zf(z)dz - \int_{z_R}^{\infty} Rf(z)dz$$

$$\overline{S} = \int_{1.5285}^{\infty} zf(z)dz - \int_{1.5285}^{\infty} 85.6649 * f(z)dz$$

โดยที่ $$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}}$$

ดังนั้น $$\overline{S} = \int_{1.5285}^{\infty} z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz - \int_{1.5285}^{\infty} 85.6649 * f(z)dz$$

$$\overline{S} = 0.1515$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Y_2 = \sqrt{\frac{2D\left(K + P\bar{S}\right)}{h}}$$

$$Y_2 = \sqrt{\frac{2 * 1000\left(100 + 10 * 0.1515\right)}{2}}$$

$$Y_2 = 318.6142$$

$$P(Z \le z_R) = 1 - \frac{2 * 318.6142}{10 * 1000}$$

$$P(Z \le z_R) = 1 - 0.0637$$

$$P(Z \le z_R) = 0.9363$$

จากตาราง Z จะได้

$$z_R = 1.5246$$

$$R_2 = z_{R_2} * \left(s/\sqrt{n}\right) + \bar{x}$$

$$R_2 = 1.5246 * \left(\sqrt{\frac{171.37}{36}}\right) + 82.33$$

$$R_2 = 85.6564$$

ทำซ้ำครั้งที่ 3

$$\bar{S} = \int_{1.5246}^{\infty} z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz - \int_{1.5246}^{\infty} 85.6649 * f(z) dz$$

$$\bar{S} = 0.1525$$

$$Y_3 = \sqrt{\frac{2D\left(K + P\bar{S}\right)}{h}}$$

$$Y_3 = \sqrt{\frac{2 * 1000\left(100 + 10 * 0.1525\right)}{2}}$$

$$Y_3 = 318.6299$$

$$P(Z \le z_R) = 1 - \frac{2 * 318.6299}{10 * 1000}$$

$$P(Z \le z_R) = 1 - 0.0637$$

$$P(Z \le z_R) = 0.9363$$

จากตาราง Z จะได้

$$z_R = 1.5246$$

$$R_3 = z_{R_3} * \left(s/\sqrt{n}\right) + \bar{x}$$

$$R_3 = 1.5246 * \left(\sqrt{\frac{171.37}{36}}\right) + 82.33$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$R_3 = 85.6564$$

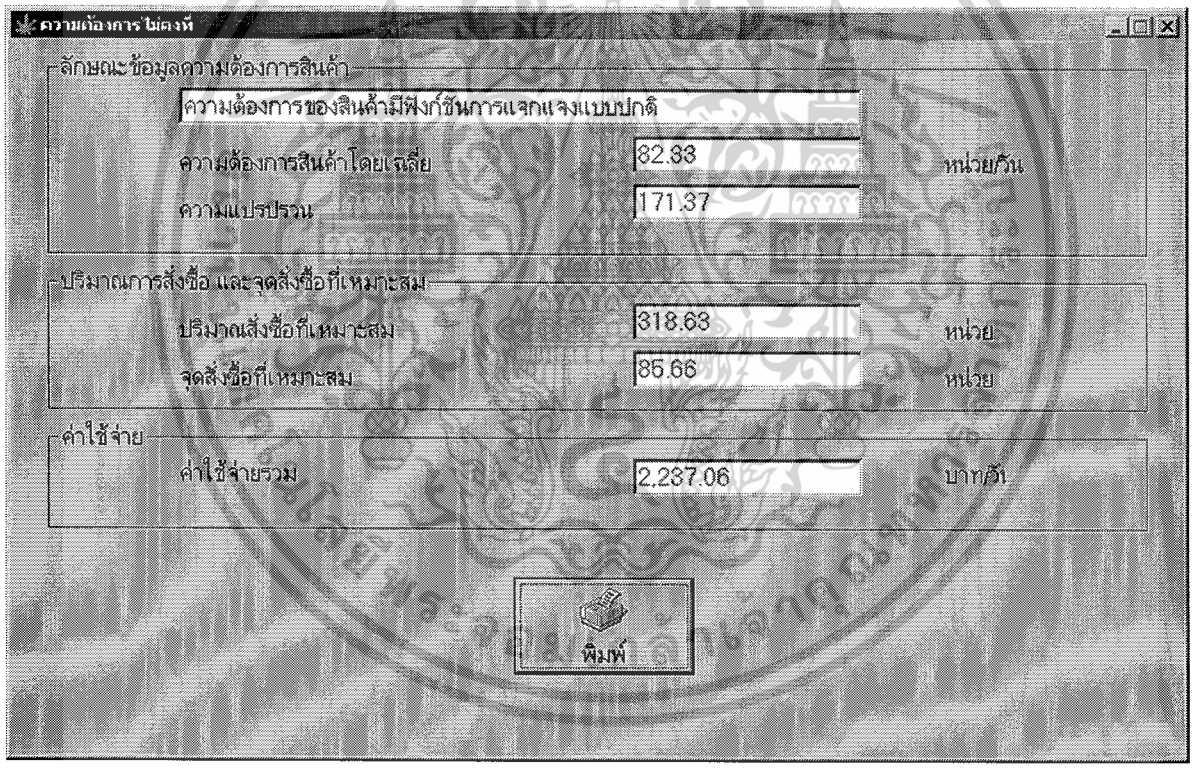
จะได้ว่าปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลชุดนี้คือ 318.63 หน่วย และจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม คือ 85.66 หน่วย

$$\text{ค่าใช้จ่ายรวม} = Cy + \frac{DK}{y} + h\left[\frac{y}{2} + R - E\{x\}\right] + P.\frac{D\bar{S}}{y}$$

$$= 5 * 318.63 + \frac{1000 * 100}{318.63} + 2\left[\frac{318.63}{2} + 85.66 - 82.33\right] + 10.\frac{1000 * 0.1525}{85.22}$$

$$= 2237.06 \text{ บาท/วัน}$$

ผลจากโปรแกรมเป็นดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กรณีตัวแบบคาบเดี่ยว

<u>ตัวอย่าง</u> ความต้องการสินค้ามีดังนี้

ความต้องการสินค้า	จำนวนครั้ง
331	13
423	7
632	5
1534	13
2220	7
2786	9
3591	4
4948	11
5842	5
7450	7
8124	3
8976	1
12573	10
17654	1
25534	4
รวม	100

ต้นทุนราคาสินค้า (C)	= 5	บาท/หน่วย
ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (K)	= 100	บาท/ครั้ง
ค่าใช้จ่ายเมื่อสินค้าขาดแคลน (P)	= 10	บาท/ครั้ง
ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (h)	= 2	บาท/วัน
มูลค่าซาก (V)	= 1	บาท/หน่วย
จำนวนสินค้าคงเหลือ ณ ต้นคาบ	= 1200	หน่วย

<u>วิธีทำ</u>

<u>ทดสอบการแจกแจง</u> จากข้อมูลความต้องการสินค้าระหว่างรอ ทดสอบการแจกแจง หาค่าเฉลี่ยของความต้องการสินค้าได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{(58 + 78 + 84 + ... + 80)}{100}$$

$$\bar{X} = 5000$$

H_0: ข้อมูลชุดนี้มาจากการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลด้วยค่าเฉลี่ย 5000

H_1: ข้อมูลชุดนี้ไม่ได้มาจากการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลด้วยค่าเฉลี่ย 5000

X_i	$S(X_i)$	$F_0(X_i)$	$\lvert S(X_i)- F_0(X_i)\rvert$	$\lvert S(X_{i-1})- F_0(X_i)\rvert$
331	.13	.0659	.0659	.1300
423	.20	.0811	.1189	.0489
632	.25	.1187	.1313	.0813
1534	.38	.2642	.1158	.0142
2220	.45	.3585	.0915	.0215
2786	.54	.4275	.1125	.0225
3591	.58	.5124	.0676	.0276
4948	.69	.6283	.0617	.0483
5842	.74	.6891	.0509	.0009
7450	.81	.7746	.0354	.0346
8124	.84	.8031	.0369	.0069
8976	.85	.8339	.0161	.0061
12573	.95	.9191	.0309	.0691
17654	.96	.9707	.0107	.0207
25534	1.00	.9939	.0061	.0339

จะพบว่าค่าใหญ่ที่สุดของ $|S(X_{i-1})- F_0(X_i)|$ = .1300 และไม่มีค่าใดของ $|S(X_i)- F_0(X_i)|$ ที่มีค่ามากกว่า .1300 ดังนั้น D = .1300 จากตารางค่าวิกฤต ที่ N = 100 α = .05 ได้ค่าวิกฤต = .1360 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ ตัวอย่างสุ่มชุดนี้ถูกสุ่มมาจากประชากรเอ็กซ์โปเนนเชียลด้วยค่าเฉลี่ย 5000

สรุปว่าข้อมูลชุดนี้มีฟังก์ชันการแจกแจกแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ค่าเฉลี่ยเป็น 5000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>คำนวณปริมาณสั่งซื้อและค่าใช้จ่าย</u>

$$Y^* = -\beta \ln\left(\frac{h+c-v}{P+h-v}\right)$$

$$Y^* = -5000 \ln\left(\frac{2+5-1}{10+2-1}\right)$$

$$Y^* = 3030.68$$

ค่าใช้จ่ายรวมกรณีที่ไม่สั่งสินค้าเพิ่ม

$$E\{C(x)\} = (h-v)\int_0^y (y-D)f(D)dD + P\int_y^\infty (D-y)f(D)dD$$

$$= (2-1)\int_0^{1200} (1200-5000)f(D)dD + 10\int_{1200}^\infty (5000-1200)f(D)dD$$

$$= 43184.08$$

ค่าใช้จ่ายรวมกรณีที่สั่งสินค้าเพิ่ม

$$E\{C(y)\} = K + C(y-x) + (h-v)\int_0^y (y-D)f(D)dD + P\int_y^\infty (D-y)f(D)dD$$

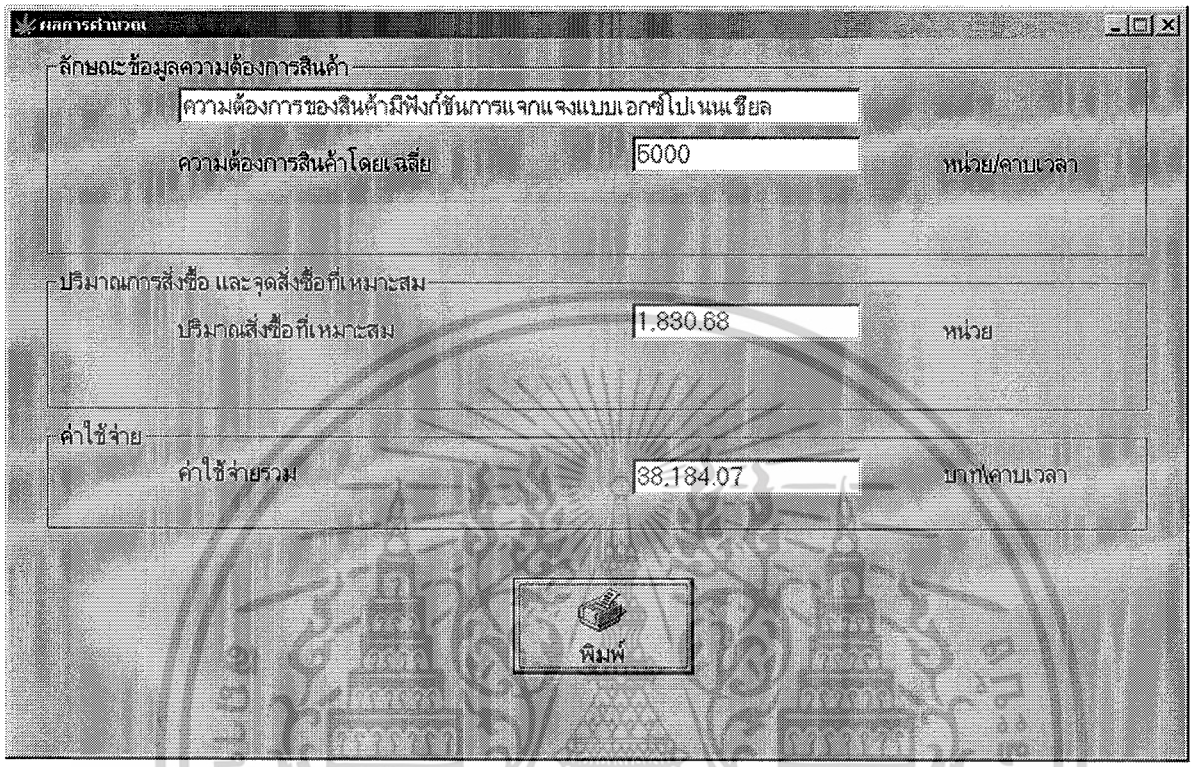
$$= 1000 + 0.5*(996215-1200) + (2-1)\int_0^{996215} (996215-5000)f(D)dD + 10\int_{996215}^\infty (5000-996215)f(D)dD$$

$$= 38184.07$$

เนื่องจากค่าใช้จ่ายรวมกรณีสั่งสินค้าเพิ่มมีค่าน้อยกว่ากรณีที่ไม่สั่งสินค้าเพิ่ม (38184.07<43184.08) ดังนั้น จึงควรสั่งสินค้าเพิ่ม 1830.68 หน่วย (3030.68 - 1200)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากโปรแกรมเป็นดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตัวอย่าง</u> ความต้องการสินค้ามีดังนี้

ความต้องการสินค้า	จำนวนครั้ง
0	3
1	15
2	47
3	76
4	68
5	74
6	46
7	39
8	15
9	9
10	5
11	2
12	0
13	1
รวม	400

ต้นทุนราคาสินค้า (C) = 5 บาท/หน่วย

ค่าใช้จ่ายเมื่อสินค้าขาดแคลน (P) = 10 บาท/ครั้ง

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (h) = 2 บาท/วัน

มูลค่าซาก (V) = 1 บาท/หน่วย

จำนวนสินค้าคงเหลือ ณ ต้นคาบ = 0 หน่วย

<u>วิธีทำ</u>

<u>ทดสอบการแจกแจง</u> จากข้อมูลความต้องการสินค้าระหว่างรอ ทดสอบการแจกแจง หาค่าเฉลี่ยของความต้องการสินค้าได้ดังนี้

