สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทวิเคราะห์แผนการผลิต ผลิตภัณฑ์จากนมโคของโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา

PRODUCTION PLAN ANALYSIS AT A ROYAL CHITRALADA PROJECT'S DAIRY PLANT

T 051792

ณาตยา ธรรมานุชศร
เปรมพรรณ กุลปรียะวัฒน์
ภัสรา โปรยรุ่งทอง

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2546

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 51792
วัน,เดือน,ปี 29 ก.ค. 2547
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRODUCTION PLAN ANALYSIS AT A ROYAL CHITRALADA PROJECT'S DAIRY PLANT

NATAYA THAMANUCHSORN

PRAMEPHAN KULPREYAWAT

PATSARA PROYRUNGTONG

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	บทวิเคราะห์แผนการผลิต ผลิตภัณฑ์จากนมโคของโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา PRODUCTION PLAN ANALYSIS AT A ROYAL CHITRALADA PROJECT'S DAIRY PLANT	
ชื่อนักศึกษา	นางสาวณาตยา ธรรมานุชศร	43050014
	นางสาวเปรมพรรณ กุลปรียะวัฒน์	43050030
	นางสาวภัสรา โปรยรุ่งทอง	43050032
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์	
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ประยุกต์	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. ฉัฐไชย์ ลีนาวงศ์	

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ ประจำปีการศึกษา 2546

คณะกรรมการสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	อ.บุษยมาส พิมพ์พรรณชาติ	
กรรมการ	ผศ.พัชรินทร์ เหมโชติ	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ฉัฐไชย์ ลีนาวงศ์	

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระ บุญจริง)
หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	บทวิเคราะห์แผนการผลิต ผลิตภัณฑ์จากนมโคของโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา	
ชื่อนักศึกษา	นางสาวฉาตยา ธรรมานุชศร	43050014
	นางสาวเปรมพรรณ กุลปรียะวัฒน์	43050030
	นางสาวภัสรา โปรยรุ่งทอง	43050032
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต	
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์	
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ประยุกต์	
ปีการศึกษา	2546	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ฉัฐไชย์ ลีนาวงศ์	

บทคัดย่อ

ในโลกความเป็นจริงการตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาสำหรับปัญหาบางอย่างสามารถใช้ประสบการณ์ในอดีตช่วยตอบปัญหา แต่ในโลกปัจจุบันมีปัญหามากมายจึงไม่สามารถแก้ปัญหาโดยอาศัยเพียงประสบการณ์เพียงอย่างเดียวอีกแล้ว จึงจำเป็นต้องนำเทคนิคทางคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจแก้ไขปัญหาให้เป็นไปอย่างมีเหตุผล โดยในงานวิจัยนี้จะนำเนื้อหาวิชาการวิจัยดำเนินงาน (Operations Research) และการหาค่าเหมาะสมที่สุด (Optimization) มาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมจริง

งานวิจัยนี้จะสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆที่ได้จากนมโค โดยใช้การโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) และวิธีการโปรแกรมเป้าหมาย (Goal Programming Technique) เพื่อการจัดการกับปัญหามากกว่าหนึ่งฟังก์ชันเป้าหมาย (Multiobjective Optimization Problem) ซึ่งจะใช้ข้อมูลจากโรงเนยแข็งมหามงคลในโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา จากนั้นจะหาผลเฉลยของแบบจำลองโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และทำการวิเคราะห์ผลที่ได้เพื่อที่จะสามารถนำกลับไปปฏิบัติได้จริงในภายหน้าต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	PRODUCTION PLAN ANALYSIS AT A ROYAL CHITRALADA PPROJECT'S DAIRY PLANT
Students	Miss.Nataya Thamanuchsorn 43050014
	Miss.Pramephan Kulpreyawat 43050030
	Miss.Patsara Proyrungtong 43050032
Degree	Bachelor of Science
Department	Mathematics and Computer Science, Faculty of Science
Programme	Applied Mathematics
Academic Year	2003
Special Project Advisor	Asst.Prof.Dr.Chartchai Leenawong

ABSTRACT

This research applies the knowledge of Operations Research to a real-world problem. We formulate a large-scale multiobjective optimization model to plan the production at a Royal Chitralada Project's dairy plant using goal-programming technique. The models are then solved by a computer software. The obtained results are analyzed and discussed in the context of the original problem, i.e., production planning at the dairy plant. Consequently, as a demonstration this work could be modified and implemented for future use by the plant.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษ เรื่อง บทวิเคราะห์แผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากนมโคของโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร.ฉัฐไชย์ ลีนาวงศ์ อาจารย์ผู้รับผิดชอบปัญหาพิเศษฉบับนี้ ที่กรุณาให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูล และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาพิเศษฉบับนี้ ขอขอบคุณพี่ ๆ ที่โรงเนยแข็งมหามงคลโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี โดยได้ให้ข้อมูลต่างๆและตอบข้อซักถามให้ทุกครั้งที่คณะผู้จัดทำได้เข้าไปเก็บข้อมูล

นอกจากนี้คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่สนับสนุนทางด้านกำลังใจและทุนทรัพย์ ทำให้การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จด้วยดี รวมทั้งเพื่อน ๆ และพี่ ๆ ห้องปฏิบัติการภาคทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนตลอดมาจนปัญหาพิเศษนี้เสร็จสิ้นด้วยดี คณะผู้จัดทำจึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญตาราง.....V
สารบัญภาพ.....VI
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของการทำ.....1
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....2
1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน.....2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3
1.6 เอกสารอ้างอิง.....3
1.7 อุปกรณ์ที่ใช้ทำปัญหาพิเศษ.....3
1.8 งบประมาณที่คาดว่าจะใช้ในการทำปัญหาพิเศษ.....3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2.1 การวิจัยดำเนินงาน.....4
2.1.1 ประวัติความเป็นมาของ Operations Research.....5
2.1.2 วิธีการทาง Operations Research.....6
2.1.2.1 การนิยาม หรือกำหนดปัญหา.....7
2.1.2.2 การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการรวบรวมข้อมูล.....7
2.1.2.3 การแก้ปัญหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....9
2.1.2.4 ขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบ นำไปปฏิบัติจริง และการเฝ้าดูการเปลี่ยนแปลง.....10
2.1.2.5 แก้ไขแบบจำลอง.....11
2.1.3 การใช้และข้อดีของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....12
2.1.4 สรุป.....13
2.2 ขั้นตอนทั่วไปและเทคนิคในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 การระบุตัวแปร 14
2.2.2 การระบุข้อมูลของปัญหา.....15
2.2.3 การระบุฟังก์ชันเป้าหมาย.....16
2.2.4 การระบุข้อจำกัด.....17
2.3 การจำแนกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....20
2.3.1 การจำแนกตามข้อมูลของปัญหา 21
2.3.2 การจำแนกตามลักษณะของข้อจำกัด.....21
2.3.3 การจำแนกตามลักษณะของฟังก์ชันเป้าหมาย.....23
2.3.4 การจำแนกตามลักษณะของตัวแปร.....23
2.4 ตัวอย่างของปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์.....24
2.5 การโปรแกรมเป้าหมาย
2.5.1 ระบุเป้าหมายและบทลงโทษ.....30
2.5.2 การแปลงการโปรแกรมเชิงเส้นเป็นปัญหาการโปรแกรมเป้าหมาย.....31
2.5.2.1 การระบุตัวแปร.....31
2.5.2.2 ระบุฟังก์ชันเป้าหมาย.....32
2.5.2.3 ระบุข้อจำกัด.....33
2.5.3 ผลเฉลยจากคอมพิวเตอร์ของปัญหาการโปรแกรมเป้าหมาย 36
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย
3.1 การศึกษาค้นคว้า.....39
3.2 ระบบงาน.....39
3.3 ผลิตภัณฑ์จากโรงเนยแข็ง.....40
3.4 ขั้นตอนการดำเนินงานในแต่ละเดือน..... 42
3.5 การผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด.....44
3.5.1 การผลิตนมปราศจากไขมัน.....44
3.5.2 การผลิตโยเกิตแบบถ้วยตัก.....44
3.5.3 การผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม.....45
3.5.4 การผลิตนมข้นหวาน.....47
3.5.5 การผลิตไอศกรีมโยเกิตผสมฟรุตสลัด.....48
3.5.6 การผลิตไอศกรีมสูตรธรรมดา.....49
3.5.7 การผสมไอศกรีมสูตรพรีเมียม
รสดับเบิ้ลช็อกโกแลต 50
3.5.8 การผสมไอศกรีมสูตรพรีเมียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รสกาแฟช็อกชิพ 52
3.5.9 การผสมไอศกรีมสูตรพรีเมียม
รสมินท์ช็อกชิพ.....53
3.6 ผลการเก็บข้อมูล.....55
บทที่ 4 การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของโรงเนยแข็ง
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล.....57
4.2 การนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลอง.....66
4.2.1 ขั้นตอนระบุตัวแปร.....66
4.2.2 ขั้นตอนการระบุฟังก์ชันเป้าหมาย.....67
4.2.2.1 กรณีที่ต้องการให้รายได้สูงสุด.....67
4.2.2.2 กรณีที่ต้องการให้ต้นทุนนมดิบต่ำสุด.....73
4.2.3 ขั้นตอนการระบุข้อจำกัด..... 74
4.2.3.1 ข้อจำกัดด้านทรัพยากร.....75
4.2.3.2 ข้อจำกัดด้านความต้องการ.....112
4.2.3.3 ข้อจำกัดของการโปรแกรมเป้าหมาย.....117
4.2.3.4 ข้อจำกัดทางตรรกะ.....117
บทที่ 5 ผลเฉลยด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์และบทวิเคราะห์
5.1 วิธีการติดตั้งโปรแกรม SOLVER.....118
5.1.1 เริ่มเข้า Microsoft Excel 118
5.1.2 การเปิด SOLVER 119
5.2 การใช้โปรแกรม SOLVER กับแบบจำลองและผลเฉลย.....119
5.3 บทวิเคราะห์ผลเฉลยที่ได้จากโปรแกรม SOLVER.....147
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
6.1 สรุปผลการวิจัย.....150
6.1.1 ปัญหาของการดำเนินงานวิจัย.....150
6.1.1.1 ปัญหาด้านการเบิกและการสั่งซื้อวัตถุดิบ.....151
6.1.1.2 ปัญหาด้านการบรรจุ.....151
6.1.1.3 ปัญหาด้านการสูญหายของผลิตภัณฑ์.....151
6.1.1.4 ปัญหาด้านการคำนวณ 152
6.1.1.5 ปัญหาด้านการสอบถามข้อมูล.....152
6.1.2 แนวทางการแก้ปัญหา.....152
6.2 ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาและปรับปรุงงานวิจัย.....153
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 แสดงจำนวนชั่วโมงต่อพันแกลอนของ CS-01,CS-02ในแผนกต่าง ๆ.....18

2.2 ข้อมูลสำหรับปัญหา Make-Or-Buy ของ MTV Steel.....25

2.3 การหาผลเฉลยที่ดีที่สุดของแบบจำลองทั้งสามของแบบจำลองปัญหาการผลิต หรือซื้อของ MTV Steel.....38

3.1 แสดงลำดับการดำเนินงานทั้งหมดของงานวิจัย.....42

3.2 ตารางแสดงสัดส่วนการใช้หางนมผงในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม.....45

3.3 ตารางแสดงสัดส่วนการใช้เชื้อโยเกิต YC 380 ในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม.....46

3.4 ตารางแสดงสัดส่วนการใช้น้ำตาลและแพคตินในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม.....46

3.5 ตารางแสดงสัดส่วนการใช้น้ำเชื่อม, กลิ่น, สี ในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม.....47

3.6 ตารางแสดงสัดส่วนการใช้กลิ่นและสีในการผลิตไอศกรีมสูตรธรรมดา.....50

3.7 ตารางการผลิตปัจจุบัน.....55

4.1 ตารางแสดงส่วนผสมของนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม.....60

4.2 ตารางแสดงส่วนผสม สี กลิ่น รสต่าง ๆ ในไอศกรีมสูตรธรรมดา.....60

4.3 แสดงจำนวนสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์และราคาขายชนิดต่าง ๆ 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 กระบวนการคิดใน Operations Research.....6
2.2 การจำแนกแบบจำลอง Deterministic.....24
2.3 LINDO Output สำหรับปัญหาการหากำไรสูงสุดของ MTV Steel.....27
2.4 LINDO Output สำหรับปัญหาการหาค่าต่ำสุดของ MTV Steel.....29
2.5 Linear Penalties และ Nonlinear Penalty.....31
2.6 Output โปรแกรม LINDO ของปัญหาจุดมุ่งหมายการโปรแกรมของ MTV Steel.....37
3.1 ผลิตภัณฑ์เนยแข็ง.....40
3.2 ผลิตภัณฑ์เนยแข็ง.....41
3.3 ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว.....41
3.4 ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ได้จากโรงเนยแข็ง.....41
5.1 แสดงการใช้งาน EXCEL.....118
5.2 แสดงการเปิดการใช้งานSOLVER.....118
5.3 ส่วนการคีย์ข้อมูลผ่านทาง EXCEL.....119
5.4 ส่วนแสดงผลการคำนวณจาก SOLVER.....121
5.5 ส่วนการแสดงการเปรียบเทียบปริมาณผลิตภัณฑ์ที่จะผลิตแต่ละชนิดกับ
ปริมาณขั้นต่ำที่ต้องผลิต.....122
5.6 แสดงการใช้งาน SOLVER.....123
5.7 การเลือก cell ที่คำนวณใน SOLVER.....124
5.8 การกำหนด option ใน SOLVER.....125
5.9 แสดงส่วนเลือกผลรายงานจาก SOLVER.....126
5.10 แสดงผลการคำนวณจากSOLVER.....127

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในวโรกาสเฉลิมพระชนมพรรษาห้ารอบของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช และพิธีรัชมังคลาภิเษก ปี พ.ศ. 2530 โครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา ได้สร้างอาคารโรงเนยแข็งเพื่อเฉลิมพระเกียรติ โดยมีบริษัทสหกรณ์ ซีซี ฟรีสแลนด์ ประเทศเนเธอร์แลนด์ น้อมเกล้าฯ ถวายเครื่องมือผลิตเนยแข็ง ซึ่งสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี พระราชทานชื่อเนยแข็งที่ผลิตว่า "เนยแข็งมหามงคล" มี 2 ชนิด ได้แก่ เกาด้า (Gouda) เช็ดดา (Cheddar) ในปี พ.ศ. 2532 รัฐบาลเดนมาร์กได้ถวายชุดเครื่องพาสเจอร์ไรส์ โฮโมจิไนส์ และเริ่มผลิตนมปราศจากไขมันพาสเจอร์ไรส์ ปัจจุบันมีการผลิตผลิตภัณฑ์นมหลายชนิด อาทิเช่น เนยแข็งปรุงแต่ง (Processed cheese) ชนิดแผ่น ชนิดทาและชนิดทาพร้อมขนมปังกรอบ นอกจากนี้ยังมีการผลิตไอศกรีมธรรมดา รสกาแฟ, ช็อคโกแลต, วานิลลาและสตรอเบอร์รี่ ไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิฟ, ดับเบิ้ลช็อคโกแลต, มินท์ช็อคชิพ และไอศกรีมโยเกิต นมเปรี้ยวพร้อมดื่มชนิดพร่องไขมัน, รสมะนาว, รสสตรอเบอร์รี, รสส้มและรสองุ่น โยเกิตถ้วยตัก เนยสด และนมข้นหวานบรรจุหลอด ซึ่งผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้ จะใช้วัตถุดิบในการผลิตที่คล้ายคลึงกัน แต่มีปริมาณแตกต่างกัน และมีกระบวนการผลิตที่ต่างกันแล้วแต่ชนิดของผลิตภัณฑ์ ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวนี้ เราสามารถนำความรู้ทางด้าน Operations Research มาช่วยในการวิเคราะห์แผนการผลิต เพื่อให้ได้แผนการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา มีจุดประสงค์ที่ผลิตผลิตภัณฑ์ โดยไม่หวังผลกำไรมากนัก เพียงเพื่อให้โครงการอยู่ได้โดยมีผลกำไรเพียงพอไม่ขาดทุน และทำให้การผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มีต้นทุนต่ำที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำ

1. เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ของวิชา Operations Research มาวิเคราะห์ใช้ในการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากนมโคในโรงเนยแข็งมหามงคล

2. เพื่อศึกษาการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากตัวอย่างระบบจริง ซึ่งในที่นี้คือ การวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากนมโคในโรงเนยแข็งมหามงคล

3. สามารถแปลผลที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กลับมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์จากนมโคในโรงเนยแข็งมหามงคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปัญหา

สร้างแบบจำลองทาง Operations Research เพื่อวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากนมโคในโรงเนยแข็งมหามงคล เพื่อให้ต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุด โดยใช้ความรู้ทาง Linear, Nonlinear, Integer programming, Multiobjective Optimization และ Cost/Profit Analysis เข้ามาช่วยแก้ปัญหาในการผลิตนี้

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากผลิตภัณฑ์จากนมโคในโรงเนยแข็งมหามงคล และกำหนดโจทย์ปัญหาขึ้นมา
2. ศึกษาเนื้อหาทางด้าน Operations Research ที่นำไปใช้ได้จริง ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับ Linear, Nonlinear, Integer programming, Multiobjective Optimization และ Cost/Profit Analysis เพื่อที่จะนำไปสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
3. ศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำ Operations Research ไปใช้กับการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากนมโคผลิตภัณฑ์จากนมโคในโรงเนยแข็งมหามงคล
4. ออกแบบแนวทางการเก็บข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์การวางแผนการผลิต
5. เก็บข้อมูลจากโรงเนยแข็งมหามงคลของสวนจิตรลดา
6. สรุปข้อมูลที่ได้ เพื่อจะ ไปแปลงเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
7. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model)
8. วิเคราะห์แบบจำลองว่าตรงกับปัญหาที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าไม่ ให้กลับไปแก้ไขปรับปรุงแบบจำลองใหม่
9. ตรวจสอบแบบจำลองที่ได้ว่าถูกต้องกับปัญหาจริงที่ต้องการหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องกลับไปรวบรวมข้อมูล เพื่อปรับปรุงแบบจำลองใหม่
10. ทำการแก้ปัญหาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์คือ Excel Solver, STORM, QM
11. แปลผลที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้งหมด
12. ทำรายงานผลวิเคราะห์จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์
13. ส่งผลงานและนำเสนอผลงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ศึกษาการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากการผลิตผลิตภัณฑ์จากนมโค ในโรงเนยแข็งมหามงคล

2. ได้ศึกษาวิธีการทาง Operations Research มาช่วยในการวิเคราะห์ และวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากนมโคในโรงเนยแข็งมหามงคล

3. ได้ศึกษาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น Excel Solver เพื่อช่วยแก้ปัญหาทาง Operations Research ของผลิตผลิตภัณฑ์จากนมโคในโรงเนยแข็งมหามงคล

4. สามารถเรียนรู้การวิเคราะห์ผลสรุปที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และนำกลับมาใช้เพื่อปรับปรุงแผนการผลิตได้จริง

1.6 เอกสารอ้างอิง

1. Frederick s. Hillier and Gerald J Lieberman. 2001. **Introduction To Operations Research**. 7th ed.New York,NY 10020:The McGraw-Hill Companies

2. Kamlesh Mathur and Daniel Solow. 1994. **Managemant Science.** New Jersey 07632:A Paramount Communications Company

3. Lee J. KrajewskI and Larry P. Ritzman.1999. **Operations Management.**5th ed: Addison-Wesley Publishing Company

4. **CD-ROM** โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office 2000, STORM, LINDO

1.7 อุปกรณ์ที่ใช้ทำปัญหาพิเศษ

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง
2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Excel Solver, STORM, QM

1.8 งบประมาณที่คาดว่าจะใช้ในการทำปัญหาพิเศษ

1. ค่าโทรศัพท์ติดต่อสอบถามข้อมูล	2,000 บาท
2. ค่าเดินทางเพื่อไปเก็บข้อมูล	4,000 บาท
3. ค่ากระดาษและหมึกพิมพ์	4,000 บาท
4. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	3,000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวิจัยดำเนินงาน

ใน Operations Research (หรือบางทีเรียกว่า Management Science) คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์จะเป็นตัวช่วยให้การตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาเป็นไปอย่างมีเหตุผล สำหรับปัญหาบางอย่าง ประสบการณ์ในอดีตอาจเพียงพอที่จะช่วยตอบปัญหา แต่ในโลกปัจจุบันมีปัญหามากมายจึงไม่สามารถแก้ปัญหา โดยอาศัยเพียงประสบการณ์เพียงอย่างเดียวได้อีกแล้ว การพิจารณาในแต่ละคำตอบที่เป็นไปได้ของปัญหาเริ่มยากขึ้น และใช้เวลามากขึ้นหรือเพราะจำนวนของทางเลือกในการแก้ปัญหามีมากมายจนไม่อาจพิจารณาได้ทั้งหมด

ตัวอย่างที่ 1 ปัญหาของ Mark ผู้ซึ่งจบการศึกษาทางด้าน MBA และได้งานเป็นนักวิเคราะห์การเงิน กับบริษัทหนึ่งในตลาดหลักทรัพย์ บริษัทมีระบบสวัสดิการที่ช่วยพนักงานหลังเกษียณอายุ โดยให้ลูกจ้างแต่ละคนจ่าย 5% ของรายได้ และบริษัทจ่ายทบอีกจำนวนที่เท่ากัน เงินก้อนนี้จะนำไปลงทุนใน 2 กองทุนคือ กองทุนหุ้น และกองทุนพันธบัตร Mark จะต้องตัดสินใจว่าเขาควรจะลงทุนเงินเหล่านั้นว่าควรลงกองทุนไหน และเขาได้วิเคราะห์ผลประกอบการที่ผ่านมา และพบว่ากองทุนหุ้นมีอัตราตอบแทนเฉลี่ย 10% ต่อปี ขณะที่กองทุนพันธบัตรให้เพียง 6% เพื่อกระจายความเสี่ยง เขาตัดสินใจว่าจะทำตามแนวทางต่อไปนี้

1. ไม่ควรลงทุนในกองทุนทั้งสองเกิน 75% ของของเงินลงทุนทั้งหมด
2. การลงทุนในหุ้นไม่ควรเกิน 2 เท่าของการลงทุนในพันธบัตร สำหรับปัญหาอาจมีการลงทุนที่เป็นไปได้หลายทาง เช่น

- ลงทุนในแต่ละกองทุน 50% เพราะแต่ละดอลล่าร์ที่ลงไปจะให้คืนมา $0.05 จากหุ้น และ$0.03 จากพันธบัตร ทางเลือกนี้จะให้ผลตอบแทนรวมต่อปีเท่ากับ 8%
- ลงทุน 60% ในหุ้น และ40% ในพันธบัตร ทางเลือกนี้ให้ผลตอบแทนรวมต่อปีเท่ากับ 8.4 %
- ลงทุน 70% ในหุ้น และ30% ในพันธบัตร ทางเลือกนี้แม้จะให้ผลตอบแทนถึง 8.8% แต่ขัดกับแนวทางการลงทุนข้อ 2 ข้างต้น เนื่องจาก 70% ที่ลงทุนในหุ้นเกิน2 เท่าของการลงทุนในพันธบัตร

จากที่กล่าวนี้ Mark ไม่อาจลองทุกแผนการลงทุนเพื่อให้ได้แผนที่ดีที่สุด เนื่องจากทางเลือกมากเกินไป ผู้ทำการตัดสินใจแก้ปัญหาจะหันมาใช้วิธีเชิงปริมาณ (Quantitative Methods) และนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด สำหรับปัญหาที่มีทางเลือกจำนวนมาก การศึกษาถึงวิธีต่าง ๆ จะช่วยในกระบวนการตัดสินใจ นับเป็นหัวใจสำคัญของ Operations Research

วิธีการทาง Operation Research สามารถนำไปใช้กับปัญหา 2 แบบ ดังนี้

1. Deterministic Problem ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจะมีความแน่นอน เช่น ปัญหาของ Mark ข้างต้นเราทราบผลตอบแทนเฉลี่ยของการลงทุนทั้งสองส่วน

2. Stochastic หรือ Probabilistic problem บางข้อมูลของปัญหาจะมีความไม่แน่นอน เช่น ในปัญหาของ Mark ถ้าวัตถุประสงค์ของเขา คือ การทำให้ความน่าจะเป็นของอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ 8% มากที่สุด ตอนนี้วัตถุประสงค์จะขึ้นอยู่กับพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปของผลตอบแทนของการลงทุนทั้งสองส่วน

การแก้ปัญหา Deterministic จะคล้ายกับการเลือก ซื้อตั๋วเครื่องบินเพื่อบินจาก New York ไป Los Angeles ในวันนี้ เพราะเราสามารถทราบราคาที่แน่นอนของทุกสายการบิน ในทางตรงข้ามหากเราต้องการวางแผนการเดินทางเดียวกันนี้สำหรับ 1 เดือนข้างหน้า การตัดสินใจว่าจะซื้อตั๋วที่ราคาถูกสุดในวันนี้ หรือรอซื้อในวันหน้าดีกว่า เป็นปัญหา Stochastic เนื่องจากเราไม่ทราบราคาตั๋วในอนาคต Deterministic และStochastic Problem ใช้กระบวนการหาคำตอบที่แตกต่างกันมาก

2.1.1 ประวัติความเป็นมาของ Operations Research

Operations Research เกิดขึ้นในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 เนื่องจากเกิดการขาดแคลนทรัพยากร จึงต้องทำการวิเคราะห์ที่จะจัดการทรัพยากรเหล่านั้น กองทัพอากาศของประเทศอังกฤษเป็นกลุ่มแรกที่ทำการพัฒนา โดยนำวิธีเชิงปริมาณมาใช้ช่วยแก้ปัญหาการปฏิบัติการ และให้ชื่อว่า "Operations Research" หลังจากนั้นไม่นาน กองทัพอเมริกันได้รวมกลุ่มแบบเดียวกันขึ้นซึ่งประกอบไปด้วยนักวิทยาศาสตร์ด้านฟิสิกส์และวิศวกร ซึ่งต่อมาภายหลังมี 5 คนได้รับรางวัลโนเบล ความพยายามที่พวกคนกลุ่มนี้ทำโดยเฉพาะในพื้นที่ที่ตรวจพบโดยเรด้าเป็นส่วนสำคัญ ในการรบชนะของทัพอากาศอังกฤษ

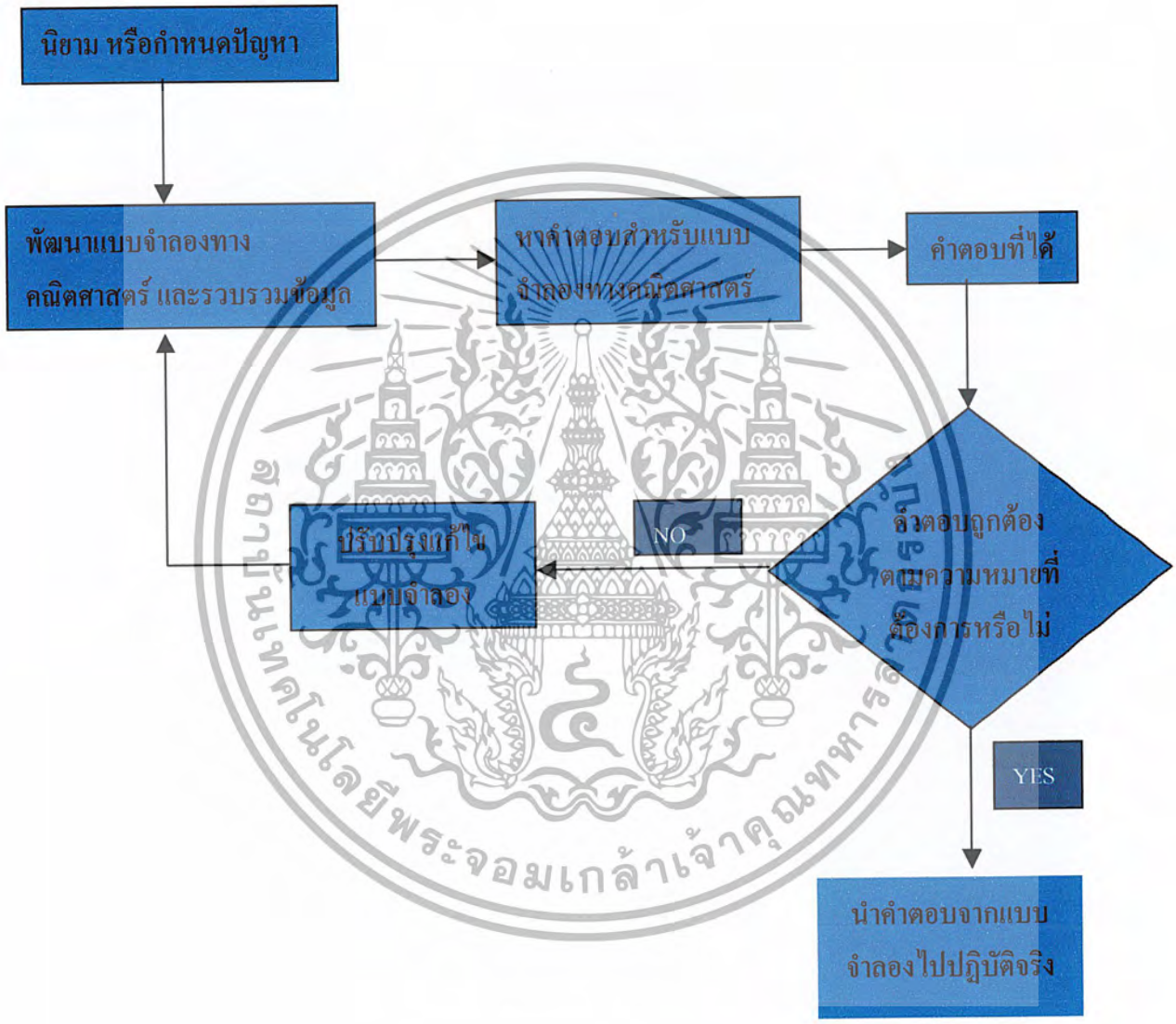
หลังจากสงครามโลกครั้งที่ 2 จบลง กลุ่มอุตสาหกรรมได้มองเห็นคุณค่าของการประยุกต์เทคนิคนี้มาใช้ในช่วงต้น ได้พัฒนาแบบจำลองที่เหมาะสมและกระบวนการสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น การจัดตารางเวลาของโรงกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม การกระจายสินค้า การวางแผนการผลิต การวิจัยตลาดและการวางแผนการลงทุน ขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาเหล่านี้ได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดี จากการเข้ามาของคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วสูง

ต่อไปนี้จะขอนำเสนอ ขั้นตอนทั่วไปในการประยุกต์เทคนิคทาง Operation Research ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 วิธีการทาง Operations Research

การใช้วิธีเชิงปริมาณในการแก้ปัญหา ทั่วไปจะเกี่ยวข้องกับผู้คนจำนวนมากในองค์กร โดยแต่ละคนในทีมงานจัดเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในส่วนต่าง ๆ กระบวนการประยุกต์ใช้วิธีเชิงปริมาณมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังอธิบายในรูปที่ 2.1 ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.1 กระบวนการคิดใน Operations Research

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.1 การนิยาม หรือกำหนดปัญหา

อันดับแรกคือ เพื่อสามารถบ่งบอกปัญหา เข้าใจปัญหาและอธิบายปัญหาที่องค์กร กำลังประสบอยู่ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ในบางกรณีปัญหาก็เข้าใจง่ายและชัดเจน ตัวอย่างเช่น ปัญหาของ Mark ในหัวข้อ 2.1 ค่อนข้างเห็นวัตถุประสงค์ของปัญหาชัดเจน เช่นเดียวกับข้อจำกัดของปัญหา ซึ่งต้องนำมาพิจารณาเพื่อการตัดสินใจนอกจากนั้น Mark ยังทราบถึงผลตอบแทนของการลงทุนทั้งสองส่วน

ในบางสถานการณ์ อาจมองปัญหาได้ไม่ชัดเจนเท่า และต้องอาศัยการพูดคุย และทำความเข้าใจให้สอดคล้องกันกับทุกคนในทีม เนื่องจากอาจมีวัตถุประสงค์บางอย่างที่ขัดแย้งกันอยู่ เราอาจต้องการให้ลูกค้ามีความพอใจสูงสุด และต้องการให้ต้นทุนรวมต่ำสุด ซึ่งไม่น่าจะเป็นไปได้ที่คุณจะสามารถทำได้สำเร็จตามที่หวังไว้ทั้งสองอย่าง อย่างไรก็ตาม วัตถุประสงค์โดยรวมขององค์กรจะถูกบรรลุในการทำวัตถุประสงค์ ให้เป็นเชิงปริมาณเป็นที่ท้าทาย เช่น เราจะวัดได้อย่างไรว่าลูกค้าพอใจ ซึ่งส่วนนี้จะต้องทำการตกลงกันให้มีความคิดเห็นสอดคล้องกันในทีมในขั้นตอนปัญหานี้

2.1.2.2 การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และการรวบรวมข้อมูล

หลังจากที่ได้กำหนดปัญหากันแล้ว ขั้นต่อไปก็คือ การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ นั่นก็คือการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หลังจากได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาแล้วมีเทคนิคทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ มากอาจนำไปใช้แก้ปัญหา ตัวอย่างในกระบวนการสร้างแบบจำลองของปัญหา Mark เขาต้องการนำเงินเกษียณของเขาไปลงทุนในหุ้นและพันธบัตร การแปลงปัญหานี้ให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์เริ่มโดยการนิยามตัวแปรเพื่อช่วยในการตัดสินใจ (Decision Variables) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า ตัวแปร ดังนี้

S = สัดส่วนของเงิน 1 ดอลล่าร์ สำหรับการลงทุนในหุ้น

B = สัดส่วนของเงิน 1 ดอลล่าร์ สำหรับการลงทุนในพันธบัตร

ตัวแปรช่วยการตัดสินใจอาจเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า "ตัวแปรควบคุมได้ (Controllable Variables)" เพราะเราสามารถควบคุมค่าของมันได้ สำหรับปัญหานี้เราต้องการที่จะเลือกค่าตัวแปรซึ่ง

1. ทำให้ผลตอบแทนเฉลี่ยต่อปีสูงสุด
2. เป็นไปตามแนวทางการลงทุน

สำหรับค่าเฉพาะของ S และ B เราสามารถเขียนผลตอบแทนเฉลี่ยต่อปี ได้ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Formula) โดยหุ้นให้ผลตอบแทน \$0.10 ต่อ 1 ดอลล่าร์ที่ลงทุน ส่วนพันธบัตร จะให้ผลตอบแทน \$0.06 ต่อ1 ดอลล่าร์ ดังนั้นผลตอบแทนสัดส่วน S ของเงิน 1 ดอลล่าร์ที่ลงทุนในหุ้นจะเป็น $0.10 \times S$ และผลตอบแทนพันธบัตรจะเท่ากับ $0.06 \times B$ ซึ่งสามารถเขียนอยู่ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปของฟังก์ชันเป้าหมาย (Objective Function) ซึ่งเป็นการรวมทุกอย่างในการตัดสินใจในปัญหา โดยอยู่ในรูปของข้อมูลที่เป็นตัวเลข และตัวแปรช่วยตัดสินใจเพื่อเลือกค่า S และB เราต้องการ

$$\text{Maximize } 0.10S + 0.06B$$

ตามแนวทางการลงทุนขั้นต้นของ Mark ทำให้เราไม่สามารถเลือกค่าใด ๆ ให้แก่ตัวแปรได้ตามที่ต้องการ เนื่องจากแต่ละข้อของแนวทางการลงทุนจะกลายเป็นข้อจำกัดทางคณิตศาสตร์ (Constraint) แนวทางข้อแรกคือ ส่วนของ S และ B ต่างต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.75 ซึ่งสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ของตัวแปรทั้งสองได้เป็น

$S \leq 0.75$ (ขอบเขตบนของการลงทุนในหุ้น)

$B \leq 0.75$ (ขอบเขตบนของในพันธบัตร)

แนวทางข้อ 2 ที่ว่า S ซึ่งเป็นการลงทุนในหุ้นจะต้องไม่มากกว่า 2 เท่าของ B ซึ่งเป็นการลงทุนในกองทุนพันธบัตร ข้อจำกัดนี้สามารถเขียนอยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ดังนี้

$S \leq 2B$ หรือ

$S - 2B \leq 0$

สุดท้าย เงินแต่ละส่วนจะต้องมีค่าไม่เป็นลบ ซึ่งข้อจำกัดนี้จะเขียนอยู่ในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดังนี้

$S, B \geq 0$

เมื่อนำทั้งหมดของปัญหานี้มาพิจารณารวมกันเพื่อที่จะเลือกค่าของตัวแปร S และB ดังนี้

ฟังก์ชันเป้าหมาย $\text{Maximize } 0.10S + 0.06B$

โดยมีสมการข้อจำกัด

$S \leq 0.75$ (ขอบเขตล่างของกองทุนหุ้น)

$B \leq 0.75$ (ขอบเขตล่างของกองทุนพันธบัตร)

$S - 2B \leq 0$ (ข้อจำกัดรวมของตัวแปรทั้งสอง)

$S, B \geq 0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชันเป้าหมาย และข้อจำกัด ที่อธิบายอยู่ในเทอมของตัวแปรช่วยตัดสินใจ และข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งในกรณีนี้ข้อมูลที่ทราบคือ ผลตอบแทน (Annual Return) ของการลงทุนทั้งสองแบบและขอบเขตบน–ล่างของสัดส่วนการลงทุน ในส่วนตรงข้ามกับตัวแปรช่วยตัดสินใจซึ่งเป็นค่าที่คุณสามารถควบคุมได้ แต่เราไม่สามารถควบคุมข้อมูลได้ เนื่องจากเหตุผลนี้ ข้อมูล (data) มักถูกเรียกว่า Uncountable Parameters

จากปัญหาของ Mark ที่กล่าวนี้ข้อมูลทั้งหมดจะถูกให้มาพร้อมกับโจทย์ปัญหา แต่ปัญหาที่พบในความเป็นจริงส่วนใหญ่ไม่เป็นเช่นนั้น เราอาจมีเพียงข้อมูลบางอย่างที่หาได้ในระหว่างการนิยามปัญหา เราอาจจะต้องหาข้อมูลเพิ่มเติม ในขณะที่เรากำลังทำการสร้างแบบจำลองปัญหา เมื่อเราแจกแจงว่ามีข้อมูลอะไรที่ต้องการบ้างแล้ว ขั้นถัดไป คือ ต้องใส่ค่าให้แต่ละข้อมูลนั้น ๆ ในบางกรณีเราอาจต้องใช้การประมาณค่าเอา เพราะข้อมูลบางอย่างอาจยังไม่ได้มีการรวบรวมเอาไว้ บางครั้งเราจะเสียเวลากับการประมาณค่ามากกว่าเวลาที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง พึงระลึกไว้ว่าคุณภาพของคำตอบที่เราจะได้จะขึ้นอยู่กับความแม่นยำของบรรดาข้อมูลที่เรารวบรวมได้นี้

2.1.2.3 การแก้ปัญหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

จากการที่เราได้ แปลงปัญหาให้เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แล้ว ขั้นต่อไปคือการแก้ปัญหาของแบบจำลอง ซึ่งประกอบ ไปด้วยค่าของตัวเลข ซึ่งเป็นตัวแปรช่วยการตัดสินใจ สำหรับตัวอย่างเรื่องการลงทุนนี้จะหมายถึง ค่าที่ดีที่สุดของ S และB ซึ่งขึ้นอยู่กับรูปแบบเฉพาะตัว หรือชนิดของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นั่นก็คือหลังจากเราระบุชนิดของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เรามีได้แล้ว เราจะสามารถเลือกเทคนิควิธีการแก้ปัญหาด้วย Operation Research ที่เหมาะสมโดยเทคนิคเหล่านี้แบ่งได้ออกเป็น 2 หมวดใหญ่ ๆ คือ

1. Optimal Method (วิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด) จะหาค่าให้ตัวแปรช่วยตัดสินใจที่ดีที่สุด ซึ่งเป็นค่าของข้อจำกัดต่าง ๆ ของแบบจำลองและให้ค่าที่ดีที่สุดสำหรับฟังก์ชันเป้าหมาย

2. Heuristic Method จะหาค่าให้ตัวแปรซึ่งเป็นค่าที่ผ่านข้อจำกัดต่าง ๆ ของแบบจำลองทั้งหมดเช่นกัน โดยไม่จำเป็นจะต้องเป็นค่าดีที่สุด แต่จะเป็นค่าที่ยอมรับได้ของฟังก์ชันเป้าหมาย ในทางตรงข้าม ระหว่าง Optimal Method และ Heuristic Method ได้ว่า Heuristic Method มีประสิทธิภาพในการทำมากกว่า Optimal Method เพราะการหาผลเฉลยที่ดีที่สุด ของแบบจำลองที่มีความซับซ้อนจำเป็นต้องใช้เวลามากและบางทีไม่สามารถหาได้

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะมีความสัมพันธ์กับขั้นตอนการแก้ปัญหา (Solution Procedure) ซึ่งส่วนใหญ่ขั้นตอนเหล่านี้ได้ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อให้ใช้ได้กับคอมพิวเตอร์ ทำให้เราหาคำตอบได้โดยง่าย จากนั้นจึงทำการแปลคำตอบที่ได้เหล่านี้ให้สอดคล้องกับแบบจำลอง ตัวอย่างคำตอบที่ได้จากคอมพิวเตอร์ของแบบจำลองการลงทุนของ Mark ในหัวข้อ 2.1.2.2 คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$S = 0.75, B = 0.07$$

ซึ่งทำให้ได้ผลตอบแทนเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ

$$0.10S + 0.06B = (0.10 \times 0.75) + (0.06 \times 0.75) = 0.12$$

นั่นคือในแต่ละดอลล่าร์ที่ลงทุนไปจะได้เงินตอบแทน $0.12 ซึ่งเราจะเห็นว่าการแก้ปัญหานี้เป็นไปไม่ได้ เพราะไม่มีทางที่จะมีการลงทุน 75% ในทั้งสองกองทุน ในหัวข้อถัดไปจะนำเสนอสาเหตุและการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

2.1.2.4 ขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบ นำไปปฏิบัติจริงและการเฝ้าดูการเปลี่ยนแปลง

หลังจากได้แก้ปัญหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แล้ว สิ่งที่สำคัญอย่างมาก ถัดมาก็คือ การตรวจสอบคำตอบที่ได้ซึ่งเป็นกระบวนการเพื่อทำให้มั่นใจว่าค่าที่หาได้มีความเป็นไปได้และสามารถนำไปตอบปัญหาจริงที่ตั้งไว้ได้จริง สำหรับเหตุผลของการทำขั้นตอนนี้คือ

1. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไม่สามารถครอบคลุมทุกขอบเขตของปัญหาจริง
2. บางแง่มุมของปัญหาอาจถูกมองข้าม จงใจละไว้ หรือทำให้ง่ายขึ้น
3. ข้อมูลอาจผิดพลาดเนื่องจากการประมาณ หรือจากขั้นตอนการบันทึกลงคอมพิวเตอร์

จากตัวอย่างที่ 1 การตรวจสอบคำตอบ S = 0.75 และ B = 0.75 ของแบบจำลองการลงทุนของ Mark ซึ่งคุณจะเห็นว่ามันเป็นไปไม่ได้ เพราะเขาไม่สามารถลงทุน 75% ในทั้งสองกองทุนได้ เพราะความเป็นจริงแล้วเมื่อรวม S และ B จะได้ว่าต้องมีค่าเท่ากับ 1 คือ S+B = 1.0

ข้อจำกัดใหม่นี้ หมายถึง จำนวนการลงทุนในกองทุนหุ้น และจำนวนการลงทุนในกองทุนพันธบัตร เมื่อรวมกันแล้วจะเท่ากับจำนวนการลงทุนทั้งหมด โดยทั่วไปถ้าคำตอบที่ได้ไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง เราต้องทำการปรับเปลี่ยนแบบจำลองของเราเพื่อให้ถูกต้อง ตรงกับข้อจำกัดของปัญหาในโลกจริง และจะนำไปสู่คำตอบใหม่ หรืออีกวิธีหนึ่งที่อาจทำได้คือ ใช้คำตอบที่ได้จากแบบจำลองเริ่มแรก แต่ทำการดัดแปลงคำตอบนั้นโดยใช้ประสบการณ์และเหตุผลของเรา

ต้องตระหนักไว้เสมอว่า ถึงแม้ว่าแบบจำลองและคำตอบที่ได้จากแบบจำลองจะถูกต้องแล้วก็ตาม แต่เราอาจจะยังไม่สามารถนำคำตอบนั้นไปปฏิบัติได้จริง ทั้งนี้อาจเนื่องจากเหตุผลอื่นบางประการที่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไม่สามารถรวมเข้าไว้ได้ เช่น เหตุผลทางการเมือง พฤติกรรมขององค์กร เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติให้คำตอบที่ได้จากแบบจำลองหนึ่ง แนะนำว่าการที่จะได้การทำงานที่มีต้นทุนต่ำที่สุดคือ การย้ายคนงานบางคนจากกะกลางวัน ไปเป็นกะกลางคืน แต่การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ อาจจำเป็นกับการเปลี่ยนแบบจำลองและนำไปสู่การเปลี่ยนคำตอบใหม่