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

$$\overline{X} = \frac{(0+0+0+\ldots+13)}{400}$$

$$\overline{X} = 4.53$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

H_0: ข้อมูลชุดนี้มาจากการแจกแจงแบบปัวซงส์

H_1: ข้อมูลชุดนี้ไม่ได้มาจากการแจกแจงแบบปัวซงส์

X_i	$P(X_i)$	$E_i=NP(X_i)$	O_i	$(O_i- E_i)^2/E_i$
0	.0111	4.44	3	0.467
1	.05	20	15	1.250
2	.1125	45	47	0.089
3	.1687	67.48	76	1.076
4	.1898	75.92	68	0.826
5	.1708	68.32	74	0.472
6	.1281	51.24	46	0.536
7	.0834	33.36	39	0.954
8	.0463	18.52	15	0.669
9	.0232	9.28	9	0.008
10	.0104	6.76	8	0.227
11	.0043			
12	.0016			
13	.0006			

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 องศาความเป็นอิสระของการแจกแจงไคสแควร์ = 10 ค่าวิกฤต = 18.307

สถิติที่ใช้ทดสอบคือ $\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$

$= 6.574$

ค่าสถิติ χ^2 = 6.574 มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต 18.307 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปัวซงส์

<u>คำนวณปริมาณสั่งซื้อและค่าใช้จ่าย</u>

$$P(X \le y^*) = \frac{P-C}{P+h-V}$$

$$P(X \le y^*) = \frac{10-5}{10+2-1}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$P(X \le y^*) = 0.4545$$

ความน่าจะเป็นสะสม

X	$P(X \le y^*)$
0	0.0111
1	0.0611
2	0.1736
3	0.3423 → $P(X \le y^*) = 0.4545$
4	0.5321
5	0.7029
6	0.8310
7	0.9144
8	0.9607
9	0.9839
10	0.9943
11	0.9986
12	1.0000
13	1.0000

ดังนั้น ปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสม คือ 6 หน่วย

$$E\{C(y)\} = C(y-x) + (h-v)\sum_{D=0}^{y}(y-D)f(D) + P\sum_{D=y+1}^{\infty}(D-y)f(D)$$

$$E\{C(y)\} = 5(3-0) + (2-1)\sum_{D=0}^{3}(3-D)f(D) + 10\sum_{D=4}^{\infty}(D-3)f(D)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$E\{C(y)\} = 5(3-0)+(2-1)[(3-0)0.0111+(3-1)0.05+...+(3-3)0.1687]$$
$$+10[(4-3)0.1898+(5-3)0.1708+...+(13-3).0006]$$

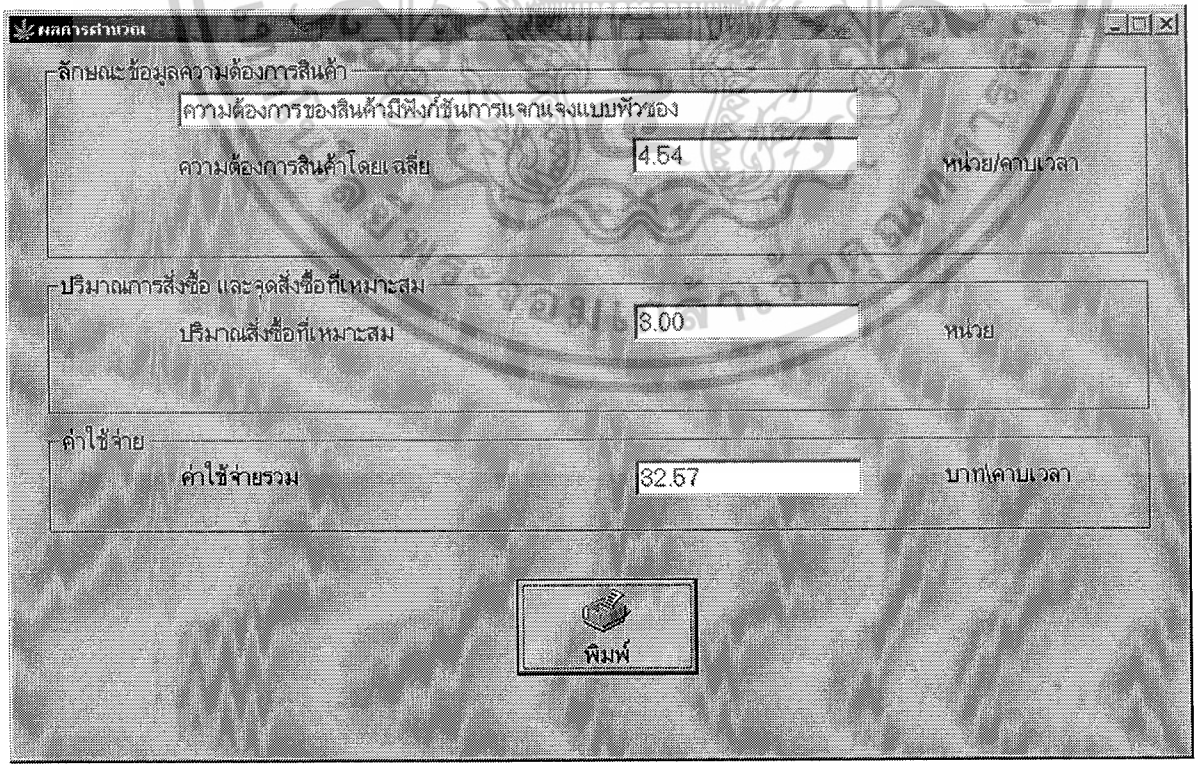
$$E\{C(y)\} = 15+(0.0333+0.10+0.1125+0)$$
$$+10\begin{pmatrix}0.1898+0.3416+0.3848+0.3336+0.2315+0.1392\\+0.0728+0.0344+0.0144+0.006\end{pmatrix}$$

$$E\{C(y)\} = 15+0.2458+17.481$$

$$E\{C(y)\} = 32.7268$$

สรุป ปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสม คือ 3 หน่วย และค่าใช้จ่ายรวม คือ 32.73 บาท/คาบเวลา

ผลจากโปรแกรมเป็นดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีไม่สามารถหาฟังก์ชันการแจกแจงความต้องการของสินค้าได้

<u>ตัวอย่าง</u> ความต้องการสินค้ามีดังนี้ 131, 123, 3, 354444, 5465, 31, 31, 0, 1566, 7, 6943, 365, 15, 165, 15674, 35, 1323, 356, 354, 354

<u>ทดสอบการแจกแจง</u> จากข้อมูลความต้องการสินค้าระหว่างรอ ทดสอบการแจกแจง หาค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของความต้องการสินค้าระหว่างรอได้ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{(131+123+3+...+354)}{20}$$

$$\bar{X} = 19369.25$$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$s^2 = \frac{(131-19369.25)^2 + (123-19369.25)^2 + (3-19369.25)^2 + ... + (354-19369.25)^2}{20-1}$$

$$s^2 = 6234511603$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

H_0: ข้อมูลชุดนี้มาจากการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ย 19369.25 ความแปรปรวน 6234511603

H_1: ข้อมูลชุดนี้ไม่ได้มาจากการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ย 19369.25 ความแปรปรวน 6234511603

X_i	$S(X_i)$	$F_0(X_i)$	$\lvert S(X_i)- F_0(X_i)\rvert$	$\lvert S(X_{i-1})- F_0(X_i)\rvert$
0	.05	.4031	.3531	.4031
3	.10	.4031	.3031	.3531
7	.15	.4031	.2531	.3031
15	.20	.4032	.2032	.2532
31	.30	.4033	.1033	.2033
35	.35	.4033	.0533	.1033
123	.40	.4037	.0037	.0537
131	.45	.4038	.0462	.0038
165	.50	.4039	.0961	.0461
354	.60	.4048	.1952	.0952
356	.65	.4049	.2451	.1951
365	.70	.4049	.2951	.2451
1323	.75	.4096	.3404	.2904
1566	.80	.4108	.3892	.3392
5465	.85	.4301	.4199	.3699
6943	.90	.4375	.4625	.4125
15674	.95	.4813	.4687	.4187
354444	1.00	1.0000	.0000	.0500

จะพบว่าค่าใหญ่ที่สุดของ $\lvert S(X_i)- F_0(X_i)\rvert$ = .4687 และไม่มีค่าใดของ $\lvert S(X_{i-1})- F_0(X_i)\rvert$ ที่มีค่ามากกว่า .4687 ดังนั้น D = .4687 จากตารางค่าวิกฤต ที่ N = 20 α = .05 ได้ค่าวิกฤต = .294 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ตัวอย่างสุ่มชุดนี้ไม่ถูกสุ่มมาจากประชากรปกติด้วยค่าเฉลี่ย 19369.25 ความแปรปรวน 6234511603

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

H_0: ข้อมูลชุดนี้มาจากการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลด้วยค่าเฉลี่ย 19369.25

H_1: ข้อมูลชุดนี้ไม่ได้มาจากการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลด้วยค่าเฉลี่ย 19369.25

X_i	$S(X_i)$	$F_0(X_i)$	$\lvert S(X_i)- F_0(X_i)\rvert$	$\lvert S(X_{i-1})- F_0(X_i)\rvert$
0	.05	.0000	.0500	.0500
3	.10	.0002	.0998	.0498
7	.15	.0004	.1496	.0996
15	.20	.0008	.1992	.1492
31	.30	.0016	.2984	.1984
35	.35	.0018	.3482	.2982
123	.40	.0063	.3937	.3437
131	.45	.0067	.4433	.3933
165	.50	.0085	.4915	.4415
354	.60	.0181	.5819	.4819
356	.65	.0182	.6318	.5818
365	.70	.0187	.6840	.6313
1323	.75	.0660	.7223	.6340
1566	.80	.0777	.6042	.6723
5465	.85	.2458	.5988	.5542
6943	.90	.3012	.3952	.5488
15674	.95	.5548	.0000	.3452
354444	1.00	1.0000	.0000	.0500

จะพบว่าค่าใหญ่ที่สุดของ $\lvert S(X_i)- F_0(X_i)\rvert$ = .7223 และไม่มีค่าใดของ $\lvert S(X_{i-1})- F_0(X_i)\rvert$ ที่มีค่ามากกว่า .7223 ดังนั้น D = .7223 จากตารางค่าวิกฤต ที่ N = 20 α = .05 ได้ค่าวิกฤต = .294 ดังนั้น ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ตัวอย่างสุ่มชุดนี้ไม่ถูกสุ่มมาจากประชากรที่มีแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลด้วยค่าเฉลี่ย 19369.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

H_0: ข้อมูลชุดนี้มาจากการแจกแจงแบบปัวซงส์

H_1: ข้อมูลชุดนี้ไม่ได้มาจากการแจกแจงแบบปัวซงส์

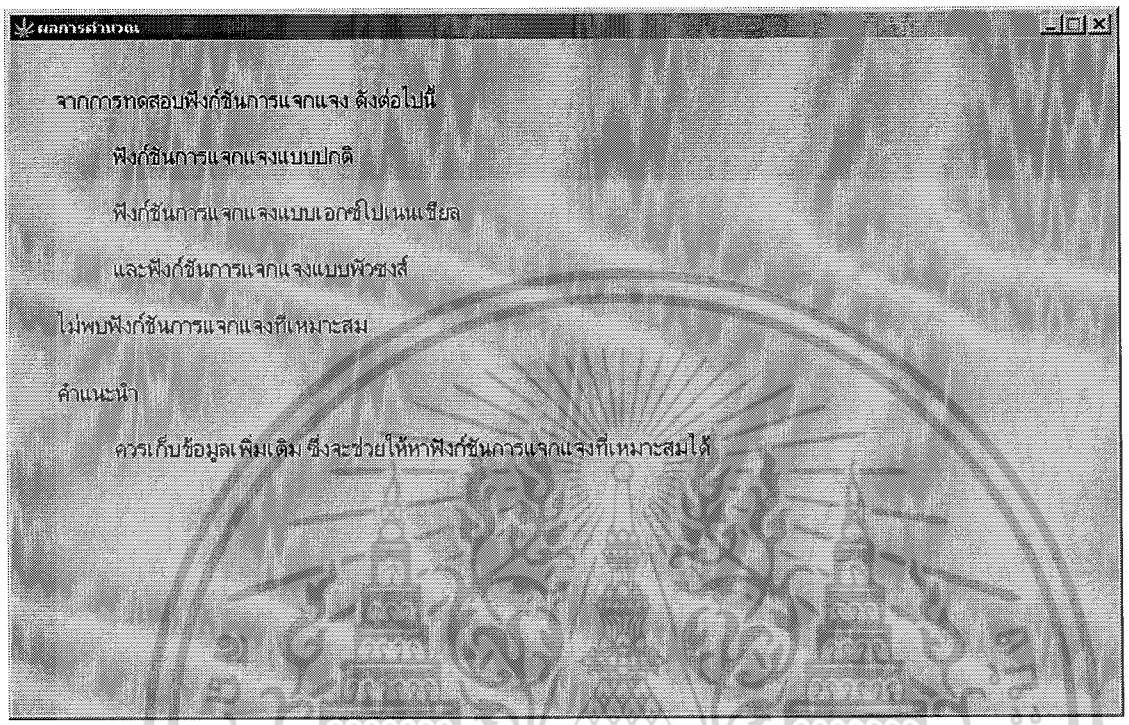
X_i	$P(X_i)$	$E_i=NP(X_i)$	O_i	$(O_i- E_i)^2/E_i$
0	0	0	1	
3	0	0	1	
7	0	0	1	
15	0	0	1	
31	0	0	2	
35	0	0	1	
123	0	0	1	
131	0	0	1	
165	0	0	1	
354	0	0	1	
356	0	0	2	
365	0	0	1	
1323	0	0	1	
1566	0	0	1	
5465	0	0	1	
6943	0	0	1	
15674	0	0	1	
354444	0	0	1	

เนื่องจาก E_i ทุกตัวมีค่าน้อยกว่า 0 จึงไม่สามารถทดสอบฟังก์ชันการแจกแจงแบบปัวซงส์ได้