2.1.2.5 แก้ไขแบบจำลอง

ระหว่างขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบ ถ้าพบว่า เราไม่สามารถนำคำตอบนั้นไปปฏิบัติจริงได้ เราต้องหาสาเหตุที่ทำให้เป็นเช่นนั้น ซึ่งอาจมาจาก ข้อจำกัดของปัญหา และทำให้เราต้องกลับไปแก้ไขแบบจำลอง และให้ระมัดระวังในการแก้ไขให้เหมาะสม มีผลต่อความแม่นยำในปัญหาจริง ตัวอย่างการเพิ่มข้อจำกัด ที่ผลรวมเท่ากับ 1 ของแบบจำลองปัญหาการลงทุนของ Mark ซึ่งมีผลได้ดังแบบจำลองข้างล่าง

$$\text{Maximize} \quad 0.10S + 0.06B$$

ข้อจำกัด

$$S \leq 0.75 \quad \text{(ขอบเขตบนของกองทุนหุ้น)}$$

$$B \leq 0.75 \quad \text{(ขอบเขตบนของกองทุนพันธบัตร)}$$

$$S - 2B \leq 0 \quad \text{(ข้อจำกัดรวมของตัวแปรทั้งสอง)}$$

$$S + B = 1 \quad \text{(ผลบวกของข้อจำกัด)}$$

$$S, B \geq 0$$

ผลเฉลยของแบบจำลองใหม่นี้

$$S = 0.6667$$

$$B = 0.3333$$

หรือจะพูดได้ว่า การลงทุนที่ดีที่สุดของ Mark ควรเป็นของกองทุนหุ้นจำนวน 2/3 ของเงินทั้งหมด และจำนวน 1/3 สำหรับกองทุนพันธบัตร ซึ่งคาดว่าจะได้ผลตอบแทน

$$0.10S + 0.06B = (0.10 \times 0.6667) + (0.06 \times 0.3333) = 0.08667$$

นั่นก็คือ ในการลงทุนในแต่ละดอลล่าร์ คาดหวังว่าจะได้รับผลตอบแทนจำนวน $0.08667

กระบวนการในการแก้ไขแบบจำลองและการหาผลเฉลยใหม่นี้ เราอาจต้องทำซ้ำหลายครั้งจนกว่าจะได้พบผลเฉลยที่คิดว่าถูกต้องและนำไปตอบปัญหาจริงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การใช้และข้อดีของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

เราได้เห็นแล้วว่า แบบจำลองคณิตศาสตร์สามารถช่วยการตัดสินใจของ Mark ในการลงทุนได้ โดยทั่วไปแล้ว ผู้บริหารจะใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการตัดสินใจอยู่สองแบบ คือ การตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ (Strategic Decisions) และการตัดสินใจเชิงปฏิบัติการ(Operational Decisions)โดยทั่วไปแล้วจะเป็นการตัดสินใจเชิงนโยบายซึ่งจะมีผลกระทบต่อทั้งองค์กรเป็นระยะเวลานาน ลองพิจารณาการตัดสินใจข้างล่างนี้ ในฐานะเป็นผู้บริหาร

1. เราควรที่จะนำระบบใหม่มาแทนที่ระบบที่ใช้อยู่หรือไม่

ตัวอย่างเช่น เราควรเปลี่ยนช่องเก็บค่าผ่านทางช่องหนึ่งจากทั้งหมด 3 ช่องทาง มาเป็นช่องเก็บค่าผ่านทางเฉพาะสำหรับรถที่มีผู้โดยสารมากกว่าหนึ่งคนขึ้นไปหรือไม่ หรืออีกตัวอย่างหนึ่ง เราควรเพิ่มฐานการผลิตแห่งใหม่หรือไม่

2. เราควรที่จะเปลี่ยนนโยบายการจัดการหรือไม่

เช่นควรจะสั่งสินค้าเพิ่มทุกระยะเวลาหนึ่ง หรือการรอจนกว่าสินค้าคงคลังลดลงเหลือระดับหนึ่ง เพราะแบบจำลองการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ โดยทั่วไปแล้วจะตัดสินใจเพียงครั้งเดียวซึ่งจะเป็นผลให้ได้วิธีการซึ่งจะใช้ไปเป็นเวลานาน เราไม่ควรคิดมากเรื่องความพยายามในการหาผลเฉลยของการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ จะมีผลกระทบหลักต่อองค์กร ดังนั้นเราจำเป็นที่จะต้องแน่ใจว่าแบบจำลองหาค่าได้ ซึ่งรวมรูปแบบที่สำคัญทั้งหมดของปัญหา และข้อมูลจะต้องถูกต้องและหาค่าได้ ในทางตรงข้ามกัน การตัดสินใจเชิงปฏิบัติการจะมีผลต่อกระบวนการที่ปฏิบัติอยู่ ในช่วงระยะเวลาที่สั้นกว่า พิจารณากระบวนการตัดสินใจต่อไปนี้ว่าคุณอาจต้องทำเป็นปกติ

1. ควรที่จะออกแบบตารางธุรกิจในหนึ่งอาทิตย์อย่างไรให้มีประสิทธิภาพมากสุด
2. อะไรคือการวางแผนการผลิตที่ดีที่สุดในหนึ่งเดือน
3. อะไรคือการวางแผนการการส่งออกสินค้าจากแหล่งผลิตไปยัง Retail Outlet (ขายปลีกทางออก/ทางระบาย)

ในทางตรงข้าม การตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ มีแบบจำลองในการตัดสินใจโดยมีการซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ซึ่งมันก็คุ้มค่ากับการใช้เวลาพิเศษส่วนนี้และมีผลในการระบุตัวแปร หรือพัฒนาขั้นตอนการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด และจะส่งผลในเรื่องประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าล่วงเวลา พิจารณาว่าแผนการ หรือขั้นตอนการตัดสินใจ ต้องการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทำให้ได้ประโยชน์ต่อไปนี้แก่ ผู้บริหาร

1. แผนการการตัดสินใจที่จะได้รับผลสำเร็จดีที่สุดเมื่ออยู่ในภาวะที่ทรัพยากรหายาก
2. หนทางที่จะหาค่า ผลกระทบของการเปลี่ยนหรือใช้ระบบใหม่โดยไม่มีค่าใช้จ่าย และเวลาในการดำเนินการ (Implement)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หนทางที่จะหาค่าของผลเฉลยที่ดีที่สุดโดยถาม Sensitivity Question (คำถามที่เกี่ยวกับเรื่องการเปลี่ยนแปลงข้อมูลแบบจำลองคณิตศาสตร์อย่างไรที่จะทำให้ได้ผลเฉลยที่ดีที่สุด) เกี่ยวกับจะเกิดอะไรขึ้นถ้า... ตัวอย่าง เกิดอะไรขึ้นในแผนการลงทุนที่ดีที่สุดของและผลตอบแทนของ Mark ถ้ากองทุนหุ้นให้ผลตอบแทนเพียง 8% (จากเดิม 10%)

4. การปฏิบัติการที่จะได้ผลสำเร็จคือได้ประโยชน์ขององค์กรโดยพิจารณารวมถึงในแบบจำลองที่พิจารณาจากรูปแบบต่าง ๆ ที่ต่างกันไปขององค์กร

2.1.4 สรุป

ขั้นตอนทั่ว ๆ ไป (General Step) พัฒนามาจากการประยุกต์ Operation Research Technique ในการแก้ปัญหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องมีความแน่นอน (Slove Deterministic) และปัญหาในเรื่อง การตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ ดังนี้

1. การนิยามปัญหา ทำโดยการระบุตัวแปร และทำความเข้าใจปัญหา เราก็จะสามารถแสดงความหมายได้อย่างถูกต้อง

2. การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ทำได้บ่อยครั้งโดยอาศัยการระบุตัวแปรในการตัดสินใจ (Identify Decision Variable) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด และข้อจำกัด

3. การหาผลเฉลยของแบบจำลอง โดยใช้ Operation Research Technique ที่เหมาะสมกับรูปแบบปัญหา

4. การ Validate ผลเฉลย โดยใช้สัญชาติญาณและประสบการณ์ถ้าผลเฉลยจากแบบจำลองหาเป็นไปได้ และสามารถรู้จักสภาพที่เป็นจริง (Realistically Be Implement)

5. Implementing and Monitoring The Solution ถ้าไม่ได้คิดไว้ล่วงหน้า หรือถ้าข้อมูลเปลี่ยนแปลง จะต้องแก้ไขแบบจำลอง และValidate ผลเฉลยใหม่

ตอนนี้เรารู้แนวคิดพื้นฐานจากวิธีของ Operation Research หัวข้อที่ 2.2 จะพูดถึง Systematic Technique สำหรับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาต่าง ๆ

2.2 ขั้นตอนทั่วไปและเทคนิคในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ในหัวข้อที่ 2.1 เป็นขั้นตอนแรกในการใช้เทคนิคทางด้านการจัดการทางวิทยาศาสตร์ เป็นตัวกำหนดและอธิบายปัญหา ขั้นตอนถัดไปเป็นการแปลงปัญหาให้เป็นแบบจำลองโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ในส่วนนี้เป็นการจัดขั้นตอนให้เป็นระบบและเป็นเทคนิคเพื่อประยุกต์ใช้ในการแปลงแบบจำลองของแต่ละปัญหา ตัวอย่างพิจารณาปัญหาการจัดการการผลิตทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตัวอย่าง 2</u> ปัญหาการวางแผนการผลิตทางเคมี

ในทางเคมี ผลิตตัวทำละลาย 2 ชนิด CS-01 และCS-02 ที่โรงงาน Cleveland บริษัทซื้อตัวทำละลาย เพื่อใช้ตัวทำละลายเหล่านี้ละลายสารมีพิษชนิดหนึ่ง ในระหว่างกระบวนการผลิต เครื่องจักรทำงาน 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และพนักงานที่ทำงาน full-time เป็นจำนวน 5 คน และพนักงานที่ทำงาน part-time เป็นจำนวน 2 คน ซึ่งทำงาน 15 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ พนักงานทำงานโดยใช้เครื่องจักร7 เครื่อง ในการสร้างตัวทำละลายแต่ละตัว ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผสม ต้องไปสกัดในแผนกที่ทำให้สารบริสุทธิ์อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งแผนกนี้มีพนักงานทำงาน full-time 6 คน และ part-time 1 คน ซึ่งทำงาน 10 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

ในกรณีทางเคมีนี้ จะใช้วัตถุดิบในการสร้างตัวทำละลาย 2 ตัว อย่างไม่จำกัด สามารถขายตัวทำละลาย CS-01 เป็นจำนวนเท่าไรก็ได้ แต่ความต้องการสำหรับ CS-02 ถูกจำกัด คือ ต้องการมากที่สุด 120,000 แกลลอนต่อสัปดาห์ การจัดการการผลิตของเราต้องการแผนการผลิตต่อสัปดาห์มากที่สุด และต้องผลิตมากที่สุดเท่าไรต่อสัปดาห์ จึงจะทำให้ได้กำไรมากสุด

จุดประสงค์นี้ คือ การเปลี่ยนนิยามเกี่ยวกับคุณสมบัติของปัญหาให้เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา กระบวนการนี้ถูกเรียกว่า Problem Formulation (การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์) และโดยทั่ว ๆ ไปมี 4 ขั้นตอน คือ

2.2.1 การระบุตัวแปร (Identifying The Decision Variable)

ขั้นตอนแรกในการแปลงปัญหา คือ การระบุตัวแปรในการตัดสินใจ ค่าของตัวแปรนี้ใช้กำหนด ใช้เตรียมในการแก้ปัญหา สำหรับตัวอย่างที่ 2 สามารถระบุตัวแปรในการตัดสินใจโดยถามตัวเองว่า มีข้อมูลอะไรบ้างที่จำเป็นในการผลิตในแผนกการผสม และแผนกการทำสารให้บริสุทธิ์ ดังนั้นเราจะรู้ถึงการปฏิบัติได้อย่างไร ดังนั้นคำตอบของคำถามนี้จึงควรจะเป็น

1. จำนวนของ CS-01 ที่ผลิตในแต่ละสัปดาห์ (พันแกลอน)
2. จำนวนของ CS-02 ที่ผลิตในแต่ละสัปดาห์ (พันแกลอน)

เพราะค่าของจำนวนสารยังไม่สามารถสรุปได้ เราจึงกำหนดเป็นตัวแปรซึ่งเป็นลักษณะ Symbolic name อาจจะเลือกชื่อตัวแปรที่เราชอบ แต่ในการเลือกชื่อตัวแปรต้องทำให้เราจำได้ว่า เป็นตัวแปรในการแทนสิ่งใด สำหรับตัวอย่างนี้ เราอาจสร้างตัวแปรได้ตามนี้ที่ตรงกับก่อนหน้านี้ที่เรากล่าวถึง คือ

CS_1 = จำนวนของ CS-01 ที่ผลิตในแต่ละสัปดาห์ (พันแกลอน)

CS_2 = จำนวนของ CS-01 ที่ผลิตในแต่ละสัปดาห์ (พันแกลอน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อสังเกต รายละเอียดที่ให้มาเป็นข้อมูลที่มีความถูกต้อง และข้อมูลเหล่านั้นเกี่ยวข้องกับการระบุหน่วยแสดงปริมาณของตัวแปรแต่ละตัว (ในกรณีนี้คือ พันแกลอน) ถ้าหากเรานิยามหน่วยตัวแปรไม่เพียงพอในเรื่องของ "ปริมาณ" ของข้อมูลจะอาจทำให้ผู้อ่านคนอื่นแปลความหมายผิดได้ (เป็นพันลิตร)

การระบุตัวแปรตัดสินใจต้องถูกต้องตามปัญหาที่เราวิเคราะห์ มิฉะนั้นการคำนวณปัญหาแบบจำลองจะไม่เป็นไปตามที่เราต้องการ การเลือกตัวแปรตัดสินใจแต่ละตัวอาจมีหลายตัวที่ไม่จำเพาะเจาะจง และไม่เป็นกฎที่ตายตัว แต่แนวทางต่อไปนี้มีประโยชน์ในการระบุตัวแปรตัดสินใจที่เหมาะสมสำหรับปัญหาใด ๆ สำหรับตัวอย่างที่ 2 คำตอบทั้งหมดของคำถามนี้จะเหมือนกันและนำคุณไปสู่การระบุตัวแปรในการตัดสินใจจำนวนของ CS-01 และ CS-02 ที่ผลิตในแต่ละสัปดาห์ (พันแกลอน)

2.2.2 การระบุข้อมูลของปัญหา (Identifying The Problem Data)

จุดมุ่งหมายสุดท้ายของการแก้ปัญหา คือ การหาค่าที่แน่นอนของตัวแปรตัดสินใจที่ได้ระบุไว้ ดังนั้นเราต้องรู้รายละเอียดที่แน่นอนของปัญหา เพื่อคำนวณค่าตัวแปรนี้ เช่น การคำนวณค่าตัวแปรที่แน่นอนของตัวทำละลายสองตัวที่ทำให้ได้ผลกำไรมากสุด เราต้องรู้ว่า

1. จำนวนชั่วโมงการทำงานในแผนกการผสม
2. จำนวนชั่วโมงการทำงานในแผนกการทำสารให้บริสุทธิ์
3. ผลกำไรที่ได้จากการผลิตและการขายตัวทำละลายแต่ละชนิด

ในการคำนวณปัญหานี้เราต้องรู้ค่าเหล่านี้ขณะสร้างปัญหาสำหรับกรณีทางเคมี

1. จากคำอธิบายปัญหาแผนกการผสมมีพนักงาน full-time 5 คน (แต่ละคนทำงาน 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์) และพนักงาน part-time 2 คน (ทำงาน 15 ชั่วโมง) รวมทั้งหมดมีเวลาทำงาน 250 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ในแผนกการผสม

2. แผนกการทำให้สารบริสุทธิ์ มีพนักงาน 6 คนที่ทำงาน full-time และมีพนักงาน 1 คน ทำงาน part-time (ทำงาน 10 ชั่วโมง) รวมเป็นเงิน 250 ชั่วโมง/สัปดาห์

3. แผนกบัญชีคำนวณผลกำไรของ CS-01 เท่ากับ 0.30 ต่อแกลอน และ 0.50 ต่อแกลอนสำหรับ CS-02 ดังนั้น 300 ต่อพันแกลอนของ CS-01 และ500 ต่อพันแกลอนของ CS-02

การเปรียบเทียบตัวแปรตัดสินใจซึ่งเป็นค่าที่เราสามารถกำหนดได้ เราไม่สามารถควบคุมค่าของข้อมูลได้โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 การระบุฟังก์ชันเป้าหมาย (Identifying The Objective Function)

ขั้นตอนต่อไปคือ การแสดงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ตัวแปรตัดสินใจและข้อมูลของปัญหาที่เรารู้ การสร้างฟังก์ชันเป้าหมาย มี 3 ขั้นตอน คือ

1. กล่าวถึงฟังก์ชันเป้าหมายใน Verbal Form สำหรับตัวอย่างที่ 2 ฟังก์ชันเป้าหมาย คือ

ผลกำไรรวมมากที่สุดในแต่ละสัปดาห์จากการผลิตของ CS-01 และCS-02

2. เมื่อเราจัดรูปแบบใหม่ คือ การแตกฟังก์ชันเป้าหมายรวม ความแตกต่างหรือการผลิตเฉพาะแต่ละปริมาณ สำหรับตัวอย่างที่ 2 ผลรวมของกำไรทั้งหมดมาจากการรวมกำไรจาก CS-01 และ CS-02

ผลกำไรสูงสุด = (ผลกำไรของ CS-01) + (ผลกำไรของ CS-01)

3. การแสดงปริมาณที่เกี่ยวข้องทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ตัวแปรในการตัดสินใจและข้อมูลอื่นๆ ในปัญหา

เพื่อให้บรรลุผลขั้นตอนทั้ง 3 เรามักเลือกค่าตัวแปรตัดสินใจบางตัวแล้วใช้ค่านั้นพิจารณาว่าคำนวณฟังก์ชันเป้าหมายอย่างไร ในตัวอย่างที่ 2 สมมติ 10 พันแกลอนของ CS-01 และ20 พันแกลอนของ CS-02 (ดังนั้น $CS_1 = 10$, $CS_2 = 20$) แผนกการคำนวณบอกเราว่าในแต่ละพันแกลอนของ CS-01 จะให้ผลกำไร 300$ และในแต่ละพันแกลอนของ CS-02 จะให้ผลกำไร 500$ เราสามารถเขียนได้ว่า

ผลกำไรจาก CS-01 = 300(10) = $3,000

\+ ผลกำไรจาก CS-01 = 500 (20) = $10,000

ผลกำไรรวมทั้งหมด = 13,000

อย่างไรก็ตาม จุดประสงค์ของการใช้ค่าเฉพาะของตัวแปรไม่ได้ให้กำไรรวมของค่าเหล่านั้น แต่ช่วยพิจารณาว่า จะคำนวณฟังก์ชันเป้าหมาย อย่างไรเมื่อเราไม่รู้ค่าตัวแปร ในปัญหานี้เราเห็นได้ง่ายจากการคำนวณก่อนหน้านี้ ถ้า CS_1 มีค่าที่ไม่แน่นอนของจำนวนพันแกลอน และCS_2 เป็นค่าที่ไม่แน่นอนของจำนวนพันแกลอน ดังนั้นผลกำไรเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลกำไรจาก CS-01 = 300 CS_1

\+ ผลกำไรจาก CS-02 = 500 CS_2

ผลรวมกำไรทั้งหมด = 300 CS_1 + 500 CS_2

ดังนั้นฟังก์ชันเป้าหมายแสดงในเทอมของตัวแปรในการตัดสินใจและปัญหา คือ

ค่าสูงสุด 300 CS_1 + 500 CS_2

2.2.4 การระบุข้อจำกัด (Identifying The Constrains)

จุดประสงค์ที่เราต้องการคือ ต้องการผลกำไรมากสุดฟังก์ชันเป้าหมายบอกเราว่า ยิ่งค่าของตัวแปรมากเท่าไร ก็จะได้ผลกำไรมากเท่านั้น แต่ในความเป็นจริงค่าของตัวแปรจะมีค่าจำกัด ในตัวอย่างที่ 2 แผนกการผสมและแผนกการทำสารให้บริสุทธิ์มีข้อจำกัดทางด้านกายภาพอย่างแน่นอน คือ จำนวนของชั่วโมงการทำงานในแต่ละแผนก ข้อจำกัดนี้เหมือนกับการพิจารณาอื่นที่กำหนดข้อจำกัดของค่าตัวแปร ซึ่งก็คือข้อจำกัดของปัญหา ขั้นตอนสุดท้ายในการเปลี่ยนปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ คือการระบุข้อจำกัด และเขียนให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์

ข้อจำกัด คือ เงื่อนไขที่ตัวแปรตัดสินใจสอดคล้องกับการสร้างผลเฉลยที่ถูกต้อง ซึ่งข้อจำกัดเหล่านี้เกิดจาก

1. ข้อจำกัดทางด้านกายภาพ (จำนวนชั่วโมงการทำงานในแผนกการผสม และแผนกการทำให้สารบริสุทธิ์)
2. ข้อจำกัดทางด้านการจัดการ (สำหรับตัวอย่าง การจัดการอาจมีสัญญาระบุจำนวนที่แน่นอนของผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของลูกค้า)
3. ข้อจำกัดจากภายนอก (สำหรับตัวอย่าง กรณีทางเคมีไม่สามารถขายมากกว่า 120 พันแกลอนของ CS-02 ต่อสัปดาห์ และไม่มีเหตุผลในการผลิตมากกว่านี้)
4. ชี้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (สำหรับตัวอย่าง ในปัญหาเรื่องการลงทุนของ Mark อัตราส่วนของเงินในการลงทุนต้องมากกว่า 1)
5. ข้อจำกัดทาง Logical ของแต่ละตัวแปร (สำหรับตัวอย่าง จำนวนของการผลิตรถต้องใช้จำนวนทั้งหมด และในทางเคมีไม่สามารถผลิตจำนวนของสารละลายเป็นจำนวนลบได้)

พิจารณาข้อจำกัดในตัวอย่างที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51792

ข้อจำกัดของการทำงานในแผนกการผสม (ข้อจำกัดทางด้านกายภาพ)

Verbal form : จำนวนชั่วโมงทั้งหมดที่ใช้ในการผสม ไม่สามารถมากกว่า 230

Decomposition : จำนวนชั่วโมงที่ใช้สำหรับ CS-01 + จำนวนชั่วโมงที่ใช้สำหรับ CS-02 ไม่สามารถมากกว่า 230

Mathematics : แสดงชั่วโมงที่ใช้สำหรับ CS-01 และ CS-02 ในแผนกการผสม ลองคิดจากตัวอย่างเฉพาะ ยกตัวอย่างเช่น สมมติ $CS_1 = 15$ พันแกลอน และ $CS_2 = 10$ พันแกลอน เราจะคิดจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในแผนกการผสมได้อย่างไร เราต้องการข้อมูลที่มากกว่านี้, โดยเฉพาะอย่างยิ่งเราต้องการรู้จำนวนชั่วโมงเท่าไรแต่ละพันแกลอนของ CS-01 และ CS-02 ที่ต้องการในแผนกการผสม ค่าของข้อมูลเหล่านี้เป็นปัญหา (ข้อมูลระบุในส่วน 2.2.2) ที่จะต้องหามาให้ได้ สมมติเราเข้าใจว่าแผนกการผลิตได้เก็บข้อมูลสำหรับการผลิตและแผนกการทำให้บริสุทธิ์ดังนี้

ตารางที่ **2.1** แสดงจำนวนชั่วโมงต่อพันแกลอนของ CS-01,CS-02ในแผนกต่าง ๆ

	จำนวนชั่วโมงต่อพันแกลอนของ	
	CS-01	CS-02
การผสม	2	1
การทำให้บริสุทธิ์	1	2

มันง่ายในการคำนวณชั่วโมงที่ใช้ในแผนกการผสมโดยคิดจากค่าเฉพาะของ $CS_1 = 15$ และ $CS_2 = 10$

จำนวนชั่วโมงสำหรับ 15 พันแกลอน ของ CS-01 = 2(15) = 30

\+ จำนวนชั่วโมงสำหรับ 10 พันแกลอน ของ CS-02 = 1(10) = 30

จำนวนชั่วโมงทั้งหมดในการผสม = 2 (15) + 1(10) = 40

จุดประสงค์ของการใช้ตัวอย่างทางตัวเลขคือ ช่วยให้สามารถเขียนข้อจำกัดทางคณิตศาสตร์ได้เมื่อเราไม่รู้ค่าตัวแปร (CS_1,CS_2 ในกรณีนี้) จากการคิดก่อนหน้านี้เราได้ข้อจำกัดที่อยู่ในรูปคณิตศาสตร์ในรูปทั่ว ๆ ไปดังนี้

$$2CS_1 + 1CS_2 \leq 230$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อจำกัดของการทำงานในแผนกการทำให้บริสุทธิ์ (ข้อจำกัดทางด้านกายภาพ)

Verbal form : จำนวนชั่วโมงทั้งหมดในการทำให้สารบริสุทธิ์ ไม่สามารถมากกว่า 250

Decomposition : (ชั่วโมงที่ใช้สำหรับCS-01)+(ชั่วโมงที่ใช้สำหรับ CS-02) ไม่สามารถมากกว่า 250

Mathematics : $1CS_1 + 2CS_2 \leq 250$

ขอบเขตของข้อจำกัด (ข้อจำกัดภายนอก)

ข้อจำกัดนี้สูงสุด 120 พันแกลอนของ CS-02 คือ $CS_2 \leq 120$

ข้อจำกัดที่ไม่เป็นลบ

เรารู้แล้วว่าค่าของตัวแปรต้องไม่เป็นลบ คือ เป็นศูนย์หรือเป็นบวก

$$CS_1 \geq 0 \text{ และ } CS_2 \geq 0 \quad \text{หรือ} \quad CS_1, CS_2 \geq 0$$

เราวางทั้งหมดที่กล่าวมาจากขั้นตอนก่อนนี้ ก็จะได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาการวางแผนการผลิตทางเคมีนี้ ดังนี้

ค่าสูงสุด $300CS_1 + 500CS_2$ (ผลกำไร)

$2CS_1 + 1CS_2 \leq 230$ การผสม

$1CS_1 + 2CS_2 \leq 250$ การทำสารให้บริสุทธิ์

$CS_2 \leq 120$ ขอบเขตของ CS-02

$CS_1, CS_2 \geq 0$ ไม่เป็นลบ

เมื่อ CS_1 = จำนวนการผลิตแต่ละสัปดาห์ของ CS-01 (พันแกลอน)

CS_2 = จำนวนการผลิตแต่ละสัปดาห์ของ CS-02 (พันแกลอน)

การหาผลเฉลยของปัญหาประเภทนี้ และใช้วิชาการนี้หาผลเฉลยค่าสูงสุดของสมการจะได้

$$CS_1 = 70$$

$$CS_2 = 90$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั่นคือ แผนกการผลิตสูงสุดเป็น 70,000 แกลอนของ CS-01 และ CS-02 ผลลัพธ์ของผลกำไรในแต่ละสัปดาห์คือ $66,000

ในส่วนนี้ เราเรียงขั้นตอนที่จะนำมาแปลงเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดย

(1) การระบุตัวแปรในการตัดสินใจ

(2) การระบุข้อมูลของปัญหา

(3) การระบุฟังก์ชันเป้าหมาย

(4) การระบุข้อจำกัด

การเขียนฟังก์ชันเป้าหมายและข้อจำกัดให้อยู่ในรูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ ใช้ตัวแปรร่วมกันกับการระบุปัญหาในการแปลงเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เราอาจจะยังไม่รู้ข้อมูลที่เราต้องการทั้งหมดเมื่อเราเริ่มนิยามปัญหา ความต้องการข้อมูลเพิ่มเติมอาจจะค้นพบเมื่อเราดำเนินการด้วยการแปลงปัญหาให้เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ข้อมูลเหล่านี้ต้องมาจากแหล่งที่มาขององค์กรอย่างเหมาะสม เพื่อประหยัดเวลาและเพื่อเราจะกล่าวถึงปัญหาอีกบทหนึ่งในบทต่อไป การแปลงให้เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

1. ระบุตัวแปรในการตัดสินใจ
2. ระบุฟังก์ชันเป้าหมาย
3. ระบุข้อจำกัด

ปัญหาในส่วนนี้มี 2 ตัวแปร และมีข้อจำกัดเล็กน้อย ปัญหาที่มีความสำคัญมาก มักจะประกอบด้วย 100 หรือ 1,000 ตัวแปร และมีจำนวนข้อจำกัดในจำนวนเดียวกัน เราสามารถสร้างปัญหา กำหนดรูปแบบของปัญหาโดยทำตามขั้นตอนที่เราได้เรียนมาจากเรื่องนี้

2.3 การจำแนกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ตอนนี้เรารู้ว่าทำอย่างไรจึงจะแปลงเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาได้ ในขั้นตอนต่อไปก็จะเป็นวิธีแก้ปัญหา นั่นคือ เราต้องหาค่าของตัวแปรที่ได้มาให้เป็นไปตามข้อจำกัดที่มี ในเวลาเดียวกันก็ต้องให้ได้ค่าที่เป็นไปได้และเหมาะสมที่สุดของฟังก์ชันเป้าหมาย งานนี้ต้องทำให้เสร็จสมบูรณ์โดยต้องทำให้เป็นระบบแบบแผน คือ ทำไปทีละขั้นตอน ซึ่งเรียกว่า “Algorithms (ขั้นตอนการคำนวณ)” Algorithms นั้นจะแสดงวิธีแก้ปัญหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่นั้นอยู่ที่ความแตกต่างของ Algorithms ที่จะมาใช้กับการออกแบบและชนิดของปัญหา คำถามทั่วไปที่ถามกันคือ หลังจากแปลงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แล้วจะเลือก Algorithms ที่ถูกต้องเพื่อมาแก้ปัญหาได้อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำตอบก็คือ ต้องระบุ Class ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาด้วย ซึ่งในหนึ่ง Class อาจจะมี Algorithm หนึ่งหรือมากกว่า หนึ่ง Algorithms ก็ได้ ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหานั้นได้ เราจะต้องเลือก Algorithm ที่มีความเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหานั้น ๆ ให้ได้

ในส่วนนี้ เราควรรู้ถึงการระบุ Class ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และปัญหาทั้งหมดใน Class เราควรรู้ว่าจะกำหนดให้ Class ซึ่งเป็นของปัญหาโดยการตรวจสอบคุณสมบัติทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร ข้อดีและข้อเสียของ Algorithm ที่เกี่ยวข้องกับแต่ละ Class จะถูกอภิปรายโดยย่อ ในส่วนต่อไป รายละเอียดของการใช้ Algorithm ใน Class จะใช้อย่างไร และจะอธิบายผลลัพธ์ที่หามาได้จากการคำนวณโดยแสดงในหัวข้อถัดไป

2.3.1 การจำแนกตามข้อมูลของปัญหา

ดังที่เราได้อ่านในหัวข้อ 2.1 ปัญหาซึ่งมาจากข้อมูลทั้งหมดทำให้รู้แน่นอน (Deterministic Problems Based) เช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อนี้ แต่ปัญหาบางปัญหาหรือว่าทั้งหมดเราไม่สามารถรู้แน่นอนเลย (Stochastic Problems) แต่หัวข้อนี้จะเน้นที่การจำแนกหมวดหมู่ของ Deterministic Problems Based

2.3.2 การจำแนกตามลักษณะของข้อจำกัด

Deterministic Problem เริ่มแรกจะถูกจัดในระดับพื้นฐานของข้อจำกัดที่มีอยู่ก่อน และนี้ก็แบ่งออกมาได้เป็น 2 Classes

1. **Unconstrained Problems** ปัญหานี้จะไม่มีข้อจำกัดปรากฏอยู่เลย
2. **Constrained Problems** ปัญหานี้จะมีข้อจำกัด 1 หรือมากกว่า 1 ข้อจำกัด

ในหัวข้อ 2.2 เป็นตัวอย่างของ ปัญหาที่มีข้อจำกัดปรากฏอยู่ (Constrained Problems) ปัญหาที่มีข้อจำกัดปรากฏอยู่ ก็ยังแบ่งคุณสมบัติพื้นฐานทางคณิตศาสตร์อีกซึ่งเป็นไปตามคุณสมบัติ Fundamental Mathematical ของข้อจำกัด คือ

1. Additivity ซึ่งเป็นการนำตัวแปรในข้อจำกัดนั้น ๆ มาบวก (หรือลบ) กัน

ยกตัวอย่างคุณสมบัติดังกล่าว ให้กลับไปดูที่ข้อจำกัดของแรงงานจากแผนกการผสมของปัญหาการวางแผนการผลิตทางเคมีในหัวข้อ 2.2 ตัวอย่างที่ 2 ซึ่ง CS_1 เป็นจำนวน 1,000 แกลอน และCS_2เป็นจำนวน 1,000 แกลอน ที่จะผลิต CS-02

$$2CS_1 + CS_2 \leq 230 \qquad (1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อจำกัดนี้เป็นไปตามคุณสมบัติ Additivity เพราะเราให้ CS_1 เป็นข้อจำกัด (มีค่าเท่ากับ $2CS_1$) เป็นสิ่งที่เพิ่มเข้ามา และCS_2 (เท่ากับ CS_2)

2. Proportionality ถ้าค่าของตัวแปรคูณด้วยค่าคงที่ใดก็ตาม ตัวแปรที่อยู่ในข้อจำกัดก็ต้องคูณด้วยค่าคงที่ตัวดียวกันด้วย ข้อจำกัดในสมการ (1) เป็นไปตาม Proportionality สมมุติว่า CS_1 มีค่าเป็น 5 ในกรณีนี้

จะได้ $CS_1 = 2CS_1 = 2(5) = 10$

ถ้าค่าของ $CS_1 = 5$ คูณกับค่าคงที่ใด ๆ โดยให้เป็น c แล้ว

จะได้ $CS_1 = 2CS_1 = 2(5c) = 5c$

เราจะเห็นว่าถ้าค่าของ CS_1 คูณกับค่าคงที่ใด ๆ c จะได้ CS_1 ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่คูณด้วย c ในกรณีของ CS_2 ก็เหมือนกันถ้าใช้คุณสมบัติอย่างเดียวกันจะได้ข้อจำกัด

$$2CS_1 + CS_2 \leq 230$$

เป็นไปตาม Proportionality ในการเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นข้อแตกต่าง ให้พิจารณาข้อจำกัด

$$X_1^2 + 2X_2 \geq 10 \qquad (2)$$

ข้อจำกัดจากสมการ (2) ไม่เป็น ไปตาม Proportionality มาดูกันว่าทำไม สมมุติให้ X_1 มีค่าเท่ากับ 5

จะได้ $X = X_1^2 = (5)^2 = 25$

ถ้าค่าของ $X_1 = 5$ คูณกับค่าคงที่ในที่นี้ให้เป็น 2 แล้ว

จะได้ $X_1 = X_1^2 = (2 \times 5)^2 = (2^2) \times (5^2) = 4 \times 25$

เราจะเห็นว่า ถ้าค่าของ X_1 คูณกับ 2 จะได้ X_1 ในข้อจำกัดคูณกับ 4 ซึ่งมันไม่เป็นไปตาม Proportionality

จากคุณสมบัติพื้นฐานของ Additivity และ Proportionality ในปัญหาที่มีข้อจำกัดปรากฏอยู่แบ่งเป็น 2 Class

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Linear Constraints ข้อจำกัดทุกอันเป็นไปตามคุณสมบัติ Additivity และ Proportionality

2. Nonlinear Constraints บางข้อจำกัดเป็นไปตามคุณสมบัติ Additivity และ Proportionality อันใดอันหนึ่งอย่างน้อย 1 คุณสมบัติ

เราจำลักษณะเฉพาะของสมการข้อจำกัดที่เป็น Linear ได้หรือไม่ก็ให้ดูที่รูปแบบข้อจำกัดที่เป็น Linear ถ้าอยู่ในเทอมของตัวแปร $X_1,...,X_n$ (หรือที่เป็นเครื่องหมาย) ซึ่งมันจะเขียนออกมาในรูป

$$a_1X_1 + a_2X_2 + ... + a_nX_n \leq (\geq, =) b$$

ในแต่ละ $a_1,...,a_n$ และ b รู้กันว่าเป็นจำนวนจริง สำหรับตัวอย่างในข้อจำกัดของสมการ (1) เป็น Linear เพราะตัวสัมประสิทธิ์ของตัวแปร CS_1 คือ $a_1 = 2$ และของ CS_2 คือ $a_2 = 1$ และ $b = 230$ ในทางตรงกันข้ามจะได้ข้อจำกัด (2) เป็น Nonlinear

2.3.3 การจำแนกตามลักษณะของฟังก์ชันเป้าหมาย

การจัดหมวดหมู่ของแบบจำลองตามคุณสมบัติพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของฟังก์ชันเป้าหมายคล้ายกับสมการข้อจำกัด สำหรับ ฟังก์ชันเป้าหมายนั้นสามารถเป็น ได้ทั้ง Linear หรือ Nonlinear ซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบคือ

1. Linear objective ซึ่งฟังก์ชันเป้าหมายเป็น Linear
2. Nonlinear objective ซึ่งฟังก์ชันเป้าหมายเป็น nonlinear

สำหรับตัวอย่างต่อไปนี้ ฟังก์ชันเป้าหมายของปัญหาของการวางแผนการผลิตทางเคมี เป็น Linear คือ

ค่าสูงสุด $300CS_1 + 500CS_2$

2.3.4 การจำแนกตามลักษณะของตัวแปร

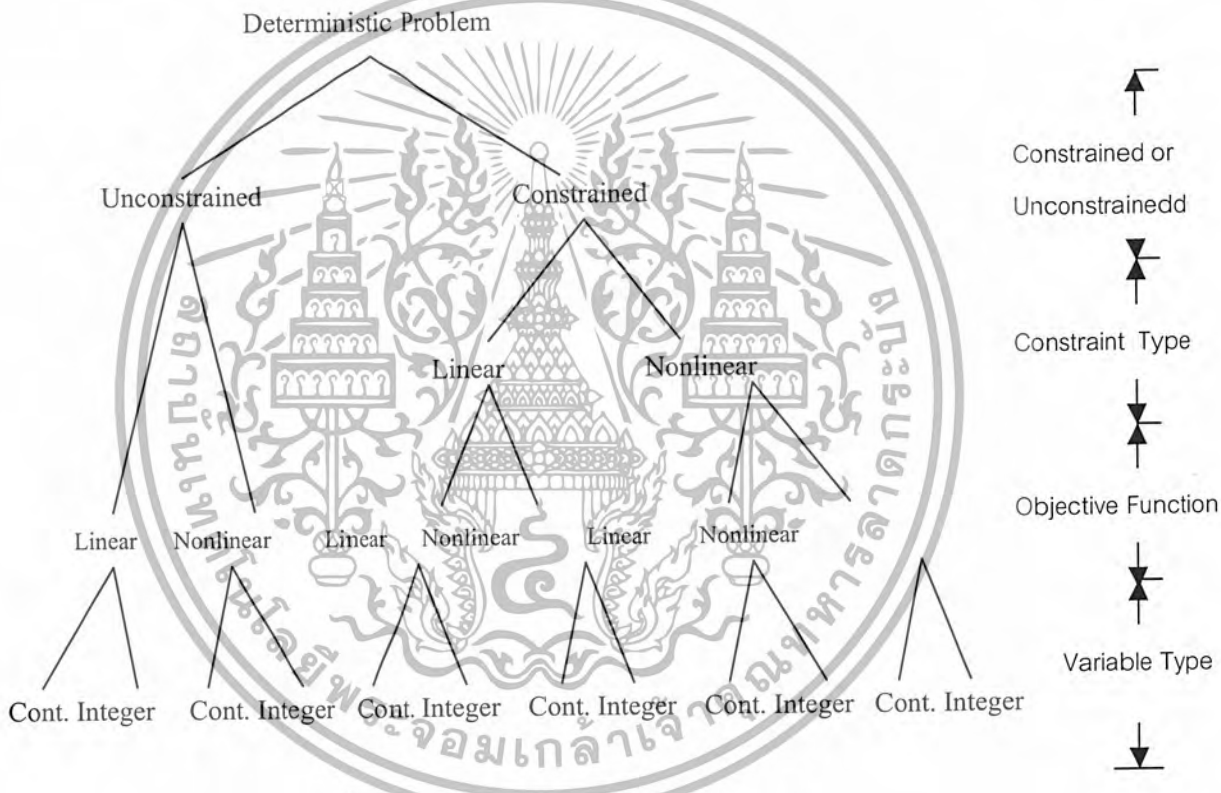
การจำแนกสุดท้ายของปัญหา คือคุณสมบัติพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของตัวแปร คุณสมบัตินั้นเรียกว่า Divisibility ซึ่งมีความหมาย ในทางทฤษฎีตัวแปรนั้นสามารถที่จะแทนได้ทุกค่าซึ่งไม่สำคัญเท่าไร หรือไม่ค่าก็จะอยู่ในบางช่วง สำหรับตัวอย่างเช่น ตัวแปร CS_1 และ CS_2 ในตัวอย่างทางเคมี ตัวทำละลายที่ผลิตแทนด้วยจำนวน 1,000 แกลอน เพราะในทฤษฎี มันเป็นไปได้ที่จะผลิตได้ 5,132 แกลอน ตัวแปรนี้เป็นไปตาม Divisible ในทางตรงกันข้าม ตัวแปรทุกตัวในปัญหาการขน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งของ CCC แทนด้วยจำนวนของ Microcomputer ที่จะขนส่ง ตัวแปรเหล่านั้นไม่เป็น Divisible เพราะมันเป็นไปไม่ได้ ที่จะขนส่งได้ถึง 1.3 Microcomputer นั่นคือ ตัวแปรเหล่านั้นจะต้องกำหนดให้เป็นค่าจำนวนเต็ม คุณสมบัติของ Divisibility แบ่งเป็น 2 Classes คือ

(a) Continuous Variable แบบจำลองซึ่งตัวแปรทุกตัวต้องเป็นไปตามคุณสมบัติ Divisibility

(b) Integer (or Discrete) Variable แบบจำลองซึ่งตัวแปร 1 หรือมากกว่า 1 ตัวจะต้องมีค่าเป็นจำนวนเต็ม



รูปที่ 2.2 การจำแนกแบบจำลอง Deterministic

การจำแนกหมวดหมู่ที่หลากหลายของ Deterministic Model สรุปได้ออกมาในรูปที่ 2.2 ขณะที่การอ้างถึงก่อนหน้านี้ หลังจากแปลงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แล้ว เราต้องตัดสินใจว่ามันอยู่ใน Class ใด แล้วเราก็จะสามารถเลือกว่าจะใช้ Algorithm ใดที่จะเหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหา

ในหัวข้อนี้ เรารู้การจำแนกแบบจำลอง โดยเอาลักษณะเหมือนกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน ความสำเร็จเหล่านี้จะช่วยให้คุณเลือก Algorithm ที่เหมาะสมกับแบบจำลองที่หามาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ตัวอย่างของปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดที่มีหลายเป้าหมาย (The Multi Objective Problem)

ไปดูปัญหาการตัดสินใจ Make-Or-Buy โดยการจัดการของ MTV Steel

ตัวอย่างที่ 3 การหาค่าเหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ (The Multi Objective Problem) ของบริษัท MTV Steel (Make-Or-Buy ของ MTV Steel) ซึ่งผลิตท่อนำส่งโดยผลิตออกมา 3 ขนาด คือ ท่อนำส่งชนิด A ขาย $10 ต่อฟุต ท่อนำส่งชนิด B ขาย $12 ต่อฟุต และท่อนำส่ง C ขาย $9 ต่อฟุต

เครื่องจักรต้องใช้เวลาในการผลิตท่อนำส่งชนิด A ใช้เวลา 0.5 นาทีต่อฟุต

เครื่องจักรต้องใช้เวลาในการผลิตท่อนำส่งชนิด B ใช้เวลา 0.45 นาทีต่อฟุต

เครื่องจักรต้องใช้เวลาในการผลิตท่อนำส่งชนิด C ใช้เวลา 0.6 นาทีต่อฟุต

หลังจากการผลิตท่อนำส่งแต่ละฟุตไม่ว่าจะเป็นชนิดไหนก็จะมีส่วนประกอบของการบัดกรี 1 ออนซ์ ราคารวมทั้งหมดของการผลิตประมาณ $3, $4 และ $4 ต่อฟุตของชนิด A, B และC ตามลำดับ สำหรับสัปดาห์ที่จะถึงนี้ MTV Steel ได้รับคำสั่งซื้อ คือ

ท่อนำส่งชนิด A 2,000 ฟุต

ท่อนำส่งชนิด B 4,000 ฟุต

ท่อนำส่งชนิด C 5,000 ฟุต

ในสัปดาห์นี้เครื่องจักรต้องทำงาน 40 ชั่วโมง และจะต้องใช้ส่วนประกอบของการบัดกรี 5,500 ออนซ์ ตามรายการปกติแผนกการผลิตจะใช้เครื่องจักรในการผลิตเป็นเวลารวมทั้งสิ้น 97 ชั่วโมง และจะต้องใช้ส่วนประกอบของการบัดกรี 11,000 ออนซ์ เพราะในการจัดการไม่คาดหวังที่จะต้องทำตามความต้องการระดับสูง นั่นไม่ต้องการที่ขยายการผลิต แต่ว่าไม่ต้องการให้ขาดทุน ดังนั้นต้องพิจารณาท่อนำส่งที่ซื้อมาจากญี่ปุ่น ในราคาส่ง

ท่อนำส่งชนิด A ราคา $6 ต่อฟุต

ท่อนำส่งชนิด B ราคา $6 ต่อฟุต

ท่อนำส่งชนิด C ราคา $7 ต่อฟุต ซึ่งสรุปได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลสำหรับปัญหา Make-Or-Buy ของ MTV Steel

ชนิดท่อนำส่ง	ราคาขาย ($/ft)	ความต้องการ (ft)	เวลาเครื่องจักรทำงาน (min/ft)	การบัดกรี (oz/ft)	ต้นทุน ($/ft)	ราคาซื้อ ($/ft)
A	10	2000	0.50	1	3	6
B	12	4000	0.45	1	4	6
C	9	5000	0.60	1	4	7
จำนวนรวม			40 hr	5500 oz		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป้าหมายที่จะตัดสินใจให้ได้ข้อสรุปว่า จะผลิตท่อนำส่งอย่างละเท่าไร และจะต้องซื้อมาจากญี่ปุ่นเท่าไร เพื่อให้ได้ตามความต้องการ และให้ได้ผลกำไรมากที่สุด อย่างไรก็ตามเป้าหมายที่สอง จะปรากฏขึ้นมาเมื่อผู้ประกอบการ ให้รายละเอียดกับเราว่า การควบคุมความต้องการจะพยายามลดรายจ่ายของการสั่งสินค้านำเข้าให้ได้ ในปัญหา Make or Buy ของ MTV Steel จะต้องทำให้ได้ผลรวมของกำไรมากที่สุด และต้องการราคารวมของสินค้านำเข้าน้อยที่สุด