สรุป เมื่อทำการทดสอบฟังก์ชันการแจกแจงข้อมูลชุดนี้ทั้งแบบปกติ แบบเอ็กซ์โปเนนเชียล และแบบพัวซงส์ ไม่พบรูปแบบการแจกแจงที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลชุดนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากโปรแกรมเป็นดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการที่ได้จัดทำโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสินค้าคงคลัง ดังขอบเขตที่ได้กำหนดไว้ในบทที่ 1 นั้น จะเห็นว่าโปรแกรมได้ช่วยอำนวยความสะดวกในด้านการคำนวณเป็นอย่างมาก เนื่องจากสามารถคำนวณได้รวดเร็วกว่าการคำนวณด้วยมือ และง่ายต่อการใช้งานโดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสูตรในการคำนวณค่านั้นๆ มาก่อน และไม่ต้องเสียเวลาในการศึกษาโปรแกรมเท่าใดนัก เนื่องจากได้ออกแบบโปรแกรมให้มีการแนะนำตัวแบบกรณีที่ผู้ใช้ไม่ทราบว่าเป็นตัวแบบแบบใด ส่วนกรณีที่ผู้ใช้ทราบว่าเป็นตัวแบบประเภทใดจะทำการเลือกตัวแบบแล้วกรอกข้อมูล จากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณจุดสั่งซื้อ และปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังได้พัฒนาโปรแกรมให้เป็นระบบการแสดงผลภาษาไทย และมีผู้ช่วยทำหน้าที่อธิบายนิยามศัพท์และตัวแบบต่างๆ ไว้ประกอบการใช้งานด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสินค้าคงคลังที่ได้พัฒนาขึ้นมานี้จะผ่านการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องไปแล้วในระดับหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามโปรแกรมยังไม่ครอบคลุมทฤษฎีสินค้าคงคลังบางรูปแบบ เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการศึกษาปัญหาพิเศษนี้มีจำนวนจำกัดคณะผู้จัดทำจึงขอเสนอแนะไว้ในกรณีที่มีผู้สนใจต้องการปรับปรุงพัฒนาโปรแกรม ดังเช่น ในตัวแบบที่ความต้องการสินค้าไม่แน่นอน (Probabilistic models) อาจทำการพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนของตัวแบบหลายช่วงเวลา (Multiple Period Models) เช่น กรณีตัวแบบ 2 ช่วงเวลาที่ไม่มีค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Two - period Model with No Setup Cost) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และ จำลอง ครูอุตสาหะ. 2546. **Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์** บริษัท เคทีพี-คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด, กรุงเทพฯ

จตุรพร ชุมพาลี ผกาพันธ์ ขวัญเมือง และ โสพิณ พงษ์พรรณนากูล. 2534. **ระบบควบคุมพัสดุคงคลัง** ปัญหาพิเศษ ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร-ลาดกระบัง, กรุงเทพฯ

รพีพร ไทยแท้ ศุภมิตร สุขแจ่มใส และ สุภาภรณ์ หมื่นน้อย. 2535. **การควบคุมระบบสินค้าคงคลัง-ของ บริษัทยาง อาร์ เอส เอส จำกัด,** ปัญหาพิเศษ ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบัน-เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ

วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์. 2546. **เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยดำเนินงาน 2** ภาควิชาสถิตประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ

วิชิต หล่อจีระชุณห์กุล. 2536. **ทฤษฎีสินค้าคงคลัง** โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการสถาบันบัณฑิต-พัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพฯ

ผศ.อุมาพร จันทศร. 2543. **สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์** สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ

Hamdy A. Taha. 1992. **Operation Research : an Introduction** Prentice hall

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้

โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสินค้าคงคลัง

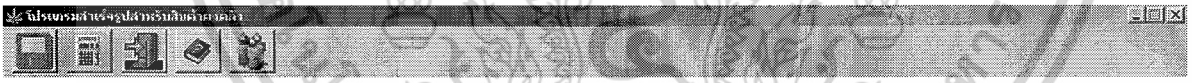
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของโปรแกรม

โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสินค้าคงคลัง

รูปที่ 1 หน้าจอแรกของโปรแกรม

เมนูของโปรแกรม



รูปที่ 2 เมนูของโปรแกรม

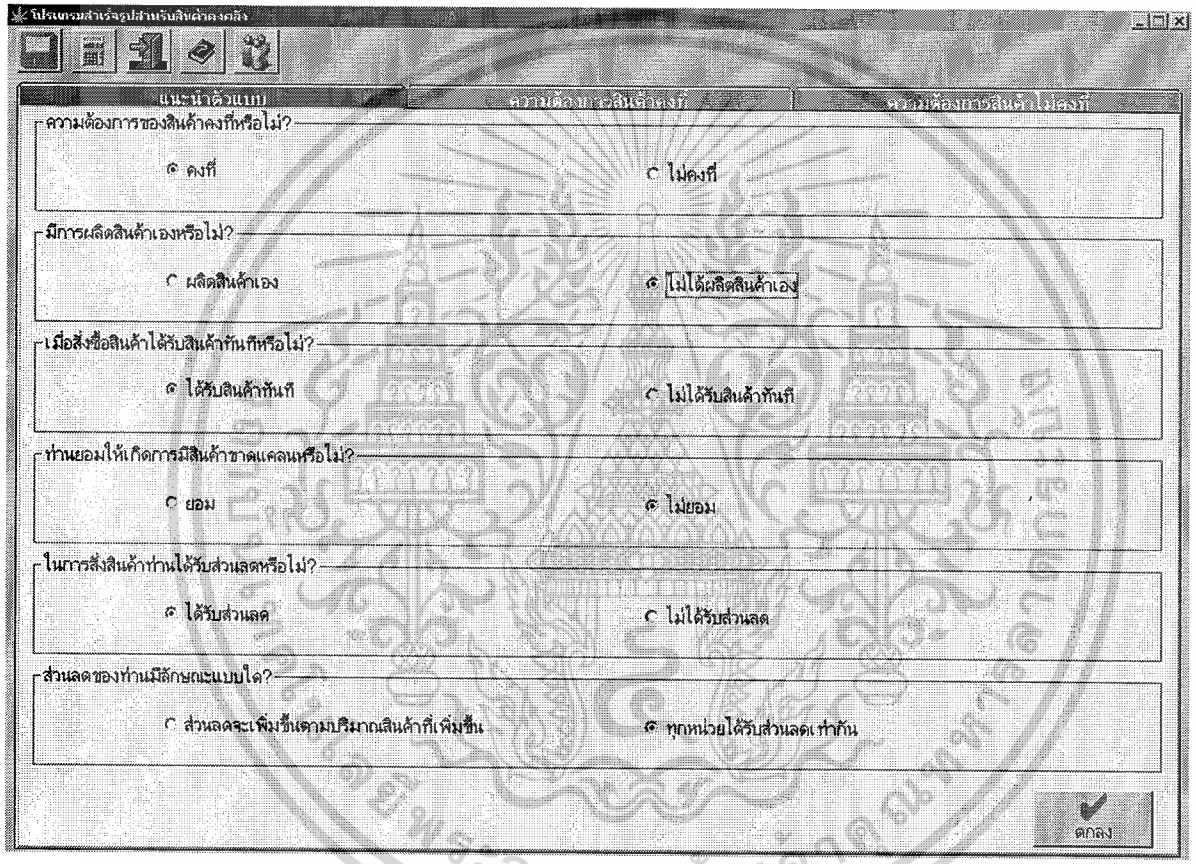
- **บันทึก** บันทึกแฟ้มข้อมูล
- **คำนวณ** คำนวณข้อมูล
- **จบโปรแกรม** ออกจากการทำงาน
- **ผู้ช่วย** อธิบายทฤษฎีสินค้าคงคลัง
- **คณะผู้จัดทำ** รายชื่อผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการใช้โปรแกรม

- แนะนำตัวแบบ

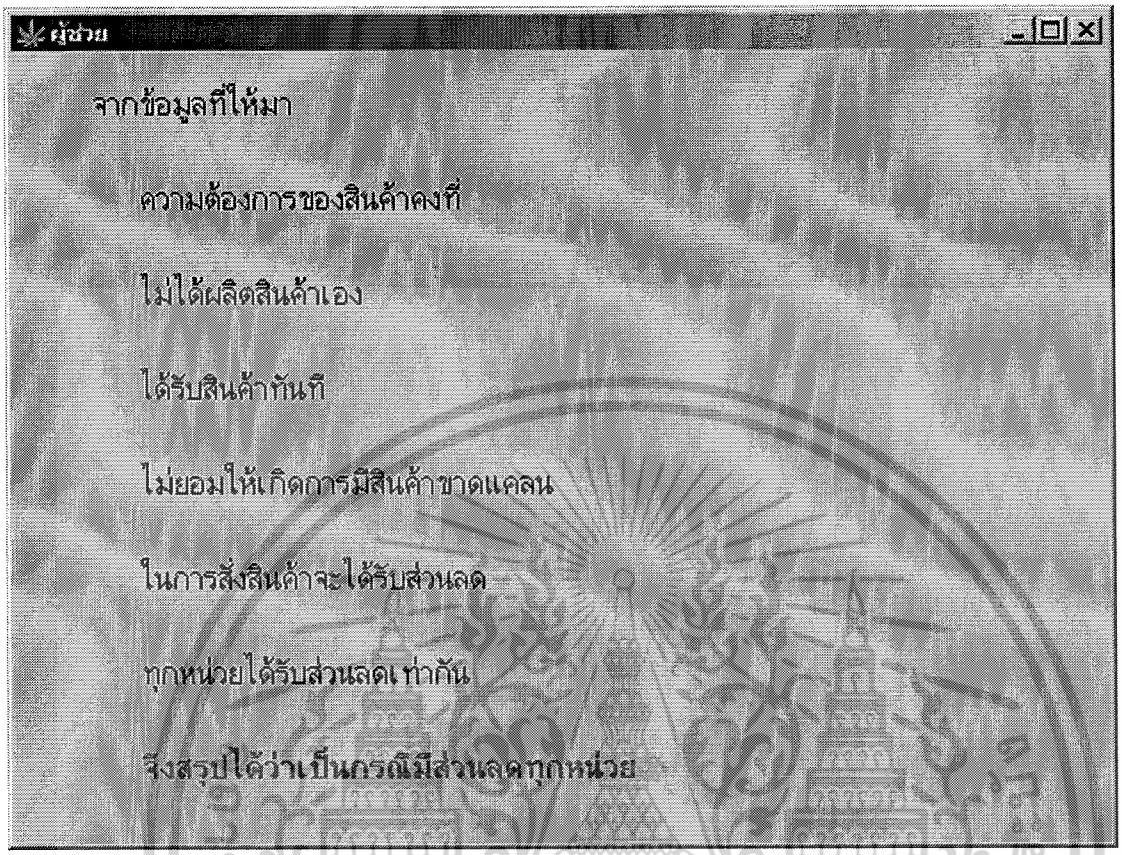
กรณีที่ผู้ใช้ไม่ทราบว่าเป็นตัวแบบแบบใด โปรแกรมจะมีหน้าแนะนำตัวแบบ เพื่อช่วยแนะนำว่าข้อมูลสินค้าของผู้ใช้มีตัวแบบแบบใดที่เหมาะสม โดยจะมีคำถามเกี่ยวกับข้อมูลสินค้าให้ผู้ใช้เลือกตอบ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 หน้าจอส่วนแนะนำตัวแบบ

เมื่อเลือกคำตอบเสร็จแล้วให้คลิกปุ่มตกลง โปรแกรมจะแสดงคำตอบที่ผู้ใช้เลือกและแสดงตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับลักษณะของข้อมูลสินค้าของผู้ใช้ ดังรูปที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

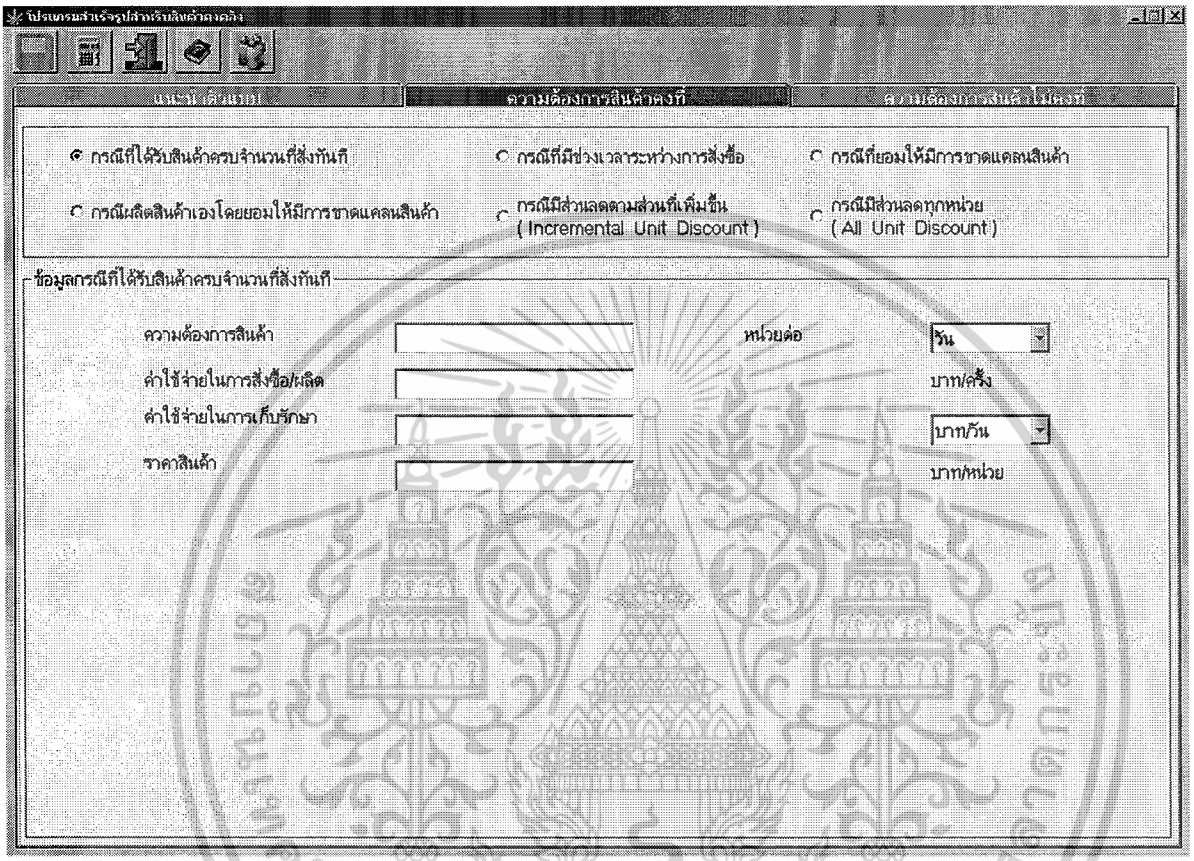


รูปที่ 4 คำตอบที่ผู้ใช้เลือก และแสดงตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับลักษณะของข้อมูลสินค้าของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตัวแบบความต้องการสินค้าแน่นอน