ปัญหามีผลต่อ การทำให้ได้กำไรมากที่สุด เราจะใช้ตัวแปร 6 ตัว

AP = จำนวนฟุตของท่อนำส่งชนิด A ที่ผลิตเอง

BP = จำนวนฟุตของท่อนำส่งชนิด B ที่ผลิตเอง

CP = จำนวนฟุตของท่อนำส่งชนิด C ที่ผลิตเอง

AJ = จำนวนฟุตของท่อนำส่งชนิด A ที่ซื้อมาจากญี่ปุ่น

BJ = จำนวนฟุตของท่อนำส่งชนิด B ที่ซื้อมาจากญี่ปุ่น

CJ = จำนวนฟุตของท่อนำส่งชนิด C ที่ซื้อมาจากญี่ปุ่น

ในเทอมของตัวแปรและ ข้อมูลปัญหา ทำให้ได้เป้าหมาย 2 เป้าหมายคือ

1. กำไรสูงสุด

กำไร = (กำไรจากการผลิตเอง) + (กำไรจากการสั่งซื้อจากญี่ปุ่น)

= (7AP + 8BP + 5CP) + (4AJ + 6BJ + 2CJ)

2. ราคานำเข้าต่ำสุด

ราคาสินค้านำเข้า = (ราคาสินค้าเข้าชนิด A) +

(ราคาสินค้าเข้าชนิด B) +

(ราคาสินค้าเข้าชนิด C)

= 6AJ + 6BJ + 7CJ

รวมความต้องการ ทรัพยากร และข้อจำกัดที่สอดคล้อง ซึ่งเกี่ยวข้องกับ Multi Objective Linear Program ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชันเป้าหมายอันที่สองของราคานำเข้าต่ำที่สุดคือ

ค่าสูงสุด 7AP + 8AP +5CP + 4AJ + 6BJ +2CJ (กำไร)

ค่าต่ำสุด 6AJ + 6BJ + 7CJ (ราคานำเข้า)

ภายใต้ข้อจำกัดของความต้องการ

AP + AJ = 2,000 (ความต้องการชนิด A)

BP + BJ = 4,000 (ความต้องการชนิด B)

CP + CJ = 5,000 (ความต้องการชนิด C)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อจำกัดของทรัพยากร

$$0.5AP + 0.45BP + 0.6CP \leq 2{,}400 \quad \text{(เวลาเครื่องจักรทำงาน)}$$

$$AP + BP + CP \leq 5{,}500 \quad \text{(ส่วนประกอบการบัดกรี)}$$

ข้อจำกัดของ Logical

$$AP, BP, CP, AJ, BJ, CJ \geq 0$$

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 2

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 55000.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
AP	2000.000000	.000000
BP	.000000	.250000
CP	2333.333000	.000000
AJ	.000000	.500000
BJ	4000.000000	.000000
CJ	2666.667000	.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	.000000	4.500000
3)	.000000	6.000000
4)	.000000	2.000000
5)	.000000	5.000000
6)	1166.667000	.000000

NO. ITERATIONS= 2

รูปที่ 2.3 LINDO Output สำหรับปัญหาการหากำไรสูงสุด ของ MTV Steel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความขัดแย้งในเป้าหมาย 2 ตัว ซึ่งมีภาพประกอบซึ่งได้มาจากการคำนวณทางคอมพิวเตอร์จาก LINDO ในรูปที่ 2.3 และรูปที่ 2.4 วิธีทำที่ดีที่สุดในรูปที่ 2.3 คือใช้ Linear Program ซึ่งจุดประสงค์คือกำไรสูงสุด แต่จะไม่สนใจราคานำเข้า ดังนั้นวิธีทำที่ดีที่สุดจะได้

AP = 2000.000

BP = 0.000

CP = 2333.333

AJ = 0.000

BJ = 4000.000

CJ = 2666.667

กำไรสุทธิคือ $55,000 ในอีกทางหนึ่งของการหากำไรสูงสุด MTV Steel ควรจะผลิตท่อนำส่งชนิด A= 2000 ฟุต และชนิด C =2333.333 ฟุต ขณะที่สั่งนำเข้าชนิด B =4000 ฟุตและชนิด C =2666.667 ฟุต จากญี่ปุ่น เราสามารถคำนวณราคารวมของการนำเข้าท่อนำส่งคือ

ราคานำเข้า = 6AJ + 6BJ + 7CJ

= (6×0) + (6×4000) + (7×2666.667)

= $42,666.67

เปรียบเทียบข้อแตกต่างในรูปที่ 2.4 ซึ่งใช้ Linear Program ในการทำ ซึ่งจุดประสงค์คือราคานำเข้าต่ำสุด แต่จะไม่สนใจกำไร ดังนั้นวิธีทำที่ดีที่สุดจะได้

AP = 1200.000

BP = 4000.000

CP = 0.000

AJ = 799.999

BJ = 0.000

CJ = 5000.000

ราคานำเข้าสุทธิคือ $39,800 การหาค่านำเข้าต่ำสุด MTV Steel ควรจะผลิตท่อนำเข้าชนิด A 1,200 ฟุต ชนิด B 4,000 ฟุต ขณะที่สั่งท่อนำเข้าชนิด A 800 ฟุตและชนิด C 5,000 ฟุต จากญี่ปุ่น เราสามารถคำนวณกำไรรวมจาก จำนวนท่อนำเข้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำไร $= 7AP + 8BP + 5CP + 4AJ + 6BJ + 2CJ$

$= (7 \times 1200) + (8 \times 4000) + (5 \times 0) + (4 \times 800) + (6 \times 0) + (2 \times 5000)$

$= \$53,000$

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 1

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 39800.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
AJ	799.999900	.000000
BJ	.000000	.600000
CJ	5000.000000	.000000
AP	1200.000000	.000000
BP	4000.000000	.000000
CP	.000000	.200000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	.000000	-6.000000
3)	.000000	-5.400000
4)	.000000	-7.000000
5)	.000000	12.000000
6)	299.999900	.000000

NO. ITERATIOS= 1

รูปที่ 2.4 LINDO Output สำหรับปัญหาการหาค่าต่ำสุดของ MTV Steel

จะเห็นว่าเราพยายามให้ได้ราคานำเข้าต่ำสุด กำไรก็จะลดลงจากค่าสูงสุด \$55,000 เป็น \$53,600 ในทำนองเดียวกัน เราพยายามให้ได้กำไรสูงสุด ราคานำเข้าก็จากเพิ่มขึ้นจากค่าต่ำสุด \$39,800 เป็น \$42.666.67 ในหัวข้อต่อไป เราจะศึกษากรณี Trade-Off ที่ใช้จัดการกับปัญหาที่มีเป้าหมายมากว่าสองขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การโปรแกรมเป้าหมาย (Goal Programming)

MTV Steel จะมีวิธีจัดการกับข้อขัดแย้งระหว่างกำไรสูงสุดกับราคานำเข้าต่ำสุดอย่างไร การเข้าถึง Trade-Off โดยมีเป้าหมายคือ Goal Programming ซึ่งแต่ละเป้าหมายจะระบุเป้าหมาย (Goal) และบทลงโทษ (penalties) ไว้

2.5.1 ระบุเป้าหมายและบทลงโทษ (Goals และ Penalties)

เป้าหมาย (goals) เป็นค่าที่ผู้ประกอบการได้ตกลงกันแล้วจะได้เป้าหมายที่ดีที่สุด ในปัญหาของ MTV Steel , ผู้ประกอบการรู้ว่ากำไรสูงสุดนี้เป็นผลสำเร็จคือ $55,000 จากผลลัพธ์ในรูปที่ 2.3 เราอาจจะเลือกที่จะกำหนดค่านี้เหมือนกันจุดมุ่งหมายที่สะท้อน Goals ซึ่งได้ผลกำไรสูงสุดมา เรารู้ว่าราคานำเข้าต่ำสุดจากผลลัพธ์ในรูปที่ 2.4 คือ $39,800 ผู้ประกอบการอาจจะเลือกคำตอบนี้หรือเอาคำตอบอื่นมาเป็น Goals สำหรับตัวอย่างนี้ผู้ประกอบการน่าจะพอใจ ถ้าพยายามทำให้ได้ราคานำเข้า $40,000 Goals ของ 40,000 สามารถเป็นไปได้ถ้าผลลัพธ์ของกำไรทำออกมาแล้วเป็นที่น่าพอใจ

บทลงโทษ (penalties) ความสัมพันธ์ที่สำคัญที่ผู้ประกอบการแน่ใจว่าจะไม่พบ Goals ของแต่ละเป้าหมาย ค่าที่มากกว่าสำหรับ Penalty แสดงว่าพบกับ Goals ที่น่าสนใจมากกว่า ในการเลือกค่าเฉพาะสำหรับ Penalty ซึ่งพิจารณาเป้าหมายของกำไรสูงสุด Goals คือ $55,000 ถ้า Goals ถูกพบหรือ Goals นี้ดีกว่ามันก็จะไม่ใช้ Penalties สามารถเพิ่มขึ้นทั้ง Linearly ซึ่งแสดงในรูปที่ 2.5(a) หรือ Nonlinearly ซึ่งแสดงในรูป 2.5(b) ในบทนี้จะพิจารณาแต่ Linear Penalty Functions

สำหรับเป้าหมายแต่ละตัวเราต้องเลือก Single Numerical Value ที่จะทำให้รู้ Penalty ต่อหน่วย (ในกรณีนี้คือ ดอลล่าร์) ซึ่งไม่ใช่ Goals ส่วน Penalty นี้กำหนดให้ความชันของ Penalty-Function Line ดังรูปที่ 2.5(a) Penalties จะถูกเลือกมาใช้ในความสัมพันธ์ Trade-Off ระหว่าง Objective ตามที่กล่าวมาเป็นสิทธิของการตัดสินใจของผู้ประกอบการ ถ้าผู้ประกอบการของ MTV Steel รู้สึกว่าสำคัญทั้งคู่ เราก็จะพบกับกำไร $55,000 และจะพบกับราคานำเข้า $40,000 แล้วเราจะสามารถเลือก Penalties ดังนี้

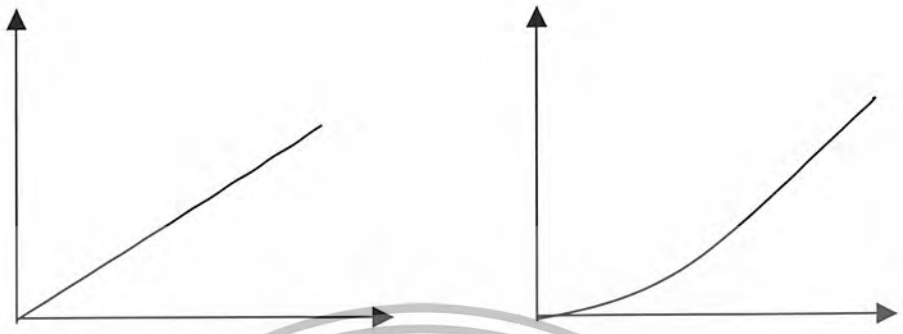
Profit penalty = กำไรแต่ละ 2 ดอลล่าร์ ซึ่งต่ำกว่า $55,000

Import penalty = ราคานำเข้าแต่ละ1 ดอลล่าร์ซึ่งสูงกว่า $40,000

ในกรณีนี้ เราสามารถเลือกโดยมีตัวเลือกคือ Profit Penalty ของ 4 และ Import Penalty ของ 2 ซึ่งทำให้เห็นว่า Profit Goal สำคัญเท่ากับ Cost Goal โดยทั่วไป Penalties ไม่มีความหมายทางกายภาพแต่ทำให้รู้ถึงความสัมพันธ์ที่สำคัญของ Goals กฎทั่วไปเราสามารถกำหนดค่าไม่เจาะจงของ Penalty

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งไม่พบ Goal ของ 1 ของเป้าหมาย ที่เป็น 1 สำหรับแต่ละเป้าหมาย ที่เหลือ Penalty กำหนดโดยหาค่าที่สำคัญซึ่งไม่พบใน Goal มีความสัมพันธ์กับ 1 ซึ่งกำหนดค่า Penalty เป็น 1



(a) Penalty ต่ำกว่า $ profit goal (b) Penalty ต่ำกว่า $ profit goal

รูป 2.5 (a) Linear Penalties (b) Nonlinear Penalty

มีการระบุค่าที่เหมาะสมสำหรับ Goals และสำหรับ Penalties ตอนนี้เราสามารถสร้างแบบจำลองปัญหาโดยใช้ Linear Programming ซึ่งเป็นวิธีที่ดีที่สุดของการตัดสินใจของค่าต่ำสุดรวมถึง Penalty แต่ไม่รวม Goals

2.5.2 การแปลงการโปรแกรมเชิงเส้นเป็นปัญหาการโปรแกรมเป้าหมาย

ในการพัฒนาแบบจำลอง การโปรแกรมเชิงเส้น(Linear Programming)ให้เหมาะสมกับ ปัญหาการโปรแกรมเป้าหมาย (Goal Programming Problem) ซึ่งเรามีการระบุ Goals และPenalties สำหรับเป้าหมาย ได้มาเป็นขั้นตอนโดยระบุตัวแปร ฟังก์ชันที่มีเป้าหมายเดียว และข้อจำกัด

2.5.2.1 การระบุตัวแปร

ในการเข้าถึง Goal-Programming นอกจากที่จะระบุตัวแปรแล้วเรายังต้องนิยามตัวแปรใหม่ของแต่ละเป้าหมาย คือหนึ่งเราต้องแสดงจำนวนรวมซึ่งเป้าหมายที่เหนือลักษณะเฉพาะของ Goal และจำนวนรวมอื่นของ Goal สำหรับตัวอย่างปัญหาของ MTV Steel จะนิยามตัวแปรในหัวข้อ 2.4 คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AP = จำนวนฟุตของท่อนำส่งชนิด A ที่ผลิตเอง

BP = จำนวนฟุตของท่อนำส่งชนิด B ที่ผลิตเอง

CP = จำนวนฟุตของท่อนำส่งชนิด C ที่ผลิตเอง

AJ = จำนวนฟุตของท่อนำส่งชนิด A ที่ซื้อมาจากญี่ปุ่น

BJ = จำนวนฟุตของท่อนำส่งชนิด B ที่ซื้อมาจากญี่ปุ่น

CJ = จำนวนฟุตของท่อนำส่งชนิด C ที่ซื้อมาจากญี่ปุ่น

เพราะว่าเป้าหมาย ทั้งสองจะทำให้เราได้ตัวแปร 4 ตัวคือ

P^+ = จำนวนดอลล่าร์รวมซึ่งให้ผลกำไรดีกว่า goal $55,000

P^- = จำนวนดอลล่าร์รวมซึ่งให้ผลกำไรต่ำกว่า goal $55,000

I^+ = จำนวนดอลล่าร์รวมซึ่งราคานำเข้ามากกว่า goal $40,000

I^- = จำนวนดอลล่าร์รวมซึ่งราคานำเข้าน้อยกว่า goal $40,000

แบบจำลองสุดท้ายต้องแน่ใจว่า ตัวแปรหนึ่งในแต่ละคู่มีค่าบวกและค่าศูนย์

2.5.2.2 ระบุฟังก์ชันเป้าหมาย

จากที่กำหนดไว้ก่อนหน้านี้กับ Goal Programming จะได้เป้าหมาย คือ

จำนวนรวมต่ำสุด Penalty ไม่รวม Goals ทั้งสองตัว

นำมาประยุกต์ใหม่ได้ผลลัพธ์ดังนี้

จำนวนรวม Penalty = (Penalty ที่ต่ำกว่า Profit Goal) + (Penalty ที่ดีกว่า Import Goal)

การตัดสินใจใช้ตัวแปร P^- ซึ่งแทนจำนวนรวมโดย Profit Goal $55,000 ไม่ถูกพบ ในทำนองเดียวกัน I^+ ก็เป็นจำนวนรวมโดย Goal ของราคานำเข้า $40,000 เป็นค่าที่ดีกว่า กลับไปดูว่าผู้ประกอบการกำหนดให้ Penalty ทั้งกำไรที่ ดอลล่าร์เยอะ ๆ กับ Penalty สำหรับแต่ละ ดอลล่าร์ ที่ดีกว่า Goal ของราคานำเข้า ดังนั้นฟังก์ชันเป้าหมาย สำหรับปัญหานี้คือ

$$\text{ค่าต่ำสุด } 2P^- + I^+$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.3 ระบุข้อจำกัด

ประยุกต์เทคนิคของการจัดผลลัพธ์เป็นกลุ่ม ทำให้ได้ 4 กลุ่มของข้อจำกัด

1. Demand Constraints เป็นไปตามความต้องการของท่อนำส่งแต่ละชนิด
2. Resource Constraints พื้นฐานบนขอบเขตที่จะนำไปใช้ของส่วนประกอบการบัดกรีและเวลาที่เครื่องจักรทำงาน
3. Goal Constraints จำนวนรวมเฉพาะซึ่งแต่ละ Goal อาจจะถูกพบหรือไม่ถูกพบ
4. Logical Constraints แน่ใจว่าไม่ขัดแย้งกับค่าอย่างน้อยหนึ่งของ P^+ และ P^- คือ 0 และอย่างน้อยหนึ่งของ I^+ และ I^- คือ 0

ข้อจำกัดในกลุ่มที่ 1 และ 2 เกิด Original Problem ในหัวข้อ 2.4

ข้อจำกัดของความต้องการ

$$AP + AJ = 2{,}000 \quad \text{(ความต้องการชนิด A)}$$
$$BP + BJ = 4{,}000 \quad \text{(ความต้องการชนิด B)}$$
$$CP + CJ = 5{,}000 \quad \text{(ความต้องการชนิด C)}$$

ข้อจำกัดของทรัพยากร

$$0.5AP + 0.45BP + 0.6CP \leq 2{,}400 \quad \text{(เวลาเครื่องจักรทำงาน)}$$
$$AP + BP + CP \leq 5{,}500 \quad \text{(ส่วนประกอบการบัดกรี)}$$

ข้อจำกัดของ Goal

กลุ่ม 3 กลุ่มประกอบไปด้วย 2 ข้อจำกัดซึ่ง 1 สำหรับแต่ละ 2 Goals พิจารณา Goal ของกำไรที่ได้มาคือ $55,000 ในเทอมของตัวแปรที่กำหนด และข้อมูลปัญหาอื่น ๆ กำไรคือ

$$\text{กำไร} = 7AP + 8BP + 5CP + 4AJ + 6BJ + 2CJ$$

จะเห็นว่า P^+ และ P^- แทนจำนวน โดยกำไรนี้จะมีค่ามากกว่าและน้อยกว่า $55,000 ดูตามดังนี้

1. ถ้ากำไร $7AP + 8BP + 5CP + 4AJ + 6BJ + 2CJ$ ซึ่งมากกว่าเป้าหมายที่ $55,000 แล้ว ค่าของ P^- น่าจะเป็น 0 และ P^+ น่าจะเป็น 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$P^+ = 7AP + 8BP + 5CP + 4AJ + 6BJ + 2CJ - 55000$$

หรือ $7AP + 8BP + 5CP + 4AJ + 6BJ + 2CJ - P^+ = 55000$

2. ถ้ากำไร $7AP + 8BP + 5CP + 4AJ + 6BJ + 2CJ$ น้อยกว่าเป้าหมายแล้ว ค่าของ P^+ น่าจะเป็น 0 และ P^- น่าจะเป็น 1

$$P^- = 55000-(7AP + 8BP + 5CP + 4AJ + 6BJ + 2CJ)$$

หรือ $7AP + 8BP + 5CP + 4AJ + 6BJ + 2CJ + P^- = 55,000$

ทั้งสองกรณีนี้สามารถเขียนรวมกันเป็นข้อจำกัดเดียว ดังนี้

$$7AP + 8BP + 5CP + 4AJ + 6BJ + 2CJ - P^+ + P^- = 55,000 \text{ (กำไรที่หวังไว้)}$$

โดยให้เข้าใจไว้ว่า P^+ และ P^- อย่างน้อยหนึ่งตัวเป็น 0

จากการประยุกต์ 2 ข้อข้างบนได้ว่า

ราคานำเข้าต่ำสุด $6AJ + 6BJ + 7CJ$ จากเป้าหมาย $40,000 ให้ข้อจำกัดที่ 2 คือ

$$6AJ + 6BJ + 7CJ - I^+ + I^- = 40000 \quad \text{(เป้าหมายการนำเข้า)}$$

โดยให้เข้าใจไว้ว่า I^+ และ I^- อย่างน้อยหนึ่งตัวเป็น 0

ข้อจำกัดทางตรรกะ (Logical)

กลุ่มหนึ่งของ Logical Constrains คือ ตัวแปรทุกตัวไม่เป็นลบ เราต้องมั่นใจว่า P^+ และ P^- อย่างน้อยหนึ่งตัวเป็น 0 และ I^+ และ I^- อย่างน้อยหนึ่งตัวเป็น 0 เราสามารถรวม Non-linear Constrain

$$P^+ \times P^- = 0$$

$$I^+ \times I^- = 0$$

อย่างไรก็ตาม มันไม่ต้องการที่จะให้เป็นฟังก์ชันของบทลงโทษรวมน้อยสุดโดยอัตโนมัติจากข้อจำกัดนี้ เพราะวิธีหาผลเฉลยไม่ Satisfy ข้อจำกัดไม่ดีที่สุด ตัวอย่าง พิจารณาผลเฉลยต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$AP = 2000 \qquad P^+ = 1000$

$AJ = 0 \qquad P^- = 8000$

$BP = 3000 \qquad I^+ = 1500$

$BJ = 1000 \qquad I^- = 500$

$CP = 0$

$CJ = 5000$

$Objective = 2\,P^+ + I^+ = 17500$

เพราะผลเฉลยมีผลต่อ Net Effect ของการไม่พบกับเป้าหมายกำไร โดย

$$P^- - P^+ = \$8000 - \$1000 = \$7000$$

และต้องการเป้าหมายโดย

$$I^+ - I^- = \$1500 - \$500 = \$\,1000$$

เท่ากับผลเฉลยที่เป็นไปได้เมื่อค่าของ ฟังก์ชันเป้าหมาย ประกอบไปด้วย

$$P^+ = 0,\ P^- = 7000,\ I^+ = 1000,\ I^- = 0$$

ทำให้ได้ผลเฉลยต่อไปนี้

$AP = 2000 \qquad P^+ = 0$

$AJ = 0 \qquad P^- = 7000$

$BP = 3000 \qquad I^+ = 1000$

$BJ = 1000 \qquad I^- = 0$

$CP = 0$

$CJ = 5000$

$Objective = 2\,P^- + I^+ = 15000$

รวมทุกข้อจำกัดจะได้ผลดังปัญหา Linear Programming ซึ่งเป้าหมาย Linear ของปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดที่มีหลายเป้าหมาย (The Multi Objective) ของ MTV STEEL คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าต่ำสุด $2P^- + I^+$

ข้อจำกัด

ข้อจำกัดของความต้องการ

$AP + AJ = 2,000$ (ความต้องการของชนิดที่ A)

$BP + BJ = 4,000$ (ความต้องการของชนิดที่ B)

$CP + CJ = 5,000$ (ความต้องการของชนิดที่ C)

ข้อจำกัดของทรัพยากร

$0.5AP + 0.45BP + 0.6CP \leq 2,400$ (เวลาเครื่องจักร)

$AP + BP + CP \leq 5,500$ (รวมวัตถุดิบ)

ข้อจำกัดของ Goal

$7AP + 8BP + 5CP + 4AJ + 6BJ + 2CJ - P^+ + P^- = 55,000$ (เป้าหมายกำไร)

$6AJ + 6BJ + 7CJ - I^+ + I^- = 40,000$ (เป้าหมายการนำเข้า)

ข้อจำกัดทางตรรกะ (Logical)