หน้าจอของตัวแบบความต้องการสินค้าแน่นอน เป็นดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 หน้าจอของตัวแบบความต้องการสินค้าแน่นอน

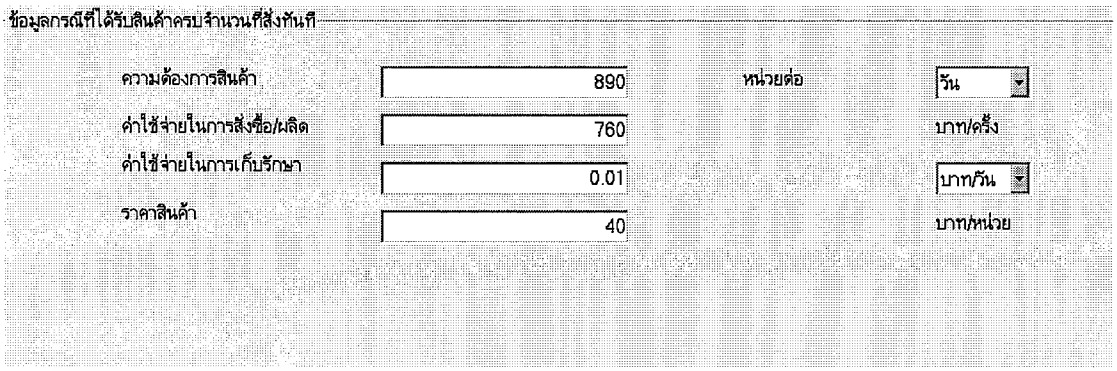
ในตัวแบบนี้จะแบ่งได้ 6 กรณี โดยผู้ใช้สามารถเลือกกรณี และกรอกข้อมูลต่างๆ ลงไป ดังนี้

- กรณีได้รับสินค้าครบจำนวนที่สั่งทันที

ผู้ใช้สามารถเลือกกรณี และกรอกข้อมูลพร้อมทั้งเลือกหน่วยต่างๆ ของข้อมูลได้ ดังรูปต่อไปนี้

รูปที่ 6 การเลือกกรณีได้รับสินค้าครบจำนวนที่สั่งทันที

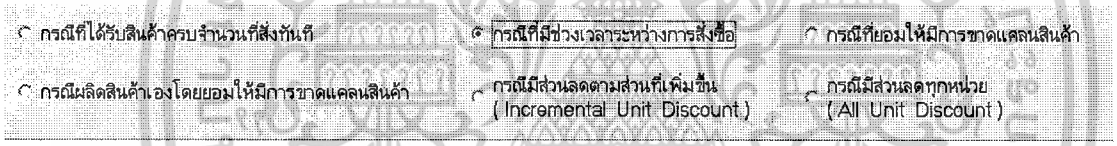
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



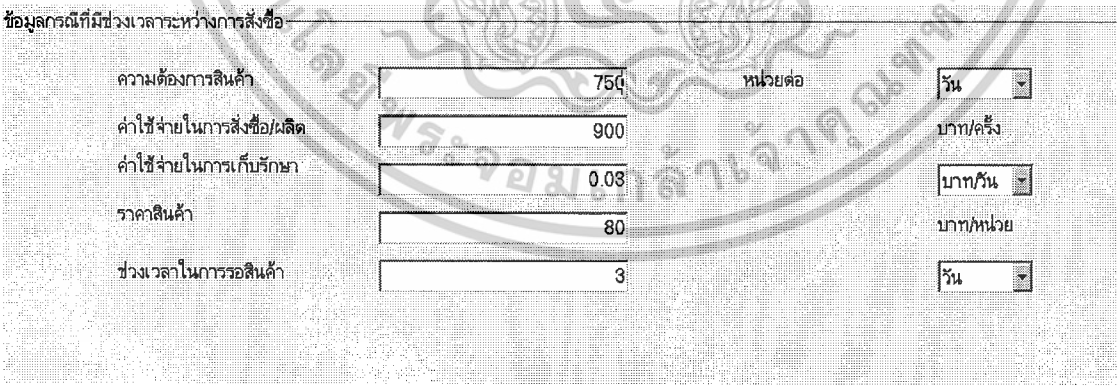
รูปที่ 7 การกรอกข้อมูล และการเลือกหน่วยของข้อมูล

- กรณีที่มีช่วงเวลาระหว่างการสั่งซื้อ

ผู้ใช้สามารถเลือกกรณี และกรอกข้อมูลพร้อมทั้งเลือกหน่วยต่างๆ ของข้อมูลได้ ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 8 การเลือกกรณีที่มีช่วงเวลาระหว่างการสั่งซื้อ



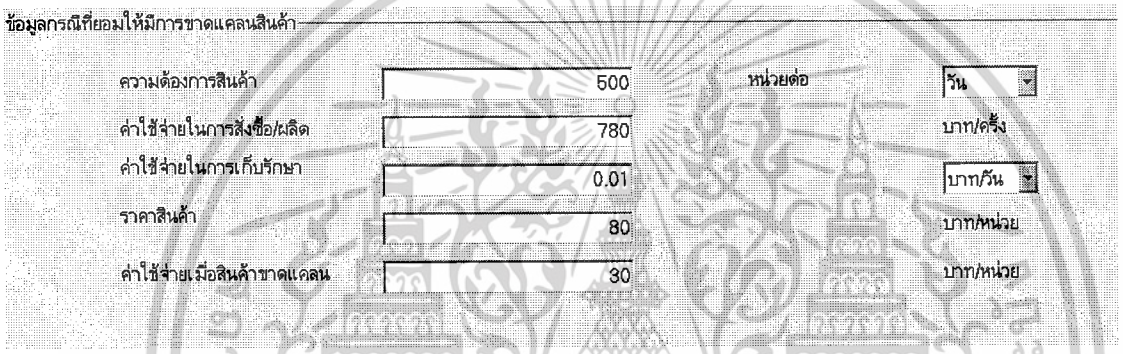
รูปที่ 9 การกรอกข้อมูล และการเลือกหน่วยของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กรณีที่ยอมให้มีการขาดแคลนสินค้า

ผู้ใช้สามารถเลือกกรณี และกรอกข้อมูลพร้อมทั้งเลือกหน่วยต่างๆ ของข้อมูลได้ ดังรูปต่อไปนี้

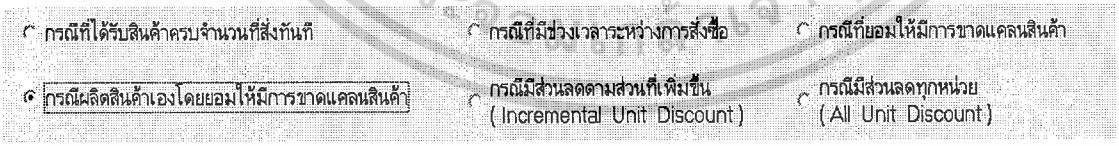
รูปที่10 การเลือกกรณีที่ยอมให้มีการขาดแคลนสินค้า



รูปที่ 11 การกรอกข้อมูล และการเลือกหน่วยของข้อมูล

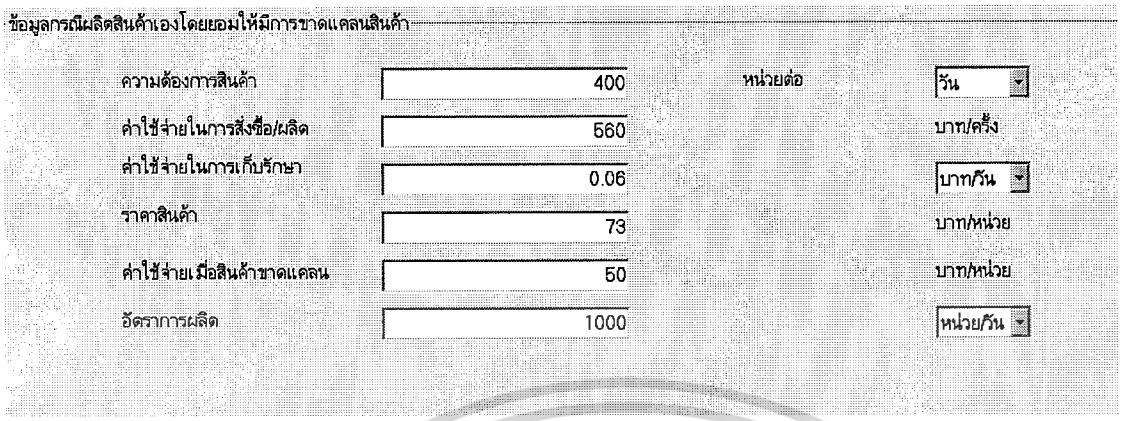
- กรณีผลิตสินค้าเองโดยยอมให้มีการขาดแคลนสินค้า

ผู้ใช้สามารถเลือกกรณี และกรอกข้อมูลพร้อมทั้งเลือกหน่วยต่างๆ ของข้อมูลได้ ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 12 ส่วนในการเลือกกรณีผลิตสินค้าเองโดยยอมให้มีการขาดแคลนสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13 การกรอกข้อมูล และการเลือกหน่วยของข้อมูล

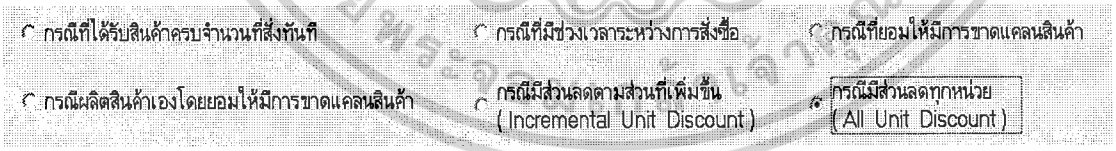
- กรณีมีการลดราคาเมื่อซื้อสินค้าเป็นจำนวนมาก

ในกรณีนี้แบ่งย่อยได้เป็น

1. กรณีมีส่วนลดทุกหน่วย (All Quantity Discount)
2. กรณีมีส่วนลดตามส่วนที่เพิ่มขึ้น (Incremental Quantity Discount)

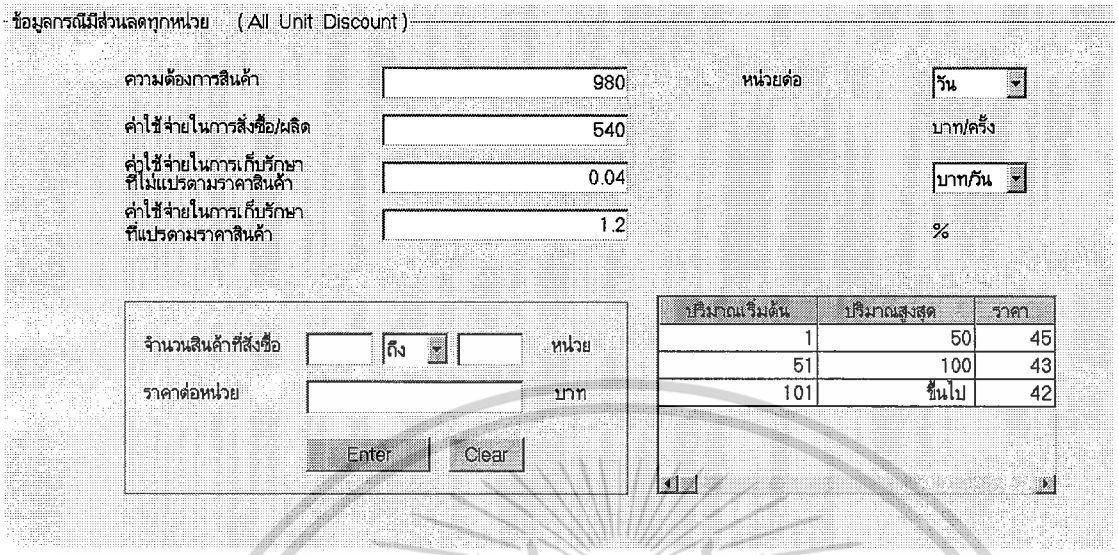
ทั้ง 2 กรณี ผู้ใช้สามารถเลือกกรณี และกรอกข้อมูลพร้อมทั้งเลือกหน่วยต่างๆ ของข้อมูล ซึ่งในกรณีทั้งสองจะมีการกรอกของปริมาณสินค้า พร้อมทั้งราคาของสินค้าในแต่ละช่วง ดังรูปต่อไปนี้

1. กรณีมีส่วนลดทุกหน่วย (All Quantity Discount)



รูปที่ 14 การเลือกกรณีมีส่วนลดทุกหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

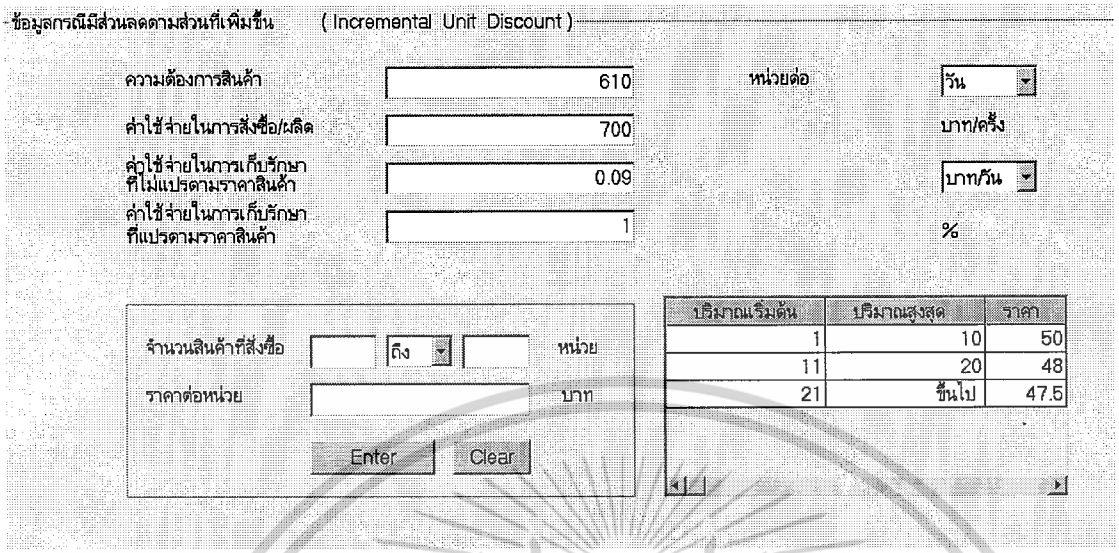


รูปที่ 15 การกรอกข้อมูล การเลือกหน่วยของข้อมูล และการกำหนดปริมาณสินค้า พร้อมทั้งราคาของสินค้าในแต่ละช่วง

2. กรณีมีส่วนลดตามส่วนที่เพิ่มขึ้น (Incremental Quantity Discount)

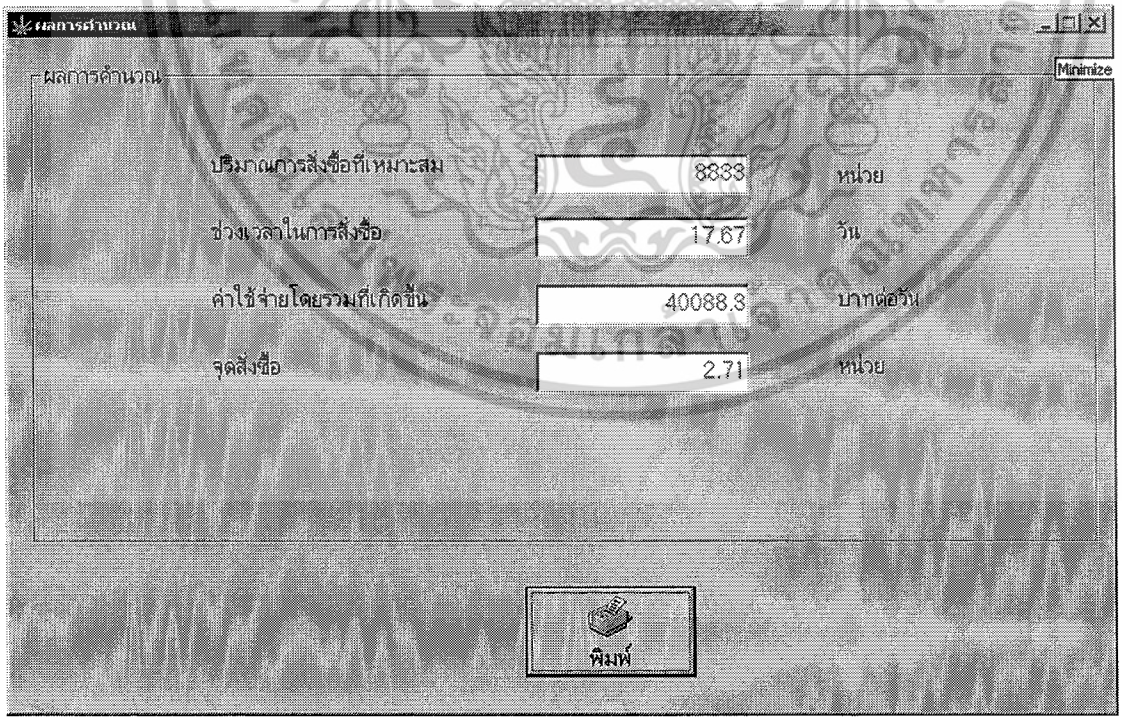
รูปที่16 การเลือกกรณีมีส่วนลดตามส่วนที่เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 การกรอกข้อมูล การเลือกหน่วยของข้อมูล และการกำหนดปริมาณสินค้า พร้อมทั้งราคาของสินค้าในแต่ละช่วง

หลังจากที่ผู้ใช้ทำการกรอกข้อมูล เลือกหน่วยต่างๆ ของข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้วให้คลิกปุ่ม จากนั้นโปรแกรมจะแสดงหน้าจอผลการคำนวณออกมา ดังรูปที่18



รูปที่ 18 หน้าจอผลการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากผู้ใช้ต้องการพิมพ์ผลการคำนวณสามารถคลิกปุ่มพิมพ์ได้จากหน้าจอแสดงผลการคำนวณนี้ เอกสารการพิมพ์มีลักษณะ ดังนี้

โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสินค้าคงคลัง

ผลการคำนวณ

กรณีที่ได้รับสินค้าครบจำนวนที่สั่งทันที (EOQ)

ความต้องการสินค้า	1000	หน่วยต่อวัน
ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ	100	บาท / ครั้ง
ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา	0.01	บาท / วัน
ราคาสินค้าต่อหน่วย	10	บาท

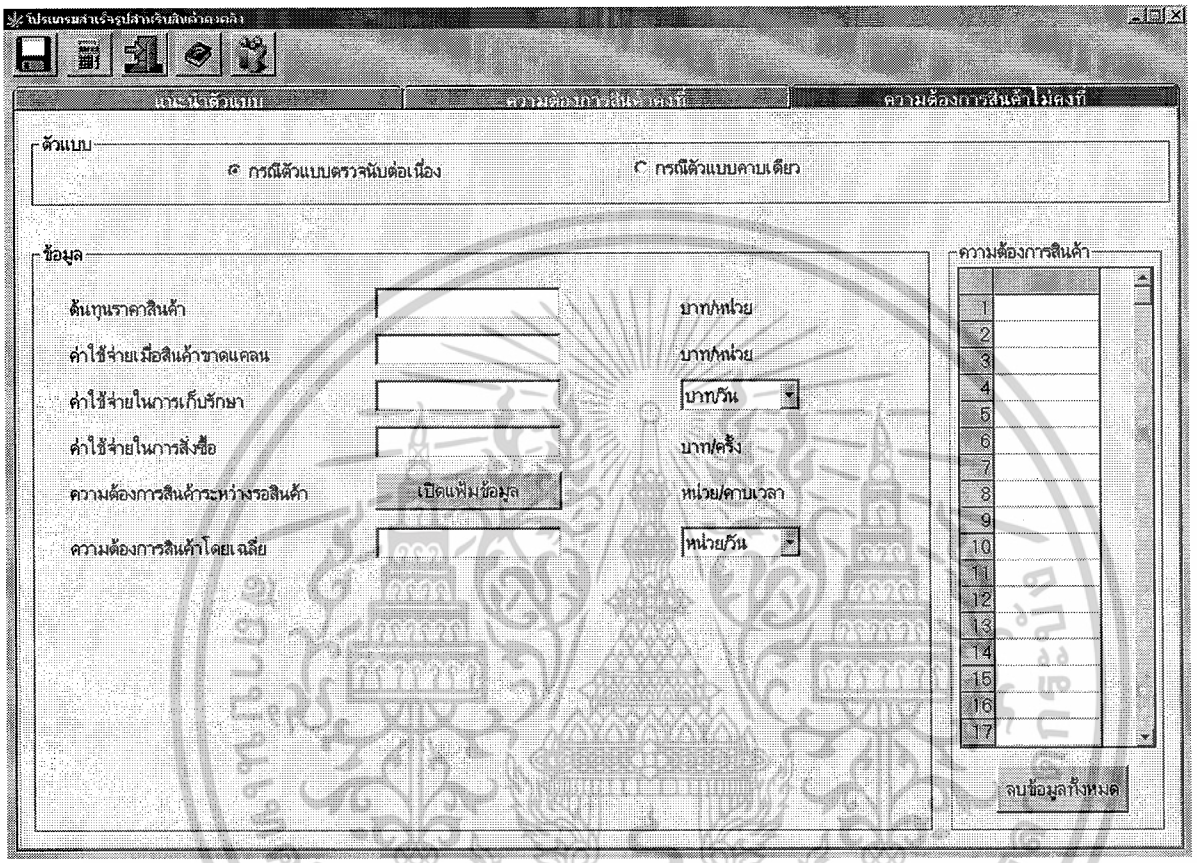
ผลการคำนวณ

ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม	4472	หน่วย
โดยทำการสั่งซื้อทุก	4.47	วัน
ค่าใช้จ่ายรวม	10044.72	บาทต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตัวแบบความต้องการสินค้าไม่แน่นอน

หน้าจอของตัวแบบที่ความต้องการสินค้าไม่แน่นอน เป็นดังรูปที่ 19

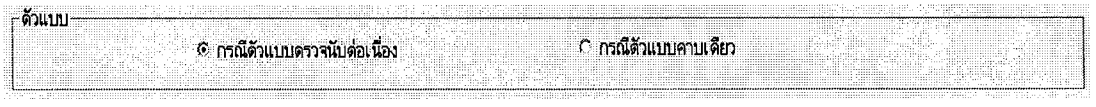


รูปที่ 19 หน้าจอของตัวแบบความต้องการสินค้าไม่แน่นอน

ในตัวแบบนี้จะแบ่งได้ 2 กรณี โดยผู้ใช้สามารถเลือกกรณี และกรอกข้อมูลต่างๆ ลงไป ดังนี้

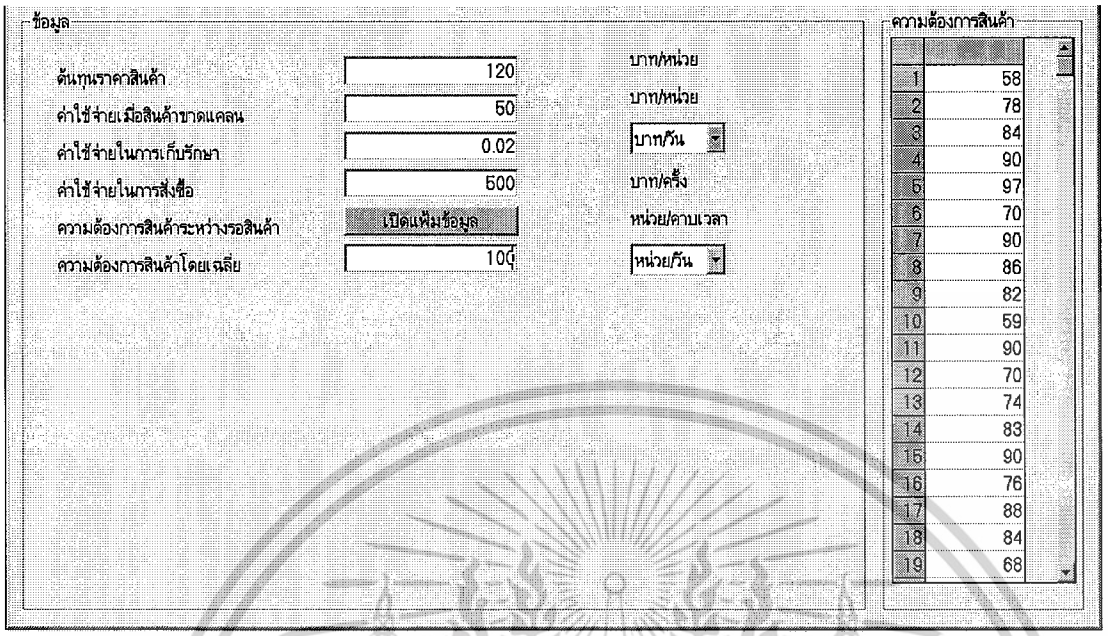
- กรณีตัวแบบตรวจนับต่อเนื่อง

ผู้ใช้สามารถเลือกกรณี และกรอกข้อมูลพร้อมทั้งเลือกหน่วยต่างๆ ของข้อมูลได้ ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 20 การเลือกกรณีตัวแบบตรวจนับต่อเนื่อง

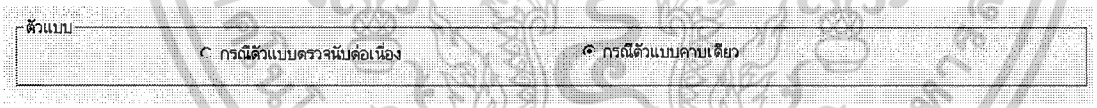
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 21 การกรอกข้อมูล และการเลือกหน่วยของข้อมูล

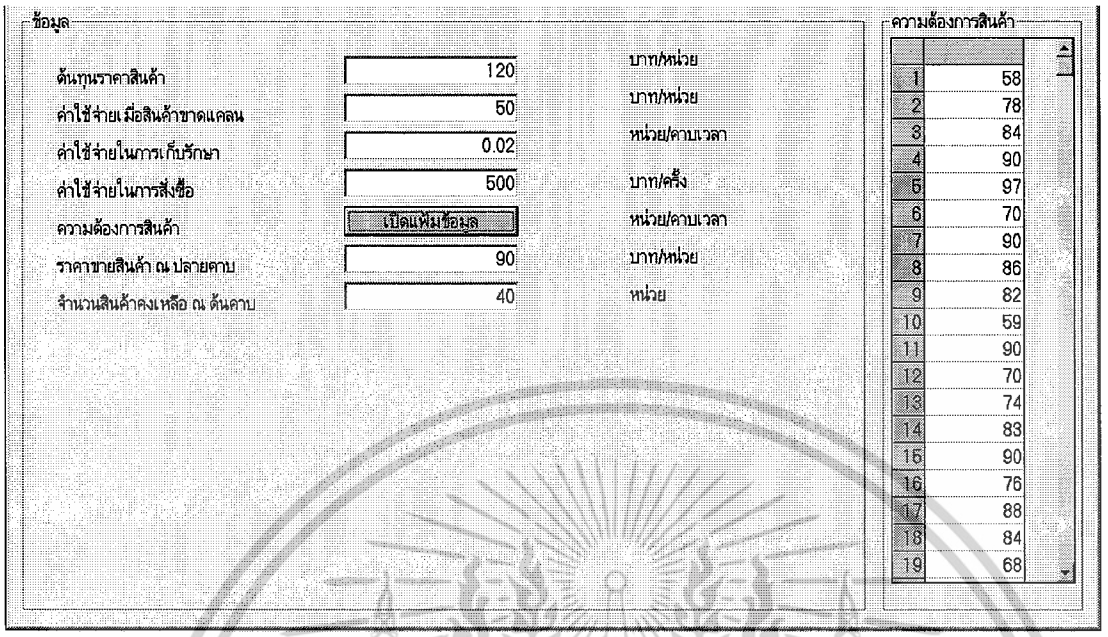
- กรณีตัวแบบคาบเดี่ยว

ผู้ใช้สามารถเลือกกรณี และกรอกข้อมูลพร้อมทั้งเลือกหน่วยต่างๆ ของข้อมูลได้ ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 22 การเลือกกรณีตัวแบบคาบเดี่ยว