$AP, BP, CP, AJ, BJ, CJ, P^+, P^-, I^+, I^- \geq 0$

2.5.3 ผลเฉลยจากคอมพิวเตอร์ของปัญหาการโปรแกรมเป้าหมาย

มีการ Formulate Linear Programming ของปัญหาของ MTV Steel เราสามารถประยุกต์ Linear Programming มารวมกับผลเฉลย ผลจากการใช้ LINDO แสดงดังรูปที่ 2.6 ใน Variable P^+ สังเกตโดยสัญลักษณ์ชื่อ PPLUS P^-, โดย PMINUS I^+, โดย IPLUS I^-, โดย IMINUS จากรายงานนี้เราเห็นการวางแผน Optimal Production และ Optimal Import ดังนี้

Produce : ชนิดนำส่งชนิด A ยาว 2,000 ฟุต และชนิด B ยาว 3,111.11 ฟุต

Import : ชนิดนำส่งชนิด B ยาว 888.89 ฟุต และชนิด C ยาว 5,000 ฟุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเทอมของเป้าหมายค่า $777.78 สำหรับ PMINUS แสดงว่ามีเป้าหมายของกำไร $55,000 ซึ่งไม่อยู่ใน $777.78 ในลักษณะคล้าย ๆ กันนี้ ค่าของ IPLUS คือ 333.33 หรืออาจกล่าวได้ว่าการวางแผนการผลิต และการวางแผนการนำเข้าที่เพิ่งกล่าวมาก่อนหน้านี้ ส่งผลให้มีกำไร $54,222.22 และราคานำเข้าเป็น $40,333.33

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 5

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1888.8880

VARIABLE	.VALUE	REDUCE COST
PMINUS	777.777.600	.000000
IPLUS	333.332800	.000000
AP	2000.000000	.000000
AJ	.000000	.888888
BP	3111.111000	.000000
BJ	888.888800	.000000
CP	.000000	.333335
CJ	5000.000000	.000000
PPLUS	.000000	2.000000
IMINUS	.000000	1.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	.000000	2.888889
3)	.000000	6.000000
4)	.000000	-3.000000
5)	.000000	22.222220
6)	388.888800	.000000
7)	.000000	-2.000000
8)	.000000	1.000000

NO. ITERATIONS= 5

รูปที่ 2.6 Output โปรแกรม LINDO ของปัญหาการโปรแกรมเป้าหมายของ MTV Steel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลเฉลยทั้งสามถูกรวมอยู่ในตารางที่ 2.3 เราจะเห็นแบบจำลองฟังก์ชันเป้าหมายโปรแกรมทำให้ได้ราคานำเข้าต่ำลงที่ได้กำไร เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองกำไรสูงสุด ในลักษณะคล้ายๆ กันนี้ฟังก์ชันเป้าหมาย โปรแกรมได้รับผลกำไรมากกว่าที่ค่าใช้จ่ายราคานำเข้าเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองราคานำเข้าต่ำสุด

ตารางที่ 2.3 การหาผลเฉลยที่ดีที่สุดของแบบจำลองทั้งสามของแบบจำลองปัญหาการผลิตหรือซื้อของ MTV Steel

SINGLE OBJECTIVE LINEAR PROGRAM จุดมุ่งหมายการโปรแกรม			
	กำไรสูงสุด	ราคานำเข้าต่ำสุด	ค่าปรับต่ำสุด
ผลิต			
ชนิดA	2000.00	1200.00	2000.00
ชนิดB	0.00	4000.00	3111.11
ชนิดC	2333.33	0.00	0.00
นำเข้า			
ชนิดA	0.00	800.00	0.00
ชนิดB	4000.00	0.00	888.89
ชนิดC	2666.67	5000.00	5000.00
กำไร	55000.00	53600.00	54222.22
ราคานำเข้า	42666.69	39800.00	40333.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การศึกษาค้นคว้า

3.1.1 ศึกษาระบบงานต่างๆ ที่มีอยู่จริง และเลือกระบบงานเพื่อดำเนินงานวิจัย แล้วศึกษาข้อมูลของระบบงานนั้น เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์จากนมโคในโรงเนยแข็งมหามงคลให้ได้ต้นทุนต่ำที่สุด โดยนำวิธีทาง Operations Research มาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1.2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากหนังสือเกี่ยวกับเรื่อง Operations Research เพื่อช่วยในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3.1.3 ศึกษาขั้นตอนการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์คือ Excel Solver, STORM, QM มาใช้งาน

3.2 ระบบงาน

โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ

1. เป็นโครงการทดลอง ทดลองทุกอย่าง โดยเก็บข้อมูลไว้เพื่อศึกษาและเพื่อผู้ที่สนใจขอข้อมูลมาเพื่อศึกษา ถ้าต้องการจะทำตามหรือคิดว่าโครงการนี้ดีเป็นตัวอย่าง ก็ขอข้อมูลเพื่อพิจารณาและเริ่มกิจกรรมของเขาเอง ฉะนั้นจึงตรงกับวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 คือ

2. เป็นโครงการตัวอย่าง

3. เป็นโครงการที่ไม่หวังกำไร หมายถึง โครงการใดก็ตามที่จัดทำขึ้นนั้น ถ้าหากว่าขาดทุนก็ยังทำต่อไปแต่จะพิจารณาหาโครงการอื่นซึ่งสามารถที่จะทำกำไรนำมาสนับสนุนโครงการที่ขาดทุน เพราะฉะนั้นต้องไม่ท้อถอยต่อการที่จะทำแล้วขาดทุนต่อไป

โครงการส่วนพระองค์ แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

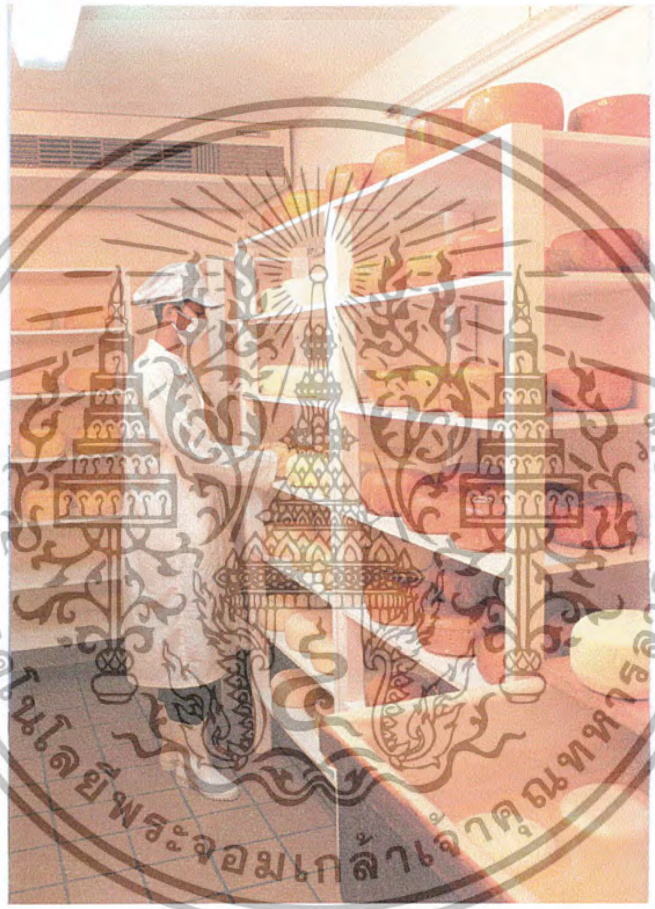
1. แบบไม่ใช่ธุรกิจ โครงการแบบไม่ใช่ธุรกิจ หมายถึง โครงการที่ได้รับความสนับสนุนจากราชการหลายๆหน่วยงาน เพราะฉะนั้นจึงไม่มีรายรับรายจ่ายประจำ เช่น การเลี้ยงและขยายพันธ์ปลาหมอเทศ ทำป่าไม้สาธิต นาข้าวทดลอง เลี้ยงโคนม การเลี้ยงขยายพันธ์ปลานิล ปลูกข้าวไร่ จัดทำแก๊สชีวภาพ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสวนพืชสมุนไพร อาคารวิจัยการพัฒนา

2. แบบกึ่งธุรกิจ ไม่ใช่ธุรกิจเต็มตัวเป็นโครงการที่มีรายรับรายจ่ายที่เรียกว่ากึ่งธุรกิจก็เพราะว่าไม่มีการแจกผลกำไร ไม่แบ่ง เพราะนำผลกำไรขยายงานโครงการแบบกึ่งธุรกิจมีโรงโคนมศูนย์รวมนม โรงสีข้าวทดลอง โรงบดและอัดแกลบ โรงกลั่นแอลกอฮอล์เพื่อค้นคว้าน้ำมันเชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

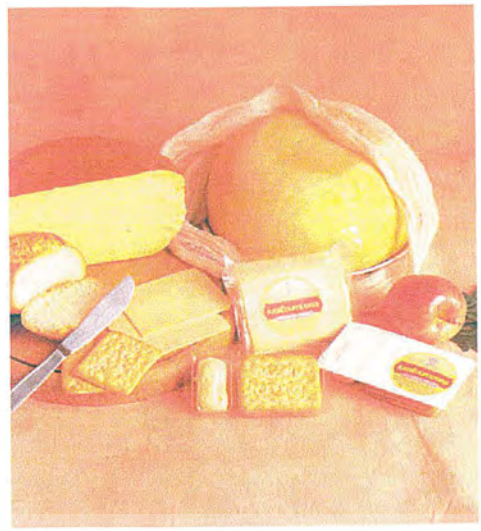
เช่น นำมาผสมกับเบนซินเป็นแก๊สโซฮอล์ โรงหล่อเทียนหลวง โรงผลิตกระดาษสา โรงเห็ดและโรงอาหารปลา เป็นต้น กับมีโครงการวิจัยและพัฒนาปรับปรุงคุณภาพของผลผลิตค้นคว้าเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ของโครงการฯ ตลอดจนส่งเสริมเพิ่มความรู้ความสามารถให้กับเจ้าหน้าที่เป็นขวัญและกำไรเพื่อการวิจัยและพัฒนาของโครงการฯ

3.3 ผลิตภัณฑ์จากโรงเนยแข็ง



รูปที่ 3.1 ผลิตภัณฑ์เนยแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ผลิตภัณฑ์เนยแข็ง

รูปที่ 3.3 ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว

53

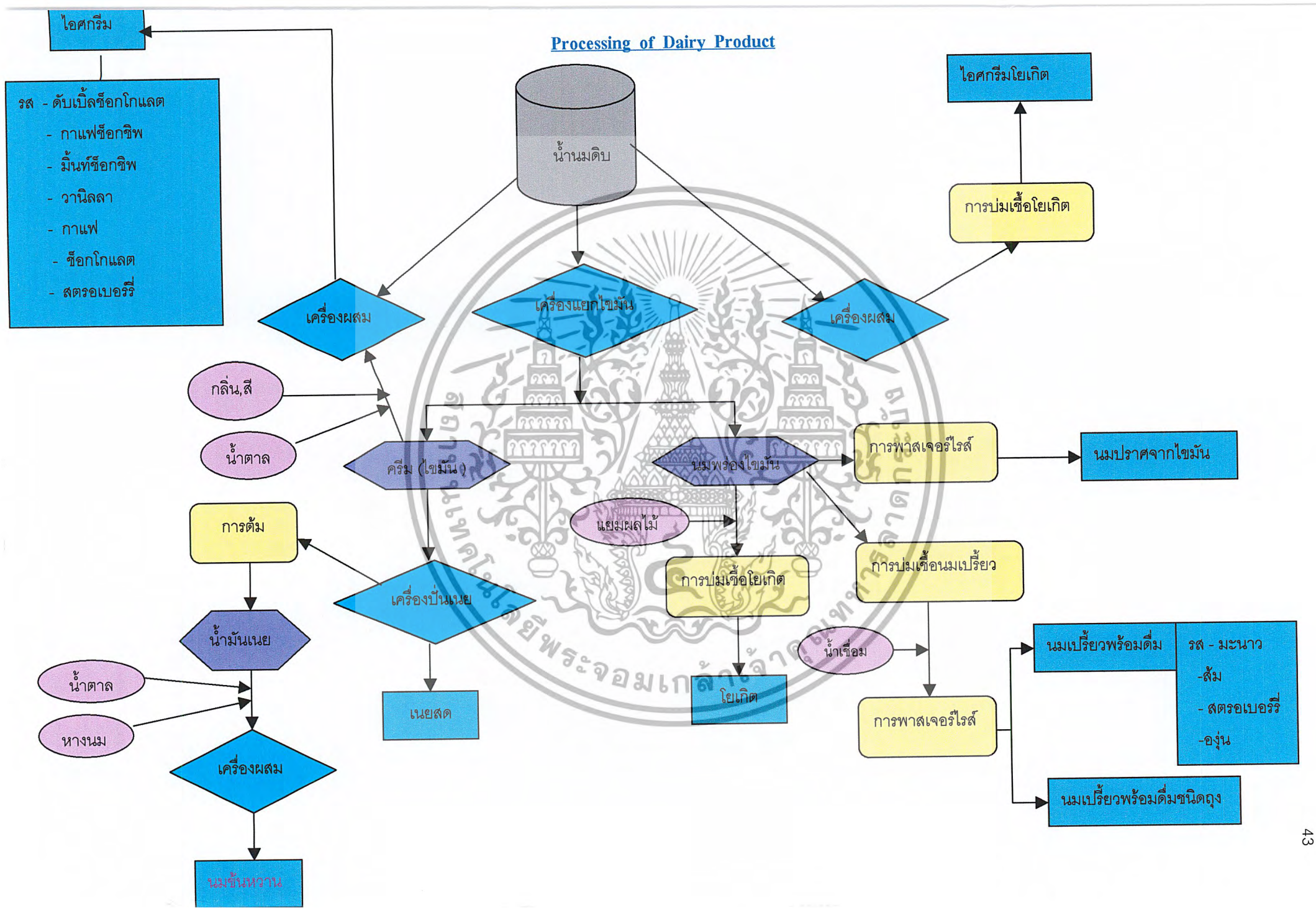
รูปที่ 3.4 ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ได้จากโรงเนยแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงานในแต่ละเดือน

ตารางที่ 3.1 แสดงลำดับการดำเนินงานทั้งหมดของงานวิจัย

ลำดับการดำเนินงาน	เดือน									
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ศึกษาและเลือกระบบงานเพื่อดำเนินงานวิจัย										
2. ศึกษาเนื้อหาทางด้าน Operations Research										
3. ออกแบบการเก็บข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์แผนการผลิต										
4. เก็บข้อมูลจากของสวนจิตรลดา										
5. สรุปข้อมูลที่ได้และแปลงเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์										
6. ตรวจสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์										
7. แก้ปัญหาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์คือ Excel Solver, STORM, QM										
8. แปลผลที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้งหมด										
9. ทำรายงานผลวิเคราะห์จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์										
10. ส่งผลงานและนำเสนอผลงาน										


Processing of Dairy Product
ไอศกรีม
รส - ดับเบิ้ลช็อกโกแลต
- กาแฟช็อกชิพ
- มิ้นท์ช็อกชิพ
- วานิลลา
- กาแฟ
- ช็อกโกแลต
- สตรอเบอรี่
น้ำนมดิบ
ไอศกรีมโยเกิต
การบ่มเชื้อโยเกิต
เครื่องผสม
เครื่องแยกไขมัน
เครื่องผสม
กลิ่น,สี
น้ำตาล
ครีม (ไขมัน)
นมพร่องไขมัน
การพาสเจอร์ไรส์
นมปราศจากไขมัน
การต้ม
แยมผลไม้
การบ่มเชื้อโยเกิต
การบ่มเชื้อนมเปรี้ยว
เครื่องปั่นเนย
น้ำมันเนย
น้ำเชื่อม
น้ำตาล
หางนม
เนยสด
โยเกิต
การพาสเจอร์ไรส์
นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม
รส - มะนาว
-ส้ม
- สตรอเบอรี่
-องุ่น
เครื่องผสม
นมเปรี้ยวพร้อมดื่มชนิดถุง
นมข้นหวาน

3.5 การผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดมีขั้นตอนดังนี้

3.5.1 การผลิตนมปราศจากไขมัน (Non-fat milk)

ขั้นตอนการผลิต

1. นำน้ำนมดิบผ่านเครื่องกรอง
2. ผ่านเข้าเครื่องแยกไขมัน (Separator) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส
3. นมที่แยกไขมันออกแล้วจะเข้าไปสู่โฮโมจิไนส์ที่ความดัน 1,000 psi
4. แล้วผ่านเข้าเครื่องพาสเจอร์ไรส์แบบ plate heat exchange ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาทีและ ทำให้เย็นลงเหลือ 6 องศาเซลเซียส
5. นมจะผ่านไปเครื่องบรรจุถุงอัตโนมัติ โดยบรรจุถุงละ 225 มล. แล้วบรรจุถุงขนาดใหญ่ ถุงละ 50 ถุง เขียนวันที่ผลิตไว้ที่ข้างถุง นำเข้าเก็บในห้องสต๊อก หรือนมจะบรรจุใส่ขวด ขนาดขวด บรรจุ 500 มล. แล้วนำไปเข้าเครื่องปิดฝา แล้วบรรจุใส่ถุงพลาสติกขนาดใหญ่ ถุงละ 10 ขวด
6. ครีมที่ได้จะนำพาสเจอร์ไรส์ที่ 80-85 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที ทำให้เย็นทันที บรรจุใส่ถุงพลาสติกเข้าห้องเย็น 5 องศาเซลเซียส เพื่อผลิตน้ำมันเนย หรือเนยสดต่อไป
7. น้ำนมดิบ 1 ถัง (40ลิตร) จะได้ครีม 3 กก.
8. น้ำนมดิบ 1 ถัง (40ลิตร) จะผลิตนมถุง ได้ประมาณ 150 ถุง

อายุการเก็บ เก็บที่เย็น 5 องศาเซลเซียส 10 วัน

3.5.2 การผลิตโยเกิตแบบถ้วยตัก (Set Yoghurt)

ส่วนผสม

ปริมาณหางนมสด	30	ลิตร
หางนมผง	900	กรัม
สเตบิไลเซอร์ KP-97-410	210	กรัม
เชื้อโยเกิต ABY1	6	กรัม

ขั้นตอนการผลิต

1. ผสมที่อุณหภูมิต่ำกว่า 40 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที
2. ถ่ายเก็บไว้ค้างคืน
3. วันรุ่งขึ้น นำนมที่ผสมแล้วมาโฮโมจิไนส์ 3 นาที
4. พาสเจอร์ไรส์ที่ 90 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำให้เย็นที่ 43 องศา เซลเซียส

6. เติมเชื้อจุลินทรีย์โยเกิต

7. ตักใส่ถ้วยโยเกิตที่มีแยมผลไม้ดังนี้

รสสตรอเบอร์รี่ ปริมาณแยม 50 กรัม ปริมาณนม 100 มล.

รสผลไม้รวม ปริมาณแยม 40 กรัม ปริมาณนม 110 มล.

รสส้ม ปริมาณแยม 40 กรัม ปริมาณนม 110 มล.

รสบลูเบอร์รี่ ปริมาณแยม 40 กรัม ปริมาณนม 110 มล.

รสลิ้นจี่ ปริมาณแยม 30 กรัม ปริมาณนม 120 มล.

รสวุ่นมะพร้าว ปริมาณแยม 40 กรัม ปริมาณนม 110 มล.

รสธรรมชาติ ปริมาณนม 110 มล.

8. ผสมเสร็จก็จะทำ Homogenize Pasturerize

9. เข้าตู้บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 43 องศา เซลเซียส เป็นเวลา ประมาณ 6 ชั่ว โมง(เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมกับเชื้อที่เราเลือก)

10. pH ควรได้ประมาณ 4.2 - 4.3

11. อายุการเก็บ 28 วัน

3.5.3 การผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม (Drinking Yogurt)

ขั้นตอนการผลิต

การเตรียมเนื้อโยเกิต

1. นำหางนมสด (skim milk) คือ นมสดที่แยกไขมันออกไปแล้ว จะมีไขมันประมาณ 0.9 มาทำให้ได้อุณหภูมิ 60 องศา เซลเซียส

2. เติมหางนมสด (skim milk powder) กวนให้ละลาย 30 นาที

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงสัดส่วนการใช้หางนมผงในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม

หางนมสด-ถัง (ลิตร)	1 (40)	2 (80)	3 (160)	4 (200)	5 (240)	6 (280)
หางนมผง – ก.ก.	4	8	16	20	24	28
ถ้าไม่ใช่นมสดใช้หางนมผง – ก.ก.	6	12	24	30	36	42

3. พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 80 – 85 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 10 – 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ปรับให้ได้อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส

5. เติมเชื้อโยเกิต YC 380 (Streptococcus Thermophilus and Lactobacillus delbrueckiisubsp.Bulgaricus) 1 ซอง(50U) ต่อนม 200ลิตร โดยละลายเชื้อในหางนม 600 มล. ก่อนกวนต่ออีก 10 นาที ปิดฝาบ่มที่ 42 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง (ค้างคืน) ถ้าแบ่งหางนมที่จะบ่มต้องแบ่งเชื้อ

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงสัดส่วนการใช้เชื้อโยเกิต YC 380 ในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม

หางนมสด – ถัง	4	5	6	7	8
เชื้อต่อ 1 ถัง – มล.	150	120	100	85.7	75
เชื้อต่อ 2 ถัง – มล.	300	240	200	173.4	150

การเตรียมน้ำเชื่อม

1. ทำน้ำ 4 ถังนม (200 ลิตร) ให้ได้อุณหภูมิ 40 องศา เซลเซียส
2. ผสมเพคตินในน้ำตาลทรายส่วนหนึ่งให้เข้ากันก่อน
3. ละลายน้ำตาลทรายที่มีเพคตินผสมในน้ำ 40 องศา เซลเซียส
4. เพิ่มอุณหภูมิน้ำเป็น 60 องศา เซลเซียส ละลายน้ำตาลทรายที่เหลือทั้งหมด กวนจนละลายหมด (30 นาที)
5. ถ่ายใส่ถังนม เก็บไว้ผสมกับน้ำเพื่อให้ได้ปริมาณน้ำเชื่อมสุดท้ายที่ต้องการในวันรุ่งขึ้น

ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงสัดส่วนการใช้น้ำตาลและเพคตินในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม

ปริมาณน้ำเชื่อม	½ ถัง	1 ถัง	8 ถัง	10 ถัง	12 ถัง	14 ถัง
น้ำตาล – ก.ก.	3.75	7.5	60	75	90	105 แบ่งเป็น 2.5*2 ครั้ง
เพคติน – ก.ก.	0.125	0.25	2.0	2.5	3.0	3.5 แบ่งเป็น 1.75*2 ครั้ง

การผสมเนื้อโยเกิตและน้ำเชื่อม

1. เมื่อบ่มโยเกิตได้ 18 ชั่วโมง pH จะได้ประมาณ 3.8 ใช้ใบมีดตัดกวนเนื้อโยเกิตให้เหลว ใช้เวลาประมาณ 30 นาที
2. ผสมน้ำเชื่อมและเนื้อโยเกิตให้เข้ากันตามอัตราส่วนข้างล่าง กวนจนเป็นเนื้อเดียวกัน (15 นาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงสัดส่วนการใช้น้ำเชื่อม กลิ่น สี ในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม

ปริมาณสุดท้าย – ถัง (ลิตร)	1.0(40)	1.5(60)	2.0(80)	3.0(120)
เนื้อโยเกิต – ถัง	1/3(13)	0.5(20)	0.7(27)	1.0(40)
น้ำเชื่อม - ถัง	2/3(27)	1.0(40)	1.3(53)	20.(80)
กลิ่นส้ม/สีส้ม – มล.	4 - 10	6 - 15	8 - 20	12 – 30
กลิ่นสตรอ/สีแดง – มล.	40 - 4	10 - 6	80 - 8	120 – 12
กลิ่นมะนาว/สีเขียว – มล.	5.5 - 10	8.25 - 15	11 - 20	16.5 – 30
กลิ่นองุ่น/สีม่วง – มล.	10 – 10	15 - 15	20 - 20	30 – 30
กลิ่นโยเกิต – มล.	10	15	20	30

3. นำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส / 15 วินาที และโฮโมจิไนส์ที่ความดัน 1000 psi

4. นำไปบรรจุถุงขนาด 180 มล. ที่เครื่องบรรจุถุงอัตโนมัติ แล้วบรรจุใส่ถุงพลาสติกใหญ่ ถุงละ 50 ถุงเล็ก เขียนวันที่ผลิตไว้ที่ข้างถุง พร้อมจำหน่าย หรือบรรจุขวดขนาด 200 มล. แล้วบรรจุใส่ถุงพลาสติกขนาดใหญ่ถุงละ 12 ขวด

3.4.4 การผลิตนมข้นหวาน (Sweeten Condensed Milk)

ส่วนผสม (1 สูตร –30 กิโลกรัม)

หางนมผง	6.6	กิโลกรัม	(22.0 %)
น้ำตาลทราย	13.4	กิโลกรัม	(44.7 %)
น้ำ	7.3	กิโลกรัม	(24.3 %)
น้ำมันเนย	2.7	กิโลกรัม	(9.0 %)
วิตามินเอ	0.26	กิโลกรัม	(เทียบเท่า 360 ไมโครกรัม)

ขั้นตอนการผลิต

1. เตรียมส่วนผสม
2. ใส่น้ำ 7.3 กิโลกรัม ลงในหม้อผสม เพิ่มอุณหภูมิเป็น 60 องศาเซลเซียส
3. ละลายน้ำตาลทราย 13.4 กิโลกรัม ลงในน้ำ ปิดผาหม้อผสม ปั่นที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที
4. เติมหางนมผง 6.6 กิโลกรัม ปิดฝาหม้อผสม ปั่นที่อุณหภูมิ 70 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ชั่งวิตามินเอ 0.26 กรัม ใส่ในบีกเกอร์เล็กที่มีน้ำมันเนยอยู่แล้ว 20 มล. เทวิตามินลงในหม้อผสมแล้วล้างบีกเกอร์น้ำมันเนยลงในหม้อผสม 2 ครั้ง โดยแบ่งจากน้ำมันเนยที่เครียมไว้แล้ว 3 ลิตร เพื่อให้วิตามินเอลงไปในหม้อผสมทั้งหมด

6. ปิดฝาหม้อผสม ปั่นด้วยความเร็วสูง ที่อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 นาที เป็นการโฮโมจีไนส์

7. กรองผ่านที่กรองทำด้วยตาข่าย (nylon net) ลงในถังนม (ขนาด 40 ลิตร) เพื่อนำไปเทลงในหม้อพาสเจอร์ไรส์ต่อไป ทั้งหมดเป็นการผสม 1 สูตร

8. ทำซ้ำขั้นตอนข้างต้น จนได้ครบ 6 สูตร (6*30 กิโลกรัม= 180 กิโลกรัม)

9. เมื่อได้ครบ 6 สูตร ทำการพาสเจอร์ไรส์ โดยเพิ่มอุณหภูมิเป็น 75 องศา เซลเซียส กวนเป็นเวลา 15 นาที

10. ทำให้เย็นเหลือ 30 องศาเซลเซียส ทันที

11. ขั้นตอนแลคโตสซีดดิ้ง (lactose seeding) เติมแลคโตส 60 กรัม เพื่อเป็นการควบคุมการตกผลึกของน้ำตาล โดยปั่นรอบความเร็วประมาณ 1 ชั่วโมง

12. กวนต่ออีก 1 –2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศา เซลเซียส

13. ทิ้งไว้ค้างคืน เพื่อเป็นการบ่ม (ageing) ให้ตกผลึกของน้ำตาลสมบูรณ์

14. วันรุ่งขึ้น ถ่ายนมข้นหวานลงในถังนมขนาด 40 ลิตร ที่ฆ่าเชื้อโรคแล้ว เพื่อนำไปเทลงในเครื่องบรรจุหลอด

15. บรรจุใส่หลอดพลาสติกขนาด 120 กรัม จะได้ประมาณ 1,400 หลอด (คิดเป็นอัตราสูญเสียประมาณ 6 – 7 %)

16. ตีวันที่ผลิตไว้ที่ข้างหลอด

17. บรรจุใส่ถุงพลาสติกใหญ่ ถุงละ 50 หลอด พร้อมจำหน่าย

อายุการเก็บ 3 เดือน ผลิตครั้งละ 1400 หลอด เฉลี่ยเดือนละ 7000-8000 หลอด

3.5.5 การผลิตไอศกรีมโยเกิตผสมฟรุตสลัด

(Yogurt Ice Cream With Fruit Salad)

ส่วนผสม

ปริมาณนมสด	15.00	ลิตร
หางนมผง	935.00	กรัม
น้ำตาล	2.82	กิโลกรัม
สเตบิไลเซอร์ SL64	95.00	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนยสด	630.00 กรัม
เชื้อโยเกิต ABT5	6.00 กรัม
น้ำหนักรวม	19.445 กิโลกรัม

ขั้นตอนการผลิต

1. ผสมที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที
2. โฮโมจิไนส์ 5 นาที
3. พาสเจอร์ไรส์ที่ 85-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที
4. ทำให้เย็นที่ 43 องศาเซลเซียส
5. เติมเชื้อจุลินทรีย์โยเกิต
6. บ่มที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 6-8 ชั่วโมง
7. PH ควรได้ประมาณ 4.5
8. กวนเคิร์ดโยเกิตให้แตก
9. ปั่นในเครื่องปั่นไอศกรีม 10-13 นาที
10. เติมแยมฟรุตสลัด ในเครื่องปั่น ปั่นต่ออีก 2-3 นาที
11. บรรจุด้วยขนาด 4 ออนซ์ ถ้วยละ 70 กรัม
12. อายุการเก็บ 3 เดือน

3.5.6 การผลิตไอศกรีมสูตรธรรมดา (Standard Ice cream)

ส่วนผสม

นมสด	20.0	ลิตร
ครีม	9.0	ลิตร
หางนมผง	1.8	กิโลกรัม
น้ำตาลทราย	2.0	กิโลกรัม
น้ำตาลไอซ์ซิ่ง	2.0	กิโลกรัม
สเตบิไลเซอร์ (Riplex IF 22)	140.0	กรัม

ขั้นตอนการผลิต

1. นำนมสด 20 ลิตร พาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส/15 วินาที เทลงในหม้อผสม
2. ครีม 9 ลิตร เทลงในหม้อผสม กวนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 5 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผสมหางนมผง น้ำตาลทราย น้ำตาลไอซ์ซิ่ง และสเตบิไลเซอร์ ให้เข้ากันก่อน แล้วจึงเทส่วนผสมทั้งหมด ลงในหม้อผสม กวนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 5 นาที

4. กรองส่วนผสมลงใส่ถังนม แล้วเทกลับลงในหม้อผสมใหม่

5. เติมกลิ่นและสี ตามตารางข้างล่าง ยกเว้น กาแฟ ผงโกโก้ที่เติมพร้อมน้ำตาลในตอนแรก

ตารางที่ 3.6 ตารางแสดงสัดส่วนการใช้กลิ่นและสีในการผลิตไอศกรีมสูตรธรรมดา

รสสตรอเบอร์รี	8850901 030024	กลิ่น - 300 มล.	สีแดง - 10 มล.
รสวานิลา	8850901 030017	กลิ่น - 250 มล.	สีส้ม - 20 มล.
รสกาแฟ	8850901 030048	ผงกาแฟ - 200 กรัม	
รสช็อกโกแลต	8850901 030055	ผงโกโก้ - 250 กรัม	กลิ่น - 35 มล.

6. พาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 92-0 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที

7. ทำให้เย็นทันที เหลือ 30 องศาเซลเซียส

8. ถ่ายลงในถังนม (ขนาด 40 ลิตร) ที่ฆ่าเชื้อโรคแล้ว ปิดฝา เก็บไว้ในห้องเย็น 5 องศาเซลเซียส เพื่อเป็นการ บ่ม ไอศกรีม (ageing)

9. ตอนบ่าย กวนส่วนผสม ในถังไอศกรีมด้วย ไม้กวนที่ฆ่าเชื้อแล้ว

10. ปั่นในเครื่องปั่นครั้งละประมาณ 4 ลิตร

11. บรรจุใส่ถ้วยไอศกรีมถ้วยละ 75 กรัม ปิดฝา นำเข้าใส่ตู้เย็น – 20 องศาเซลเซียสทันที

12. วันรุ่งขึ้น ทำการแพคถ้วยไอศกรีมที่แข็งแล้วลงในถุงพลาสติกขนาดใหญ่ ถุงละ 20 ถ้วย พร้อมจำหน่าย

3.5.7 การผสมไอศกรีมสูตรพรีเมียม

รสดับเบิ้ลช็อกโกแลต (Double Chocolate)

ส่วนผสม

หางนมสด	12.0	ลิตร
ครีม	9.0	ลิตร
น้ำตาลกลูโคส	600.0	กรัม
หางนมผง	1.2	กิโลกรัม
น้ำตาลทราย	3.6	กิโลกรัม
สเตบิไลเซอร์ (Riplex IF 22)	110.0	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผงโกโก้	450.0	กรัม
ช็อกโกแลตแท่ง (สับเป็นชิ้น)	3.0	กิโลกรัม
กลิ่นช็อกโกแลต Dragoco 9/HO7152	45.0	มิลลิลิตร
เม็ดช็อกโกแลต	750.0	กรัม

ขั้นตอนการผลิต

1. นำหางนมสด 12 ลิตร พาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส /15 วินาที เทลงในหม้อผสม

2. ครีม 9 ลิตร น้ำตาลกลูโคส 600 กรัม เทลงในหม้อผสม กวนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เวลา 5 นาที

3. ผสมหางนมผง น้ำตาลทราย สเตบิไลเซอร์ และผงโกโก้ ให้เข้ากันก่อน แล้วจึงเทส่วนผสมทั้งหมดลงในหม้อผสม กวนที่ 60 องศาเซลเซียส 5 นาที

4. ผสมช็อกโกแลตแท่งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ปั่น 10 นาทีจนช็อกโกแลตละลายหมด

5. กรองส่วนผสมลงใส่ถังนม แล้วเทกลับลงในหม้อผสมใหม่

6. เติมกลิ่นช็อกโกแลต 45 มล.

7. พาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที

8. ทำให้เย็นทันที เหลือ 30 องศาเซลเซียส ปั่นตลอดเวลา ใช้ประมาณ 1 ชั่วโมง

9. ถ่ายลงในถังนม (ขนาด 40 ลิตร) ที่ฆ่าเชื้อโรคแล้ว ปิดฝาเก็บไว้ในห้องเย็น 5 องศาเซลเซียส เพื่อเป็นการบ่มไอศกรีม (ageing)

10. ตอนบ่าย กวนส่วนผสม ในถังไอศกรีมด้วยไม้กวนที่ฆ่าเชื้อแล้ว

11. ปั่นในเครื่องปั่น (Freezer) ครั้งละประมาณ 4 ลิตร

12. เติมเม็ดช็อกโกแลต 750 กรัม โดยแบ่งตามน้ำหนักส่วนผสมที่เข้าเครื่องปั่นแต่ละครั้ง
ถ้าปั่นครั้งละ 4 ลิตร ใช้เม็ดช็อกโกแลต 100 กรัม (7.5 ครั้ง)
ถ้าปั่นครั้งละ 5 ลิตร ใช้เม็ดช็อกโกแลต 125 กรัม (6 ครั้ง)

13. บรรจุใส่ถ้วยไอศกรีม ถ้วยละ 50 กรัม ปิดฝา นำเข้าใส่ในตู้เย็น – 20 องศา เซลเซียส ทันที

14. วันรุ่งขึ้น ทำการแพ็คถ้วยไอศกรีมที่แข็งแล้วลงในถุงพลาสติกขนาดใหญ่ ถุงละ 20 ถ้วยพร้อมจำหน่าย

ขนาดบรรจุ

ถ้วย 50 กรัม ประมาณ 500-520 ถ้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ กล่อง 280 กรัม	ประมาณ 98-102 กล่อง
หรือ กล่อง 560 กรัม	ประมาณ 48-50 กล่อง

3.5.8 การผสมไอศกรีมสูตรพรีเมียม (Premium Ice cream)

รสกาแฟช็อกชิพ (Coffee Choc Chip)

ส่วนผสม

หางนมสด	12.8	ลิตร
ครีม	10.5	ลิตร
น้ำตาลกลูโคส	800.0	กรัม
หางนมผง	1.6	กิโลกรัม
น้ำตาลทราย	3.6	กิโลกรัม
สเตบิไลเซอร์ (Riplex IF 22)	110.0	กรัม
ผงกาแฟ	360.0	กรัม
กลิ่นกาแฟ Dragoco 9/HO4119	60.0	มิลลิลิตร
เม็ดช็อกโกแลต	750.0	กรัม

ขั้นตอนการผลิต

1. นำหางนมสด 12.8 ลิตร พาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส/15 วินาที เทลงในหม้อผสม
2. ครีม 10.5 ลิตร น้ำตาลกลูโคส 800 กรัม เทลงในหม้อผสม กวนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เวลา 5 นาที
3. ผสมหางนมผง น้ำตาลทราย สเตบิไลเซอร์ และผงโกโก้ ให้เข้ากันก่อน แล้วจึงเทส่วนผสมทั้งหมดลงในหม้อผสม กวนที่ 60 องศาเซลเซียส 5 นาที
4. กรองส่วนผสมลงในถังใส่นม แล้วเทกลับลงในหม้อผสมใหม่
5. เติมกลิ่นกาแฟ 60 มล.
6. พาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที
7. ทำให้เย็นทันที เหลือ 30 องศาเซลเซียส ปั่นตลอดเวลา ใช้ประมาณ 1 ชั่วโมง
8. ถ่ายลงในถังนม (ขนาด 40 ลิตร) ที่ฆ่าเชื้อโรคแล้ว ปิดฝาเก็บไว้ในห้องเย็น 5 องศาเซลเซียส เพื่อเป็นการบ่มไอศกรีม (ageing)
9. ตอนบ่าย กวนส่วนผสม ในถังไอศกรีมด้วยไม้กวนที่ฆ่าเชื้อแล้ว
10. ปั่นในเครื่องปั่น (Freezer) ครั้งละประมาณ 4 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. เติมเม็ดช็อกโกแลต 750 กรัม โดยแบ่งตามน้ำหนักส่วนผสมที่เข้าเครื่องปั่นแต่ละครั้ง

ถ้าปั่นครั้งละ 4 ลิตร ใช้เม็ดช็อกโกแลต 100 กรัม (7.5 ครั้ง)

ถ้าปั่นครั้งละ 5 ลิตร ใช้เม็ดช็อกโกแลต 125 กรัม (6 ครั้ง)

12. บรรจุใส่ถ้วยไอศกรีม ถ้วยละ 50 กรัม ปิดฝา นำเข้าใส่ในตู้เย็น – 20 องศาเซลเซียส ทันที

13. วันรุ่งขึ้น ทำการแพ็คถ้วยไอศกรีมที่แข็งแล้วลงในถุงพลาสติกขนาดใหญ่ ถุงละ 20 ถ้วยพร้อมจำหน่าย

ขนาดบรรจุ

ถ้วย	50	กรัม	ประมาณ	500-520	ถ้วย
หรือ กล่อง	280	กรัม	ประมาณ	98-102	กล่อง
หรือ กล่อง	560	กรัม	ประมาณ	48-50	กล่อง

3.5.9 การผสมไอศกรีมสูตรพรีเมียม (Premium Ice cream)

รสมินท์ช็อกชิพ (Mint Choc Chip)

ส่วนผสม

หางนมสด	12.50	ลิตร
ครีม	11.00	ลิตร
น้ำตาลกลูโคส	800.00	กรัม
หางนมผง	1.35	กิโลกรัม
น้ำตาลทราย	4.20	กิโลกรัม
สเตบิไลเซอร์ (Riplex IF 22)	110.00	กรัม
สีเขียว	33.00	มิลลิลิตร
กลิ่นมินท์ Peppermint ABBRAA	15.00	มิลลิลิตร
เม็ดช็อกโกแลต	750.00	กรัม

ขั้นตอนการผลิต

1. นำหางนมสด 12.5 ลิตร พาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส /15 วินาที เทลงในหม้อผสม

2. ครีม 11 ลิตร น้ำตาลกลูโคส 800 กรัม เทลงในหม้อผสม กวนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เวลา 5 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผสมหางนมผง น้ำตาลทราย สเตบิไลเซอร์ และผงโกโก้ ให้เข้ากันก่อน แล้วจึงเทส่วนผสมทั้งหมดลงในหม้อผสม กวนที่ 60 องศาเซลเซียส 5 นาที

4. กรองส่วนผสมลงในถังใส่นม แล้วเทกลับลงในหม้อผสมใหม่

5. เติม สีเขียว 33 มล. กลิ่นมินท์ 15 มล.

6. พาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที

7. ทำให้เย็นทันที เหลือ 30 องศาเซลเซียส ปั่นตลอดเวลา ใช้ประมาณ 1 ชั่วโมง

8. ถ่ายลงในถังนม (ขนาด 40 ลิตร) ที่ฆ่าเชื้อโรคแล้ว ปิดฝาเก็บไว้ในห้องเย็น 5 องศาเซลเซียส เพื่อเป็นการบ่มไอศกรีม (ageing)

9. ตอนบ่าย กวนส่วนผสม ในถังไอศกรีมด้วยไม้กวนที่ฆ่าเชื้อแล้ว

10. ปั่นในเครื่องปั่น (Freezer) ครั้งละประมาณ 4 ลิตร

11. เติมเม็ดช็อกโกแลต 750 กรัม โดยแบ่งตามน้ำหนักส่วนผสมที่เข้าเครื่องปั่นแต่ละครั้ง

ถ้าปั่นครั้งละ 4 ลิตร ใช้เม็ดช็อกโกแลต 100 กรัม (7.5 ครั้ง)

ถ้าปั่นครั้งละ 5 ลิตร ใช้เม็ดช็อกโกแลต 125 กรัม (6 ครั้ง)

12. บรรจุใส่ถ้วยไอศกรีมถ้วยละ 50 กรัม ปิดฝา นำเข้าใส่ในตู้เย็น–20 องศาเซลเซียส ทันที

13. วันรุ่งขึ้น ทำการแพ็คถ้วยไอศกรีมที่แข็งแล้วลงในถุงพลาสติกขนาดใหญ่ ถุงละ 20 ถ้วยพร้อมจำหน่าย

ขนาดบรรจุ

ถ้วย	50	กรัม	ประมาณ	500-520	ถ้วย
หรือ กล่อง	280	กรัม	ประมาณ	98-102	กล่อง
หรือ กล่อง	560	กรัม	ประมาณ	48-50	กล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ผลการเก็บข้อมูลมีดังนี้

เนื่องจากโครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพียง ต้องการเป็นตัวอย่างความรู้ให้ผู้ประกอบการ จึงมีปริมาณการผลิตที่ไม่มาก โดยมีตารางการผลิตดังนี้

ตารางที่ 3.7 ตารางการผลิตปัจจุบัน

วัน	เช้า	บ่าย
จันทร์	นมปราศจากไขมัน บ่มเชื้อนมเปรี้ยว เนยแข็ง (เกาด้า / เช็ดด้า) โยเกิต	ไอศกรีม ไอศกรีมโยเกิต ผสมเนยแข็งปรุงแต่ง 3 สูตร
อังคาร	นมเปรี้ยว รสมะนาว, องุ่น โยเกิต สไลด์เนยแข็งปรุงแต่ง	ไอศกรีม โยเกิต เนยแข็งและขนมปังกรอบ 500 กล่อง เนยทา 50 กล่อง
พุธ	นมปราศจากไขมัน บ่มเชื้อนมเปรี้ยว เนยแข็ง (เกาด้า / เช็ดด้า) โยเกิต พาสฯ ครีม ผลิตเนยสด	ไอศกรีม ไอศกรีมโยเกิต โยเกิต
พฤหัสบดี	นมเปรี้ยว รสส้ม, รสสตรอเบอร์รี่ โยเกิต ผลิตเนยสด	ไอศกรีม โยเกิต บรรจุเนยสด
ศุกร์	นมปราศจากไขมัน โยเกิต เนยแข็ง (เกาด้า / เช็ดด้า)	ไอศกรีม ไอศกรีมโยเกิต (ล้างโรงงาน)
เสาร์	โยเกิต	ไอศกรีม
อาทิตย์	โยเกิต	ไอศกรีม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทางโรงงานได้แยกการผลิตผลิตภัณฑ์ไว้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตสัปดาห์ละครั้ง ซึ่งได้แก่ นมข้นหวาน เนยสด (เนื่องจากต้องทำการเก็บสะสมครีมเป็นปริมาณมากพอต่อการผลิตครั้งหนึ่ง)

2. ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตทุกวัน ได้แก่ ไอศกรีม (ซึ่งจะทำการผลิตวันละ 1 รส เพราะต้องทำการล้างเครื่อง) โยเกิต

ข้อจำกัดในการผลิต

1. ภายในหนึ่งวันจะทำการผลิตเพียง 3-4 ผลิตภัณฑ์ โดยผู้ผลิตจะพิจารณาที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใดจากการสั่งซื้อของลูกค้า ข้อมูลการสั่งสินค้าเก่าด้วย และปริมาณของในสต็อก โดยทางโรงงานจะผลิตสินค้าเก็บในสต็อก (Safety Stock) ไว้เพียงต่อหนึ่งอาทิตย์เท่านั้น)

2. การผลิตผลิตภัณฑ์บางชนิดจะมีการใช้เครื่องพาสเจอร์ไรส์ทำงานเครื่องเดียวกัน เช่น การผลิตนมข้นหวานและไอศกรีมจะต้องใช้เครื่องพาสเจอร์ไรสเครื่องเดียวกัน ดังนั้น จึงทำให้เกิดปัญหาการผลิตล่าช้า

3. จะต้องสั่งน้ำนมดิบล่วงหน้า 1 อาทิตย์

อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในสต๊อกแต่ละชนิด

นมปราศจากไขมัน นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม	เก็บได้	10	วัน
โยเกิตแบบถ้วยตัก	เก็บได้	28	วัน
ไอศกรีมโยเกิต เนยสด นมข้นหวาน	เก็บได้	3	เดือน
เนยแข็งปรุงแต่งชนิดแผ่น	เก็บได้	3	เดือน
เนยแข็งมหามงคลและขนมปังกรอบ	เก็บได้	3	เดือน
ไอศกรีม (ทุกรสยกเว้นไอศกรีมโยเกิต)	เก็บได้	6	เดือน
เนยแข็งเกาด้า เนยแข็งเช็ดด้า	เก็บได้	3-12	เดือน