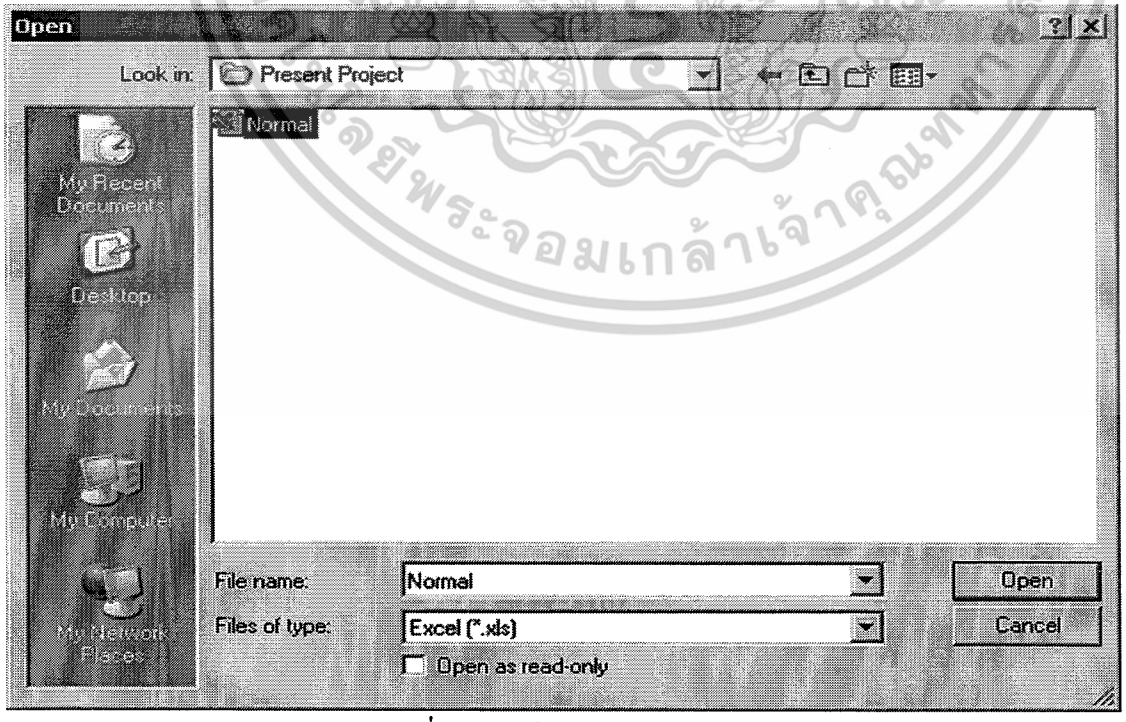
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 23 การกรอกข้อมูลในกรณีตัวแบบคาบเดี่ยว

การเปิดแฟ้มข้อมูล

- ถ้าผู้ใช้สร้างแฟ้มข้อมูลไว้แล้ว และต้องการเรียกแฟ้มข้อมูลนั้นขึ้นมา ให้คลิกปุ่ม เปิดแฟ้มข้อมูล จะปรากฏหน้าจอ ดังรูปที่ 24

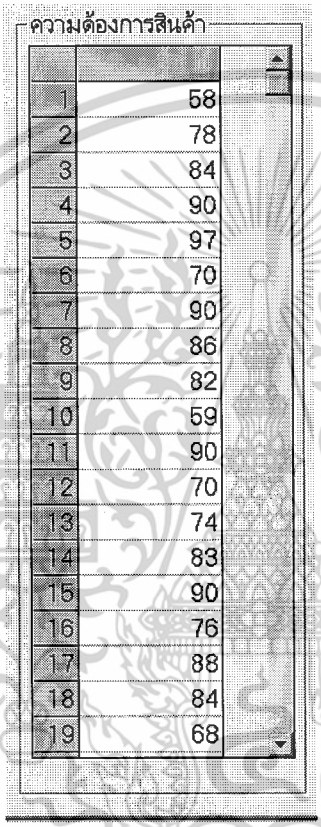


รูปที่ 24 หน้าจอการเปิดแฟ้มข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นระบุชื่อและไดเรคเทอรี่ของแฟ้มข้อมูล แล้วคลิกปุ่ม หากต้องการยกเลิกให้คลิกปุ่ม

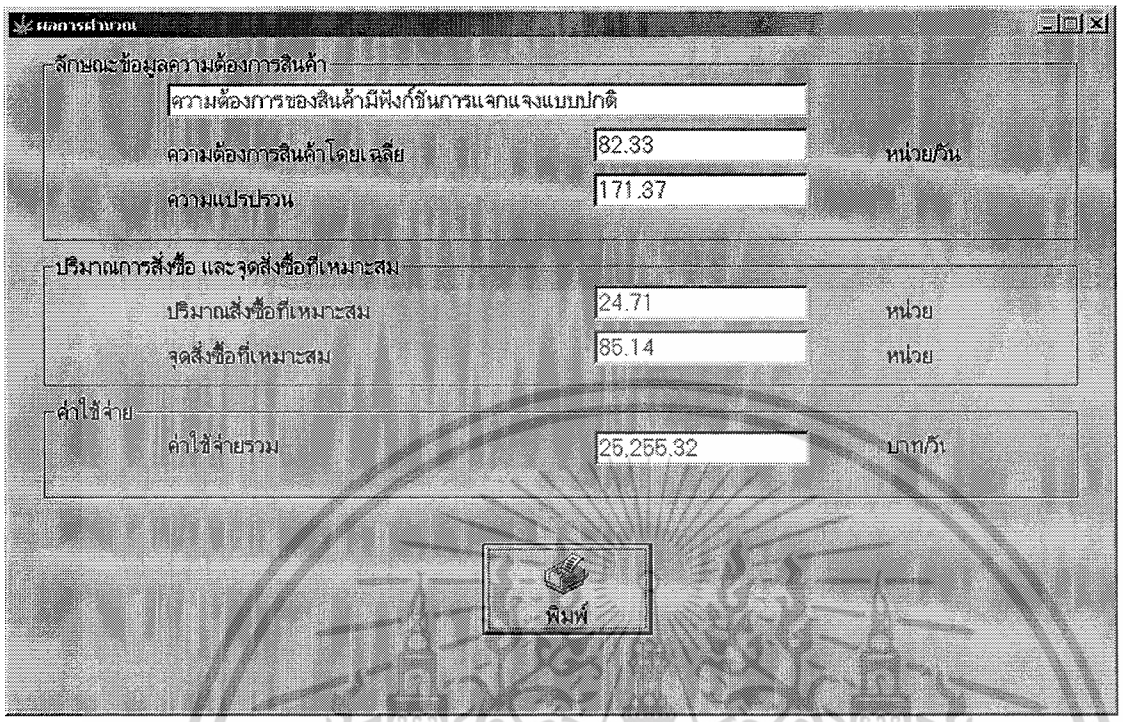
- ถ้าผู้ใช้ไม่ได้สร้างแฟ้มข้อมูลไว้ สามารถกรอกข้อมูลในช่องความต้องการสินค้า ดังรูปที่ 25



รูปที่ 25 การกรอกข้อมูลความต้องการสินค้า

หลังจากที่ผู้ใช้ทำการกรอกข้อมูล เลือกหน่วยต่างๆ ของข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้คลิกปุ่ม จากนั้นโปรแกรมจะแสดงหน้าจอผลการคำนวณออกมา ดังรูปที่ 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

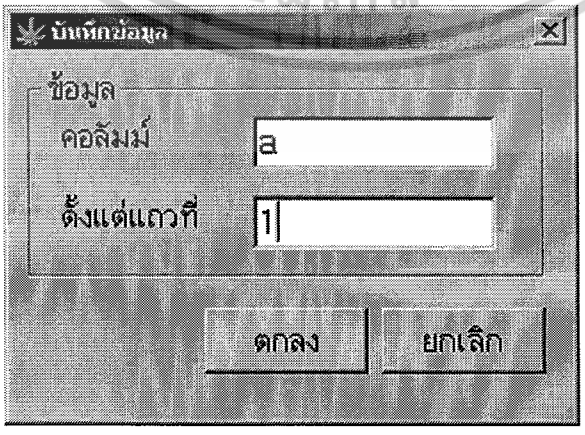


รูปที่ 26 หน้าจอผลการคำนวณ

หากผู้ใช้ต้องการพิมพ์ผลการคำนวณสามารถคลิกปุ่มพิมพ์ได้จากหน้าจอแสดงผลการคำนวณนี้

การบันทึกแฟ้มข้อมูล

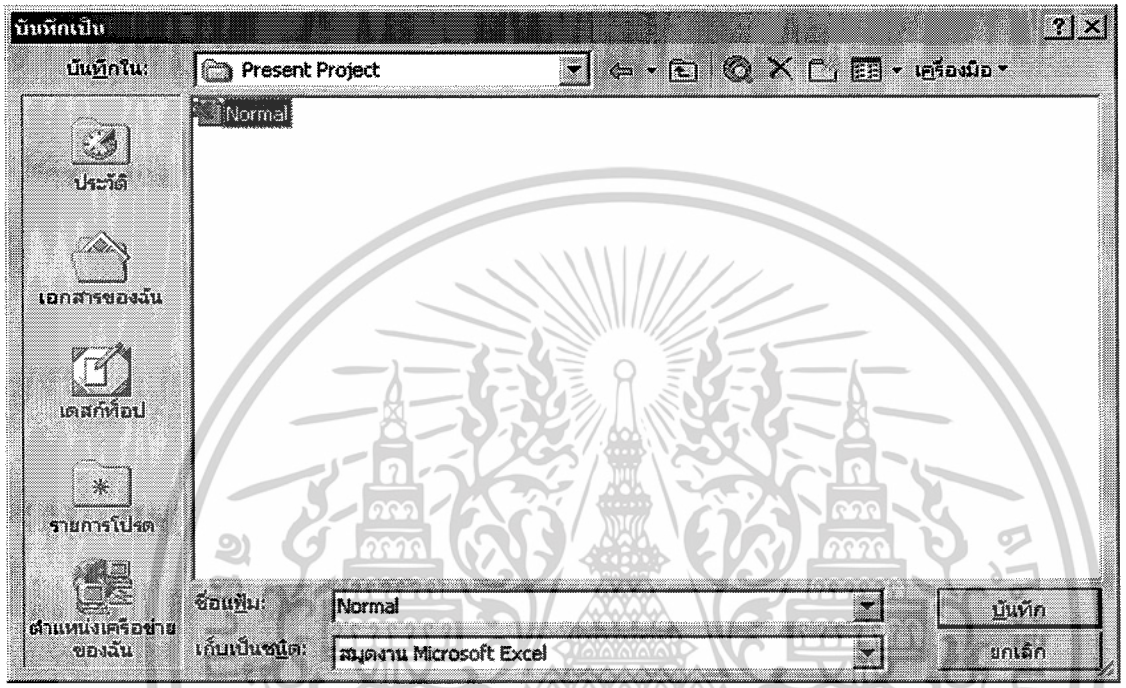
- บันทึกแฟ้มข้อมูล ทำได้โดยคลิกปุ่ม จะปรากฏหน้าจอ ดังรูปที่ 27



รูปที่ 27 หน้าจอสำหรับบันทึกแฟ้มข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นกำหนดคอลัมม์และแถว แล้วคลิกปุ่ม ตกลง จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 28 หากต้องการยกเลิกให้คลิกปุ่ม ยกเลิก



รูปที่ 28 หน้าจอสำหรับบันทึกแฟ้มข้อมูล

จากนั้นระบุชื่อและไดเรคเทอรี่ของแฟ้มข้อมูล แล้วคลิกปุ่ม บันทึก หากต้องการยกเลิกให้คลิกปุ่ม ยกเลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางปกติ

z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.4	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0002
-3.3	.0005	.0005	.0005	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004
-3.2	.0007	.0007	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0005	.0005	.0005
-3.1	.0010	.0009	.0009	.0009	.0008	.0008	.0008	.0008	.0007	.0007
-3.0	.0014	.0013	.0013	.0012	.0012	.0011	.0011	.0011	.0010	.0010
-2.9	.0019	.0018	.0018	.0017	.0016	.0016	.0015	.0015	.0014	.0014
-2.8	.0026	.0025	.0024	.0023	.0023	.0022	.0021	.0021	.0020	.0019
-2.7	.0035	.0034	.0033	.0032	.0031	.0030	.0029	.0028	.0027	.0026
-2.6	.0047	.0045	.0044	.0043	.0042	.0040	.0039	.0038	.0037	.0036
-2.5	.0062	.0060	.0059	.0057	.0055	.0054	.0052	.0051	.0049	.0048
-2.4	.0082	.0080	.0078	.0076	.0073	.0071	.0070	.0068	.0066	.0064
-2.3	.0107	.0104	.0102	.0099	.0096	.0094	.0091	.0089	.0087	.0084
-2.2	.0139	.0136	.0132	.0129	.0126	.0122	.0119	.0116	.0113	.0110
-2.1	.0179	.0174	.0170	.0166	.0162	.0158	.0154	.0150	.0146	.0143
-2.0	.0228	.0222	.0217	.0212	.0207	.0202	.0197	.0192	.0188	.0183
-1.9	.0287	.0281	.0274	.0268	.0262	.0256	.0250	.0244	.0239	.0233
-1.8	.0359	.0352	.0344	.0336	.0329	.0322	.0314	.0307	.0301	.0294
-1.7	.0446	.0436	.0427	.0418	.0409	.0401	.0392	.0384	.0375	.0367
-1.6	.0548	.0537	.0526	.0516	.0505	.0495	.0485	.0475	.0465	.0455
-1.5	.0668	.0655	.0643	.0630	.0618	.0606	.0594	.0582	.0571	.0559
-1.4	.0808	.0793	.0778	.0764	.0749	.0735	.0721	.0708	.0694	.0681
-1.3	.0968	.0951	.0934	.0918	.0901	.0885	.0869	.0853	.0838	.0823
-1.2	.1151	.1131	.1112	.1094	.1075	.1057	.1038	.1020	.1003	.0985
-1.1	.1357	.1335	.1314	.1292	.1271	.1251	.1230	.1210	.1190	.1170
-1.0	.1587	.1563	.1539	.1515	.1492	.1469	.1446	.1423	.1401	.1379
-0.9	.1841	.1814	.1788	.1762	.1736	.1711	.1685	.1660	.1635	.1611
-0.8	.2119	.2090	.2061	.2033	.2005	.1977	.1949	.1922	.1894	.1867
-0.7	.2420	.2389	.2358	.2327	.2297	.2266	.2236	.2207	.2177	.2148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-0.6	.2743	.2709	.2676	.2643	.2611	.2578	.2546	.2514	.2483	.2451
-0.5	.3085	.3050	.3015	.2981	.2946	.2912	.2877	.2843	.2810	.2776
-0.4	.3446	.3409	.3372	.3336	.3300	.3264	.3228	.3192	.3156	.3121
-0.3	.3821	.3783	.3745	.3707	.3669	.3632	.3594	.3557	.3520	.3483
-0.2	.4207	.4168	.4129	.4090	.4052	.4013	.3974	.3936	.3897	.3859
-0.1	.4602	.4562	.4522	.4483	.4443	.4404	.4364	.4325	.4286	.4247
0.0	.5000	.4960	.4920	.4880	.4840	.4801	.4761	.4721	.4681	.4641
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5754
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6737	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7020	.7054	.7088	.7123	.7157	.7191	.7224
0.6	.7258	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7518	.7549
0.7	.7580	.7612	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7882	.7910	.7939	.7967	.7996	.8023	.8051	.8079	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8290	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8414	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9358	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9430	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9485	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9700	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9762	.9767
2.0	.9773	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9865	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9980	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9983	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998	.9998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางปัวซงส์

	0.1	**0.2**	**0.3**	**0.4**	**0.5**	**0.6**	**0.7**	**0.8**	**0.9**	**1**
0	0.9048	0.8187	0.7408	0.6703	0.6065	0.5488	0.4966	0.4493	0.4066	0.3679
1	0.0905	0.1637	0.2222	0.2681	0.3033	0.3294	0.3176	0.3595	0.3659	0.3679
2	0.0045	0.0164	0.0333	0.0536	0.0758	0.0988	0.1217	0.1438	0.1647	0.1839
3	0.0002	0.0011	0.0033	0.0072	0.012	0.0198	0.0284	0.0383	0.0494	0.0613
4	0	0.0001	0.0002	0.0007	0.001	0.003	0.005	0.0077	0.0111	0.0153
5	0	0	0	0.0001	0.0002	0.0004	0.0007	0.0012	0.002	0.0031
6	0	0	0	0	0	0	0.0001	0.0002	0.0003	0.0005
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0001

	1.1	**1.2**	**1.3**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	**1.8**	**1.9**	**2**
0	0.3329	0.3012	0.2725	0.2466	0.2231	0.2019	0.1827	0.1653	0.1496	0.1353
1	0.3662	0.3614	0.3543	0.3452	0.3347	0.323	0.3106	0.2975	0.2842	0.2707
2	0.2014	0.2169	0.2303	0.2417	0.251	0.2584	0.264	0.2678	0.27	0.2707
3	0.0738	0.0867	0.0998	0.1128	0.1255	0.1378	0.1496	0.1607	0.171	0.1804
4	0.0203	0.026	0.0324	0.0395	0.0171	0.0551	0.0636	0.0723	0.0812	0.0902
5	0.0045	0.0062	0.0084	0.0111	0.0141	0.0176	0.0216	0.026	0.0309	0.0361
6	0.0008	0.0012	0.0018	0.0026	0.0035	0.0047	0.0061	0.0078	0.0098	0.012
7	0.0001	0.0002	0.0003	0.0005	0.0008	0.0011	0.0015	0.002	0.0027	0.0034
8	0	0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0005	0.0006	0.0009
9	0	0	0	0	0	0	0.0001	0.0001	0.0901	0.0002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3
0	0.1225	0.1108	0.1003	0.0907	0.0821	0.0743	0.0672	0.0608	0.055	0.0498
1	0.2572	0.2438	0.2306	0.2177	0.2052	0.1931	0.1815	0.1703	0.1596	0.1494
2	0.27	0.2681	0.2652	0.2613	0.2565	0.251	0.245	0.2384	0.2314	0.224
3	0.189	0.1966	0.2033	0.209	0.2188	0.2176	0.2205	0.2225	0.2237	0.224
4	0.0992	0.1082	0.1169	0.1254	0.1336	0.1414	0.1488	0.1557	0.1622	0.168
5	0.0417	0.0476	0.0538	0.0602	0.0668	0.0735	0.0804	0.0872	0.094	0.1008
6	0.0146	0.0174	0.0206	0.0241	0.0278	0.0319	0.0362	0.0407	0.0455	0.0504
7	0.0044	0.0055	0.0068	0.0083	0.0099	0.0118	0.0139	0.0163	0.0188	0.0216
8	0.0011	0.0015	0.0019	0.0025	0.0031	0.0038	0.0047	0.0057	0.0068	0.0081
9	0.0003	0.0004	0.0005	0.0007	0.0009	0.0011	0.0014	0.0018	0.0022	0.0027
10	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003	0.0001	0.0005	0.0006	0.0008
11	0	0	0	0	0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4
0	0.045	0.0408	0.0369	0.0334	0.0302	0.0273	0.0247	0.0221	0.0202	0.0183
1	0.1397	0.1304	0.1217	0.1135	0.1057	0.0984	0.0915	0.085	0.0789	0.0733
2	0.2165	0.2087	0.2008	0.1929	0.185	0.1771	0.1692	0.1615	0.1539	0.1465
3	0.2237	0.2226	0.2209	0.2186	0.2158	0.2125	0.2087	0.2046	0.2001	0.1954
4	0.1734	0.1781	0.1823	0.1858	0.1888	0.1912	0.1931	0.1944	0.1951	0.1954
5	0.1075	0.114	0.1203	0.1264	0.1322	0.1377	0.1429	0.1477	0.1522	0.1563
6	0.0555	0.0608	0.0662	0.0716	0.0771	0.0826	0.0881	0.0936	0.0989	0.1042
7	0.0246	0.0278	0.0312	0.0348	0.0385	0.0425	0.0466	0.0508	0.0551	0.0595
8	0.0095	0.0111	0.0129	0.0148	0.0169	0.0191	0.0215	0.0241	0.0269	0.0298
9	0.0033	0.004	0.0047	0.0056	0.0066	0.0076	0.0089	0.0102	0.0116	0.0132
10	0.001	0.0013	0.0016	0.0019	0.0023	0.0028	0.0033	0.0039	0.0045	0.0053
11	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0007	0.0009	0.0011	0.0013	0.0016	0.0019
12	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006
13	0	0	0	0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5
0	0.0166	0.015	0.0136	0.0123	0.0111	0.0101	0.0091	0.0082	0.0074	0.0067
1	0.0679	0.063	0.0583	0.054	0.05	0.0462	0.0427	0.0395	0.0365	0.0337
2	0.1393	0.1323	0.1254	0.1188	0.1125	0.1063	0.1005	0.0948	0.0894	0.0842
3	0.1904	0.1852	0.1798	0.1743	0.1687	0.1631	0.1574	0.1517	0.146	0.1404
4	0.1951	0.1944	0.1933	0.1917	0.1898	0.1875	0.1849	0.182	0.1789	0.1755
5	0.16	0.1633	0.1662	0.1687	0.1708	0.1725	0.1733	0.1747	0.1753	0.1755
6	0.1093	0.1143	0.1191	0.1237	0.1281	0.1323	0.1362	0.1398	0.1432	0.1462
7	0.064	0.0686	0.0732	0.0778	0.0834	0.0869	0.0914	0.0959	0.1002	0.1044
8	0.0328	0.036	0.0393	0.0428	0.0463	0.05	0.0537	0.0575	0.0614	0.0653
9	0.015	0.0168	0.0188	0.0209	0.0232	0.0255	0.028	0.0307	0.0334	0.0363
10	0.0061	0.0071	0.0081	0.0092	0.0104	0.0118	0.0132	0.0147	0.0164	0.0181
11	0.0023	0.0027	0.0032	0.0037	0.0043	0.0049	0.0056	0.0064	0.0073	0.0082
12	0.0008	0.0009	0.0011	0.0014	0.0016	0.0019	0.0022	0.0026	0.003	0.0034
13	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009	0.0011	0.0013
14	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0004	0.0005
15	0	0	0	0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6
0	0.0061	0.0055	0.005	0.0045	0.0041	0.0037	0.0033	0.003	0.0027	0.0025
1	0.0311	0.0287	0.0265	0.0244	0.0225	0.0207	0.0191	0.0176	0.0162	0.0149
2	0.0793	0.0746	0.0701	0.0659	0.0018	0.058	0.0544	0.0509	0.0477	0.0446
3	0.1348	0.1293	0.1239	0.1185	0.1133	0.1082	0.1033	0.0985	0.0938	0.0892
4	0.1719	0.1681	0.1641	0.16	0.1558	0.1515	0.1472	0.1428	0.1383	0.1329
5	0.1753	0.1748	0.174	0.1728	0.1714	0.1697	0.1678	0.1656	0.1632	0.1606
6	0.149	0.1515	0.1637	0.1555	0.1571	0.1548	0.1594	0.1601	0.1605	0.1606
7	0.1086	0.1125	0.1163	0.12	0.1234	0.1267	0.1298	0.1326	0.1353	0.1377
8	0.0692	0.0731	0.0771	0.081	0.0849	0.0887	0.0925	0.0962	0.0998	0.1033
9	0.0392	0.0423	0.0454	0.0486	0.0519	0.0552	0.0586	0.062	0.0654	0.0688
10	0.02	0.022	0.0241	0.0262	0.0285	0.0309	0.0334	0.0359	0.0386	0.0413
11	0.0093	0.0104	0.0116	0.0129	0.0143	0.0157	0.0173	0.019	0.0207	0.0225
12	0.0039	0.0045	0.0051	0.0058	0.0065	0.0073	0.0082	0.0092	0.0102	0.0113
13	0.0015	0.0018	0.0021	0.0024	0.0028	0.0032	0.0036	0.0041	0.0046	0.0052
14	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009	0.0011	0.0013	0.0015	0.0017	0.0019	0.0022
15	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009
16	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003
17	0.0055	0	0	0	0	0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	7
0	0.0022	0.002	0.0018	0.0017	0.0015	0.0014	0.0012	0.0011	0.001	0.0009
1	0.0137	0.0126	0.0116	0.0106	0.0098	0.009	0.0082	0.0076	0.007	0.0064
2	0.0417	0.039	0.0364	0.034	0.0318	0.0296	0.0276	0.0258	0.024	0.0223
3	0.0848	0.0806	0.0765	0.0726	0.0688	0.0652	0.0617	0.0584	0.0552	0.0521
4	0.1294	0.1249	0.1205	0.1162	0.1118	0.1076	0.1034	0.0992	0.0952	0.0912
5	0.1579	0.1549	0.1519	0.1487	0.1454	0.142	0.1386	0.1349	0.1314	0.1277
6	0.1605	0.1601	0.1595	0.1586	0.1575	0.1502	0.1546	0.1529	0.1511	0.149
7	0.1399	0.1418	0.1435	0.145	0.1462	0.1472	0.148	0.1486	0.1489	0.149
8	0.1066	0.1099	0.113	0.116	0.1188	0.1215	0.124	0.1263	0.1284	0.1304
9	0.0723	0.0757	0.0791	0.0825	0.0858	0.0891	0.0923	0.0954	0.0985	0.1014
10	0.0441	0.0469	0.0498	0.0528	0.0558	0.0588	0.0618	0.0649	0.0679	0.071
11	0.0245	0.0265	0.0285	0.0307	0.033	0.0353	0.0377	0.0401	0.0426	0.0452
12	0.0124	0.0137	0.015	0.0164	0.0179	0.0194	0.021	0.0227	0.0245	0.0264
13	0.0058	0.0065	0.0073	0.0081	0.0089	0.0098	0.0108	0.0119	0.013	0.0142
14	0.0025	0.0029	0.0033	0.0037	0.0041	0.0046	0.0052	0.0058	0.0064	0.0071
15	0.001	0.0012	0.0014	0.0016	0.0018	0.002	0.0023	0.0026	0.0029	0.0033
16	0.0004	0.0005	0.0005	0.0006	0.0007	0.0008	0.001	0.0011	0.0013	0.0014
17	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0004	0.0004	0.0005	0.0006
18	0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002
19	0	0	0	0	0	0	0	0.0001	0.0001	0.0001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	8
0	0.0008	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0003
1	0.0059	0.0054	0.0049	0.0045	0.0041	0.0038	0.0035	0.0032	0.0029	0.0027
2	0.0208	0.0194	0.018	0.0167	0.0156	0.0145	0.0134	0.0124	0.0116	0.0107
3	0.0492	0.0464	0.0438	0.0413	0.0389	0.0366	0.0345	0.0324	0.0305	0.0286
4	0.0874	0.0836	0.0799	0.0764	0.0729	0.0696	0.0663	0.0632	0.0602	0.0573
5	0.1241	0.1204	0.1167	0.113	0.1094	0.1057	0.1021	0.0986	0.0951	0.0916
6	0.1468	0.1445	0.142	0.1394	0.1367	0.1339	0.1311	0.1282	0.1252	0.1221
7	0.1489	0.1486	0.1481	0.1474	0.1465	0.1454	0.1442	0.1428	0.1413	0.1396
8	0.1321	0.1337	0.1351	0.1363	0.1373	0.1382	0.1388	0.1392	0.1395	0.1396
9	0.1042	0.107	0.1096	0.1121	0.1144	0.1167	0.1187	0.1207	0.1224	0.1241
10	0.074	0.077	0.08	0.0829	0.0858	0.0887	0.0914	0.0941	0.0967	0.0993
11	0.0478	0.0504	0.0531	0.0558	0.0585	0.0613	0.064	0.0667	0.0695	0.0722
12	0.0283	0.0303	0.0323	0.0344	0.0366	0.0388	0.0411	0.0434	0.0457	0.0481
13	0.0154	0.0168	0.0181	0.0196	0.0211	0.0227	0.0243	0.026	0.0278	0.0296
14	0.0078	0.0086	0.0095	0.0104	0.0113	0.0123	0.0134	0.0145	0.0157	0.0169
15	0.0037	0.0041	0.0046	0.0051	0.0057	0.0062	0.0069	0.0075	0.0083	0.009
16	0.0016	0.0019	0.0021	0.0024	0.0026	0.003	0.0033	0.0037	0.0041	0.0045
17	0.0007	0.0008	0.0009	0.001	0.0012	0.0013	0.0015	0.0017	0.0019	0.0021
18	0.0003	0.0003	0.0004	0.0004	0.0005	0.0006	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009
19	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0004
20	0	0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0001	0.0001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9
0	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001
1	0.0025	0.0023	0.0021	0.0019	0.0017	0.0016	0.0014	0.0013	0.0012	0.0011
2	0.01	0.0092	0.0086	0.0079	0.0074	0.0068	0.0063	0.0058	0.0054	0.005
3	0.0209	0.0252	0.0237	0.0222	0.0208	0.0195	0.0183	0.0171	0.016	0.015
4	0.0544	0.0517	0.0491	0.0466	0.0443	0.042	0.0398	0.0377	0.0357	0.0337
5	0.0882	0.0849	0.0816	0.0784	0.0752	0.0722	0.0692	0.0663	0.0635	0.0607
6	0.1191	0.11	0.1128	0.1097	0.1066	0.1034	0.1003	0.0972	0.0941	0.0911
7	0.1378	0.1358	0.1338	0.1317	0.1294	0.1271	0.1247	0.1222	0.1197	0.1171
8	0.1395	0.1302	0.1388	0.1382	0.1375	0.1366	0.1356	0.1344	0.1332	0.1318
9	0.1256	0.1269	0.128	0.129	0.1299	0.1306	0.1311	0.1315	0.1317	0.1318
10	0.1017	0.104	0.1063	0.1084	0.1104	0.1123	0.114	0.1157	0.1172	0.1186
11	0.0749	0.0776	0.0802	0.0828	0.0853	0.0878	0.0902	0.0925	0.0948	0.097
12	0.0505	0.053	0.0555	0.0579	0.0604	0.0629	0.0654	0.0679	0.0703	0.0728
13	0.0315	0.0334	0.0354	0.0374	0.0395	0.0416	0.0438	0.0459	0.0481	0.0504
14	0.0182	0.0196	0.021	0.0225	0.024	0.0256	0.0272	0.0269	0.0306	0.0324
15	0.0098	0.0107	0.0116	0.0126	0.0136	0.0147	0.0158	0.0169	0.0182	0.0194
16	0.005	0.0055	0.006	0.0066	0.0072	0.0079	0.0086	0.0093	0.0101	0.0109
17	0.0024	0.0026	0.0029	0.0033	0.0036	0.004	0.0044	0.0048	0.0053	0.0058
18	0.0011	0.0012	0.0014	0.0015	0.0017	0.0019	0.0021	0.0024	0.0026	0.0029
19	0.0005	0.0005	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009	0.001	0.0011	0.0012	0.0014
20	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.004	0.0004	0.0005	0.0005	0.0006
21	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003
22	0	0	0	0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.9	10
0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0
1	0.001	0.0009	0.0009	0.0008	0.0007	0.0007	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
2	0.0046	0.0043	0.004	0.0037	0.0034	0.0031	0.0029	0.0027	0.0025	0.0023
3	0.014	0.0131	0.0123	0.0115	0.0107	0.01	0.0093	0.0087	0.0081	0.0076
4	0.0319	0.0302	0.0285	0.0269	0.0254	0.024	0.0226	0.0213	0.0201	0.0189
5	0.0581	0.0555	0.053	0.0506	0.0483	0.046	0.0439	0.0418	0.0398	0.0378
6	0.0881	0.0851	0.0822	0.0793	0.0764	0.0736	0.0709	0.0682	0.0656	0.0631
7	0.1145	0.1118	0.1091	0.1064	0.1037	0.101	0.0982	0.0955	0.0928	0.0901
8	0.1302	0.1286	0.1269	0.1251	0.1232	0.1212	0.1191	0.117	0.1148	0.1126
9	0.1317	0.1315	0.1311	0.1306	0.13	0.1293	0.1284	0.1274	0.1263	0.1251
10	0.1198	0.121	0.1219	0.1228	0.1235	0.1241	0.1245	0.1249	0.125	0.1251
11	0.0991	0.1012	0.1031	0.1049	0.1067	0.1083	0.1098	0.1112	0.1125	0.1137
12	0.0752	0.0776	0.0799	0.0822	0.0844	0.0866	0.0888	0.0908	0.0928	0.0948
13	0.0526	0.0549	0.0572	0.0594	0.0617	0.064	0.0662	0.0685	0.0707	0.0729
14	0.0342	0.0361	0.038	0.0399	0.0419	0.0439	0.0459	0.0479	0.05	0.0521
15	0.0208	0.0221	0.0235	0.025	0.0265	0.0281	0.0297	0.0313	0.033	0.0347
16	0.0118	0.0127	0.0137	0.0147	0.0157	0.0168	0.018	0.0192	0.0204	0.0217
17	0.0063	0.0069	0.0075	0.0081	0.0088	0.0095	0.0103	0.0111	0.0119	0.0128
18	0.0032	0.0035	0.0039	0.0042	0.0046	0.0051	0.0055	0.006	0.0065	0.0071
19	0.0015	0.0017	0.0019	0.0021	0.0023	0.0026	0.0028	0.0031	0.0034	0.0037
20	0.0007	0.0008	0.0009	0.001	0.0011	0.0012	0.0014	0.0015	0.0017	0.0019
21	0.0003	0.0003	0.0004	0.0004	0.0005	0.0006	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009
22	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0004	0.0004
23	0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002
24	0	0	0	0	0	0	0	0.0001	0.0001	0.0001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0.0002	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.001	0.0004	0.0002	0.0002	0	0	0	0	0	0
3	0.0037	0.0018	0.0008	0.0008	0.0002	0.0001	0	0	0	0
4	0.0102	0.0053	0.0027	0.0013	0.0006	0.0003	0.0001	0.0001	0	0
5	0.0102	0.0127	0.007	0.0037	0.0019	0.001	0.0005	0.0002	0.0001	0.0001
6	0.0411	0.0255	0.0152	0.0087	0.0048	0.0026	0.0014	0.0007	0.0004	0.0002
7	0.0646	0.0437	0.0281	0.0174	0.0104	0.006	0.0034	0.0018	0.001	0.0005
8	0.0888	0.0655	0.0457	0.0304	0.0194	0.012	0.0072	0.0042	0.0024	0.0013
9	0.1085	0.0874	0.0661	0.0473	0.0324	0.0213	0.0135	0.0083	0.005	0.0029
10	0.1194	0.1048	0.0859	0.0663	0.0486	0.0341	0.023	0.015	0.0095	0.0058
11	0.1194	0.1144	0.1015	0.0844	0.0663	0.0496	0.0355	0.0245	0.0164	0.0106
12	0.1094	0.1144	0.1099	0.0984	0.0829	0.0661	0.0504	0.0368	0.0259	0.0176
13	0.0926	0.1056	0.1099	0.106	0.0956	0.0814	0.0658	0.0509	0.0378	0.0271
14	0.0728	0.0905	0.1021	0.106	0.1024	0.093	0.08	0.0655	0.0514	0.0387
15	0.0534	0.0724	0.0885	0.0989	0.1024	0.0992	0.0906	0.0786	0.065	0.0516
16	0.0367	0.0543	0.0719	0.0866	0.096	0.0992	0.0963	0.0884	0.0772	0.0646
17	0.0237	0.0383	0.055	0.0713	0.0847	0.0934	0.0963	0.0936	0.0863	0.076
18	0.0145	0.0256	0.0397	0.0554	0.0706	0.083	0.0909	0.0936	0.0911	0.0844
19	0.0084	0.0161	0.0272	0.0409	0.0557	0.0699	0.0814	0.0887	0.0911	0.0888
20	0.0046	0.0097	0.0177	0.0286	0.0418	0.0559	0.0092	0.0798	0.0866	0.0888
21	0.0024	0.0055	0.0109	0.0191	0.0299	0.0426	0.056	0.0681	0.0783	0.0846
22	0.0012	0.003	0.0065	0.0121	0.0204	0.031	0.0433	0.056	0.0676	0.0769
23	0.0006	0.0016	0.0037	0.0074	0.0133	0.0216	0.032	0.0438	0.0559	0.0669
24	0.0003	0.0008	0.002	0.0043	0.0083	0.0114	0.0226	0.0328	0.0442	0.0557
25	0.0001	0.0004	0.001	0.0024	0.005	0.0092	0.0154	0.0237	0.0336	0.0446

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
26	0	0.0002	0.0005	0.0013	0.0029	0.0057	0.0101	0.0164	0.0246	0.0343
27	0	0.0001	0.0002	0.0007	0.0016	0.0034	0.0063	0.0109	0.0173	0.0254
28	0	0	0.0001	0.0003	0.0009	0.0019	0.0038	0.007	0.0117	0.0181
29	0	0	0.0001	0.0002	0.0004	0.0011	0.0023	0.0044	0.0077	0.0125
30	0	0	0	0.0001	0.0002	0.0006	0.0013	0.0026	0.0049	0.0083
31	0	0	0	0	0.0001	0.0003	0.0007	0.0015	0.003	0.0054
32	0	0	0	0	0	0.0001	0.0004	0.0009	0.0018	0.0034
33	0	0	0	0	0	0.0001	0.0002	0.0005	0.001	0.002
34	0	0	0	0	0	0	0.0001	0.0002	0.0006	0.0012
35	0	0	0	0	0	0	0	0.0001	0.0003	0.0007
36	0	0	0	0	0	0	0	0.0001	0.0002	0.0004
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0001	0.0002
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0001
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางโคลโมโกรอฟ – สเมอร์นอฟ

N	df				
	0.2	**0.15**	**0.1**	**0.05**	**0.01**
1	0.9	0.925	0.95	0.975	0.995
2	0.684	0.726	0.776	0.842	0.929
3	0.565	0.597	0.642	0.708	0.828
4	0.494	0.525	0.564	0.624	0.733
5	0.446	0.474	0.51	0.565	0.669
6	0.41	0.436	0.47	0.521	0.618
7	0.381	0.405	0.438	0.486	0.577
8	0.358	0.381	0.411	0.457	0.543
9	0.339	0.36	0.388	0.432	0.514
10	0.322	0.342	0.368	0.41	0.49
11	0.307	0.326	0.352	0.391	0.468
12	0.295	0.313	0.338	0.375	0.45
13	0.284	0.302	0.325	0.361	0.433
14	0.274	0.292	0.314	0.349	0.418
15	0.266	0.283	0.304	0.338	0.404
16	0.258	0.274	0.295	0.328	0.392
17	0.25	0.266	0.286	0.318	0.381
18	0.244	0.259	0.278	0.309	0.371
19	0.237	0.252	0.272	0.301	0.363
20	0.231	0.246	0.264	0.294	0.356
25	0.21	0.22	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.2	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.19	0.21	0.23	0.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางไคสแควร์

df	0.995	0.99	0.975	0.95	0.5	0.05	0.025	0.01	0.005
1	---	---	0.001	0.004	0.450	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	1.390	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	2.370	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	3.360	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	4.350	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	5.350	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	6.350	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	7.340	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	8.340	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	9.340	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	10.340	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	11.340	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	12.340	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	13.340	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	14.340	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	15.340	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	16.340	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	17.340	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	18.340	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	19.340	31.410	34.170	37.566	39.997
25	10.520	11.524	13.120	14.611	24.340	37.652	40.646	44.314	46.928
30	13.787	14.953	16.791	18.493	29.340	43.773	46.979	50.892	53.672
40	20.707	22.164	24.433	26.509	39.340	55.758	59.342	63.691	66.766
50	27.991	29.707	32.357	34.764	49.330	67.505	71.420	76.154	79.490
60	35.534	37.485	40.482	43.188	59.330	79.082	83.298	88.379	91.952
70	43.275	45.442	48.758	51.739	69.330	90.531	95.023	100.425	104.215
80	51.172	53.540	57.153	60.391	79.330	101.879	106.629	112.329	116.321
90	59.196	61.754	65.647	69.126	89.330	113.145	118.136	124.116	128.299
100	67.328	70.065	74.222	77.929	99.330	124.342	129.561	135.807	140.169

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติคณะผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล นางสาวกษมา เลิศอนันตชัย
วันเดือนปีเกิด 27 ตุลาคม 2526
สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร
การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสตรีวิทยา
การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีวิทยา

ชื่อ-นามสกุล นางสาวผกายกุล กุลวัชรี
วันเดือนปีเกิด 1 พฤศจิกายน 2525
สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร
การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ
การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ

ชื่อ-นามสกุล นางสาววริษา จูฑศฤงค์
วันเดือนปีเกิด 19 ตุลาคม 2526
สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร
การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสารวิทยา
การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสารวิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้