กลุ่มลูกค้า

ในปัจจุบันจะมีลูกค้าประจำและขาจร โดยจะมีตัวแทนจำหน่ายคือ เลมอนฟาร์ม โดยยอดการสั่งซื้อจะไม่แน่นอน โดยขึ้นอยู่กับฤดูกาลและเทศกาลด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของโรงเนยแข็ง

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ให้ได้รายได้รวมสูงสุด และต้นทุนน้ำนมดิบต่ำสุด โดยมีการสร้างแบบจำลองต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

การผลิตผลิตภัณฑ์ของโรงเนยแข็งในโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดาในโรงเนยแข็งมีผลิตภัณฑ์ทั้งหมดดังนี้

1. นมปราศจากไขมัน
2. โยเกิต
3. นมข้นหวาน
4. ไอศกรีมโยเกิต
5. นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม
6. ไอศกรีมสูตรธรรมดา
7. ไอศกรีมสูตรพรีเมียม
8. เนยแข็งปรุงแต่ง
9. เนยแข็งและขนมปังกรอบ
10. เนยแข็งชนิดทา
11. เนยสด

ในที่นี้เราจะทำการเลือกเพียงผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 1-7 มาทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เริ่มต้นจากผลิตภัณฑ์ตัวแรก คือนมปราศจากไขมัน เราจะรับนมดิบเข้าโรงงานในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ มาในปริมาณวันละ 1,400 ลิตร โดยทางโรงงานสั่งซื้อน้ำนมดิบในราคากิโลกรัมละ 12 บาท (นม 1 ลิตร = 1.033 กิโลกรัม) จะแบ่งน้ำนมดิบออกเป็นสองส่วนคือ

ส่วนที่นำมาใช้ในรูปของ<u>น้ำนมดิบ</u> ซึ่งนำมาเป็นส่วนผสมของไอศกรีมโยเกิตในปริมาณ15 ลิตรต่อ1สูตร และไอศกรีมสูตรธรรมดา 20 ลิตรต่อ1สูตร

ส่วนที่เหลือจะมาเข้าเครื่องแยกครีม จะได้เป็นครีมและหางนมสด โดยนมดิบปริมาณ 1,400 ลิตร จะทำให้ได้<u>ครีม</u>ปริมาณ 4 ลิตร และจะได้<u>หางนมสด</u> (คือนมปราศจากไขมัน) ปริมาณ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิตร ซึ่งหางนมสดที่ได้นี้ จะนำมาผลิตเป็นนมปราศจากไขมัน และเป็นส่วนประกอบในการผลิตผลิตภัณฑ์อื่น ได้แก่

นมเปรี้ยว ใช้หางนมสดในปริมาณ 40 ลิตรใน 1 สูตร

โยเกิต ใช้หางนมสดในปริมาณ 30 ลิตรใน 1 สูตร

และไอศกรีมสูตรพรีเมียม

ซึ่งมีรสมินต์ช็อกชิพ จะใช้หางนมสดในปริมาณ 12.5 ลิตรใน 1 สูตร

รสดับเบิ้ลช็อก จะใช้หางนมสดในปริมาณ 12.0 ลิตรใน 1 สูตร

รสกาแฟช็อกชิพ จะใช้หางนมสดในปริมาณ 12.8 ลิตรใน 1 สูตร

ส่วนครีมที่ได้จากการแยกจะนำมาทำ

ไอศกรีมสูตรธรรมดา

ซึ่งมีรสสตรอเบอร์รี่ จะใช้ครีมในปริมาณ 9 ลิตรต่อ 1 สูตร

รสช็อกโกแลต จะใช้ครีมในปริมาณ 9 ลิตรต่อ 1 สูตร

รสกาแฟ จะใช้ครีมในปริมาณ 9 ลิตรต่อ 1 สูตร

รสวานิลา จะใช้ครีมในปริมาณ 9 ลิตรต่อ 1 สูตร

และไอศรีมสูตรพรีเมียม

รสมินต์ช็อกชิพ ใช้ในปริมาณ 11.0 ลิตรต่อ 1 สูตร

รสดับเบิ้ลช็อกชิพ ใช้ในปริมาณ 9.0 ลิตรต่อ 1 สูตร

รสกาแฟช็อกชิพ ใช้ในปริมาณ 10.5 ลิตรต่อ 1 สูตร

และนำครีมมาทำเป็นเนยสดแล้วนำเนยสดมาต้มให้ได้เป็นน้ำมันเนยซึ่งเป็นส่วนประกอบในการผลิตนมข้นหวาน โดยเนยสด 0.9 กิโลกรัมจะได้น้ำมันเนย 1 ลิตร(ใช้น้ำมันเนยปริมาณ 2.7 กิโลกรัมในการผลิตนมข้น1 สูตร) จากบทที่ 3

การผลิตโยเกิตแบบถ้วยตัก (Set Yogurt)

ส่วนผสม(1สูตร)

ปริมาณหางนมสด	30	ลิตร
หางนมผง	900	กรัม
สเตบิไลเซอร์ KP-97-410	210	กรัม
เชื้อโยเกิต ABY1	6	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตนมข้นหวาน

(Sweeten Condensed Milk)

ส่วนผสม (1 สูตร –30 กิโลกรัม)

หางนมผง	6.60	กิโลกรัม	(22.0 %)
น้ำตาลทราย	13.40	กิโลกรัม	(44.7 %)
น้ำ	7.30	กิโลกรัม	(24.3 %)
น้ำมันเนย	2.70	กิโลกรัม	(9.0 %)
วิตามินเอ	0.26	กิโลกรัม	(เทียบเท่า 360 ไมโครกรัม)

การผลิตไอศกรีมโยเกิตผสมฟรุตสลัด

(Yogurt Ice Cream With Fruit Salad)

ส่วนผสม (1 สูตร)

ปริมาณนมสด	15.000	ลิตร
หางนมผง	935.000	กรัม
น้ำตาล	2.820	กิโลกรัม
สเตบิไลเซอร์ SL64	95.000	กรัม
เนยสด	630.000	กรัม
เชื้อโยเกิต ABT5	6.000	กรัม
น้ำหนักรวม	19.445	กิโลกรัม

นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม

(Drinking Yogurt)

ส่วนผสม (1 สูตร)

นมสด	20.0	ลิตร
ครีม	9.0	ลิตร
หางนมผง	1.8	กิโลกรัม
น้ำตาลทราย	2.0	กิโลกรัม
น้ำตาลไอซ์ซิ่ง	2.0	กิโลกรัม
สเตบิไลเซอร์(Riplex IF 22)	140.0	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงส่วนผสมของนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม

ปริมาณสุดท้าย – ถัง (ลิตร)	1.0(40)	1.5(60)	2.0(80)	3.0(120)
เนื้อโยเกิต – ถัง	1/3(13)	0.5(20)	0.7(27)	1.0(40)
น้ำเชื่อม - ถัง	2/3(27)	1.0(40)	1.3(53)	20.(80)
กลิ่นส้ม/สีส้ม – มล.	4 - 10	6 - 15	8 – 20	12 – 30
กลิ่นสตรอเบอร์รี่/สีแดง – มล.	40 - 4	10 - 6	80 – 8	120 – 12
กลิ่นมะนาว/สีเขียว – มล.	5.5 - 10	8.25 - 15	11 – 20	16.5 – 30
กลิ่นองุ่น/สีม่วง – มล.	10 – 10	15 - 15	20 – 20	30 – 30
กลิ่นโยเกิต – มล.	10	15	20	30

การผลิตไอศกรีมสูตรธรรมดา

(Standard Ice cream)

ส่วนผสม (1สูตร)

นมสด	20.0	ลิตร
ครีม	9.0	ลิตร
หางนมผง	1.8	กิโลกรัม
น้ำตาลทราย	2.0	กิโลกรัม
น้ำตาลไอซ์ซิ่ง	2.0	กิโลกรัม
สเตบิไลเซอร์(Riplex IF 22)	140.0	กรัม

ตารางที่ 4.2 แสดงส่วนผสม สี กลิ่น รสต่าง ๆ ในไอศกรีมสูตรธรรมดา

รสสตรอเบอร์รี	8850901 030024	กลิ่น - 300 มล.	สีแดง - 10 มล.
รสวานิลา	8850901 030017	กลิ่น - 250 มล.	สีส้ม - 20 มล.
รสกาแฟ	8850901 030048	ผงกาแฟ - 200 กรัม	
รสช็อกโกแลต	8850901 030055	ผงโกโก้ - 250 กรัม	กลิ่น - 35 มล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผสมไอศกรีมสูตรพรีเมียม (Premium Ice cream)

รสดับเบิ้ลช็อกโกแลต (Double Chocolate)

ส่วนผสม(1สูตร)

หางนมสด	12.0	ลิตร
ครีม	9.0	ลิตร
น้ำตาลกลูโคส	600.0	กรัม
หางนมผง	1.2	กิโลกรัม
น้ำตาลทราย	3.6	กิโลกรัม
สเตบิไลเซอร์ (Riplex IF 22)	110.0	กรัม
ผงโกโก้	450.0	กรัม
ช็อกโกแลตแท่ง (สับเป็นชิ้น)	3.0	กิโลกรัม
กลิ่นช็อกโกแลต Dragoco 9/HO7152	45.0	มิลลิลิตร
เม็ดช็อกโกแลต	750.0	กรัม

การผสมไอศกรีมสูตรพรีเมียม (Premium Ice cream)

รสกาแฟช็อกชิพ (Coffee Choc Chip)

ส่วนผสม (1สูตร)

หางนมสด	12.8	ลิตร
ครีม	10.5	ลิตร
น้ำตาลกลูโคส	800.0	กรัม
หางนมผง	1.6	กิโลกรัม
น้ำตาลทราย	3.6	กิโลกรัม
สเตบิไลเซอร์(Riplex IF 22)	110.0	กรัม
ผงกาแฟ	360.0	กรัม
กลิ่นกาแฟ Dragoco 9/HO4119	60.0	มิลลิลิตร
เม็ดช็อกโกแลต	750.0	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รสมินท์ช็อกชิพ (Mint Choc Chip)

ส่วนผสม(1สูตร)

หางนมสด	12.50	ลิตร
ครีม	11.00	ลิตร
น้ำตาลกลูโคส	800.00	กรัม
หางนมผง	1.35	กิโลกรัม
น้ำตาลทราย	4.20	กิโลกรัม
สเตบิไลเซอร์(Riplex IF 22)	110.00	กรัม
สีเขียว	33.00	มิลลิลิตร
กลิ่นมินท์ Peppermint ABBRAA	15.00	มิลลิลิตร
เม็ดช็อกโกแลต	750.00	กรัม

โดยการผลิตในปัจจุบันเป็นดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์และราคาขายชนิดต่าง ๆ

ชื่อผลิตภัณฑ์	จำนวนสูตรที่ผลิต	จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิต	ราคาขายต่อหน่วย
1. นมปราศจากไขมัน ขวด(500มล.)	-	1,100 ขวด	10 บาท
ถุง(225มล.)		800 ถุง	5 บาท
2. โยเกิตแบบถ้วยตัก (150กรัม)	1	120 ถ้วย	10 บาท
3. นมข้นหวาน (120กรัม)	6	1,435 หลอด	10 บาท
4. ไอศกรีมโยเกิตฟรุตสลัด (75กรัม)	1	252 ถ้วย	10 บาท
5. นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม ขวด(200มล.)	4	2,004 ถุง	8 บาท
ถุง(180มล.)		480 ขวด	6 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ไอศกรีม(สูตรธรรมดา) เล็ก(75กรัม) ใหญ่(500กรัม) ยักษ์(3กิโลกรัม)	5	เล็ก 460 ถ้วย	8 บาท
7. ไอศกรีม(สูตรพรีเมียม) เล็ก(50กรัม) กลาง(280กรัม) ใหญ่(560กรัม)	5	ใหญ่ 50 กล่อง	100 บาท

จากสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ข้างต้น มีการใช้วัตถุดิบร่วมกันอยู่ โดยทางโรงงานสามารถจัดหาวัตถุดิบต่าง ๆ ได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. หางนมผง 225 กิโลกรัมใน 1 สัปดาห์
2. น้ำตาลทราย 300 กิโลกรัมใน 1 สัปดาห์
3. หางนมสด 3,770 กิโลกรัมใน 1 สัปดาห์
4. น้ำตาลไอซ์ซิ่ง 40 กิโลกรัมใน 1 สัปดาห์
5. น้ำตาลกลูโคส 14 กิโลกรัมใน 1 สัปดาห์
6. สเตอบิไลเซอร์ SL64 20 กิโลกรัมใน 1 เดือน
7. สเตอบิไลเซอร์ IF22 5 กิโลกรัมใน 1 สัปดาห์
8. สเตอบิไลเซอร์ KP58 42 4 กิโลกรัมใน 1 สัปดาห์
9. เชื้อโยเกิต ABY2 20 ซองใน 1 เดือน (1ซองมีปริมาณ50 ยูนิต)
10. ชื้อโยเกิต ABT5 10 ซองใน 1 เดือน (1ซองมีปริมาณ50 ยูนิต)
11. ครีม 377 ลิตรใน 1 สัปดาห์
12. ผงโกโก้ 25 กิโลกรัมใน 2 เดือน
13. ช็อกโกแลตแท่ง 84 กิโลกรัม ใน 2 เดือน
14. ผงกาแฟ 17 กิโลกรัมใน 2 เดือน
15. เม็ดช็อกโกแลต 40 กิโลกรัมใน 3 เดือน
16. เนยสด (ใช้ในการผลิตไอศกรีมโยเกิต) 15 กิโลกรัมใน 3 เดือน
17. แพคติน 50 กิโลกรัมใน 2 เดือน
18. กลิ่นสตรอเบอร์รี่ 30 กิโลกรัมใน 6 เดือน
19. กลิ่นช็อกโกแลต 25 กิโลกรัม
20. กลิ่นกาแฟ 10 กิโลกรัม
21. กลิ่นมินต์ 5 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22. กลิ่นวานิลา	24	ขวด ใน 3 เดือน (ขวดละ 450 มิลลิลิตร)
23. กลิ่นมะนาว	20	กิโลกรัมใน 5 ปี
24. กลิ่นองุ่น	15	กิโลกรัมใน 5 ปี
25. กลิ่นส้ม	20	กิโลกรัมใน 5 ปี
26. กลิ่นโยเกิต	40	กิโลกรัมใน 2 ปี
27. สีแดง	12	ขวดใน 6 เดือน (ขวดละ 450 มิลลิลิตร)
28. สีเขียว	12	ขวดใน 3 เดือน (ขวดละ 450 มิลลิลิตร)
29. สีม่วง	12	ขวดใน 6 เดือน (ขวดละ 450 มิลลิลิตร)
30. สีส้ม	12	ขวดใน 6 เดือน (ขวดละ 450 มิลลิลิตร)
31. แยมสตรอเบอร์รี่	60	กิโลกรัมใน 1 เดือน
32. แยมบลูเบอร์รี่	40	กิโลกรัมใน 1 เดือน
33. แยมผลไม้รวม	70	กิโลกรัมใน 1 เดือน
34. แยมวุ้นมะพร้าว	30	กิโลกรัมใน 1 เดือน
35. แยมส้ม	30	กิโลกรัมใน 1 เดือน
36. วิตามินA	5	กิโลกรัม
37. น้ำมันเนย	18	ลิตรใน 1 สัปดาห์
38. นมสด(น้ำนมดิบ)	4,200	ลิตรใน 1 สัปดาห์

โดยทางโรงงานมีความจำเป็นที่จะต้องผลิตผลิตภัณฑ์ทุกชนิดเนื่องจากเป็นโครงการตัวอย่างแก่ผู้ที่สนใจ และเมื่อพิจารณาจากความต้องการของผู้บริโภคแล้ว ทางโรงงานจำเป็นต้องผลิตผลิตภัณฑ์ทุกชนิดในจำนวนที่แตกต่างกันไปดังนี้

1. นมปราศจากไขมัน

ชนิดถุง (ปริมาตร 225 มิลลิลิตร) ผลิตอย่างน้อย 800 ถุง

ชนิดขวด (ปริมาตร 500 มิลลิลิตร) ผลิตอย่างน้อย 1000 ถุง

2. โยเกิต (ถ้วยละ 150 กรัม)

รสสตรอเบอร์รี่	ปริมาณแยม 50 กรัม ปริมาณโยเกิต 100 กรัม	ผลิตอย่างน้อย	120 ถ้วย
รสบลูเบอร์รี่	ปริมาณแยม 40 กรัม ปริมาณโยเกิต 110 กรัม	ผลิตอย่างน้อย	96 ถ้วย
รสผลไม้รวม	ปริมาณแยม 40 กรัม ปริมาณโยเกิต 110 กรัม	ผลิตอย่างน้อย	96 ถ้วย
รสวุ้นมะพร้าว	ปริมาณแยม 40 กรัม ปริมาณโยเกิต 110 กรัม	ผลิตอย่างน้อย	48 ถ้วย
รสส้ม	ปริมาณแยม 40 กรัม ปริมาณโยเกิต 110 กรัม	ผลิตอย่างน้อย	48 ถ้วย
รสธรรมชาติ	ปริมาณโยเกิต 150 กรัม	ผลิตอย่างน้อย	48 ถ้วย

3. นมข้นหวาน (หลอดละ 120 กรัม) ผลิตอย่างน้อย 1,400 หลอด

4. ไอศกรีมโยเกิต (ถ้วยละ 75 กรัม) ผลิตอย่างน้อย 240 ถ้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม

(ขวดละ 200 มล.) รสสตรอเบอร์รี่ ผลิตอย่างน้อย 500 ขวด
รสมะนาว ผลิตอย่างน้อย 500 ขวด
รสองุ่น ผลิตอย่างน้อย 500 ขวด
รสส้ม ผลิตอย่างน้อย 600 ขวด
(ถุงละ 180 มล.) รสสตรอเบอร์รี่ ผลิตอย่างน้อย 1,000 ถุง
รสมะนาว ผลิตอย่างน้อย 1,000 ถุง
รสองุ่น ผลิตอย่างน้อย 1,000 ถุง
รสส้ม ผลิตอย่างน้อย 1,400 ถุง

6. ไอศกรีมสูตรธรรมดา

(เล็ก ถ้วยละ 75 กรัม) รสสตรอเบอร์รี่ ผลิตอย่างน้อย 1,000 ถ้วย
รสช็อกโกแล็ต ผลิตอย่างน้อย 1,000 ถ้วย
รสกาแฟ ผลิตอย่างน้อย 1,000 ถ้วย
รสวานิลา ผลิตอย่างน้อย 1,000 ถ้วย
(ใหญ่ กล่องละ 500 กรัม) รสสตรอเบอร์รี่ ผลิตอย่างน้อย 60 กล่อง
รสช็อกโกแล็ต ผลิตอย่างน้อย 60 กล่อง
รสกาแฟ ผลิตอย่างน้อย 60 กล่อง
รสวานิลา ผลิตอย่างน้อย 60 กล่อง
(ยักษ์ ถังละ 3 กิโลกรัม) รสสตรอเบอร์รี่ ผลิตอย่างน้อย 6 ถัง
รสช็อกโกแล็ต ผลิตอย่างน้อย 6 ถัง
รสวานิลา ผลิตอย่างน้อย 6 ถัง

และสูตรพรีเมียม

(เล็ก ถ้วยละ 50 กรัม) รสมินต์ช็อกชิพ ผลิตอย่างน้อย 1,000 ถ้วย
รสดับเบิ้ลช็อกชิพ ผลิตอย่างน้อย 1,000 ถ้วย
รสกาแฟช็อกชิพ ผลิตอย่างน้อย 1,000 ถ้วย
(กลาง ถ้วยละ 280 กรัม) รสมินต์ช็อกชิพ ผลิตอย่างน้อย 80 ถ้วย
รสดับเบิ้ลช็อกชิพ ผลิตอย่างน้อย 80 ถ้วย
รสกาแฟช็อกชิพ ผลิตอย่างน้อย 80 ถ้วย
(ใหญ่ ขนาด 560 กรัม) รสมินต์ช็อกชิพ ผลิตอย่างน้อย 40 ถ้วย
รสดับเบิ้ลช็อกชิพ ผลิตอย่างน้อย 40 ถ้วย
รสกาแฟช็อกชิพ ผลิตอย่างน้อย 40 ถ้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลอง

4.2.1 ขั้นตอนระบุตัวแปร

ให้ A = แทนผลิตภัณฑ์โยเกิต

A_1 แทนปริมาณโยเกิตรสสตรอเบอร์รี่ที่ผลิตใน 1 สัปดาห์ ในหน่วย กรัม

A_2 แทนปริมาณโยเกิตรสบลูเบอร์รี่ที่ผลิตใน 1 สัปดาห์ ในหน่วย กรัม

A_3 แทนปริมาณโยเกิตผลไม้รวมที่ผลิตใน 1 สัปดาห์ ในหน่วย กรัม

A_4 แทนปริมาณโยเกิตรสวุ้นมะพร้าวที่ผลิตใน 1 สัปดาห์ในหน่วย กรัม

A_5 แทนปริมาณโยเกิตรสส้มที่ผลิตใน 1 สัปดาห์ในหน่วย กรัม

A_6 แทนปริมาณโยเกิตรสธรรมชาติที่ผลิตใน 1 สัปดาห์ในหน่วย กรัม

ให้ B = แทนผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว

B_1 แทนปริมาณนมเปรี้ยวรสสตรอเบอร์รี่ที่ผลิตใน 1 สัปดาห์ในหน่วย มิลลิลิตร

B_2 แทนปริมาณนมเปรี้ยวรสมะนาวที่ผลิตใน 1 สัปดาห์ในหน่วย มิลลิลิตร

B_3 แทนปริมาณนมเปรี้ยวรสองุ่นที่ผลิตใน 1 สัปดาห์ในหน่วย มิลลิลิตร

B_4 แทนปริมาณนมเปรี้ยวรสส้มที่ผลิตใน 1 สัปดาห์ในหน่วย มิลลิลิตร

ให้ C = แทนผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดา

C_1 แทนปริมาณไอศกรีมรสสตรอเบอร์รี่ที่ผลิตใน 1 สัปดาห์ในหน่วย กรัม

C_2 แทนปริมาณไอศกรีมรสช็อกโกแลตที่ผลิตใน 1 สัปดาห์ในหน่วย กรัม

C_3 แทนปริมาณไอศกรีมรสกาแฟที่ผลิตใน 1 สัปดาห์ในหน่วย กรัม

C_4 แทนปริมาณไอศกรีมรสวานิลาที่ผลิตใน 1 สัปดาห์ในหน่วย กรัม

ให้ D = แทนผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียม

D_1 แทนปริมาณไอศกรีมรสมินท์ช็อกชิพที่ผลิตใน 1 สัปดาห์ในหน่วย กรัม

D_2 แทนปริมาณไอศกรีมรสดับเบิ้ลช็อกชิพที่ผลิตใน 1 สัปดาห์ในหน่วย กรัม

D_3 แทนปริมาณไอศกรีมกาแฟช็อกชิพที่ผลิตใน 1 สัปดาห์ในหน่วย กรัม

ให้ E = แทนผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิตผสมฟรุตสลัด

E_1 แทนปริมาณไอศกรีมโยเกิตผสมฟรุตสลัดที่ต้องผลิตใน 1 สัปดาห์ในหน่วยกรัม

ให้ F = แทนผลิตภัณฑ์นมข้นหวาน

F_1 แทนปริมาณนมข้นหวานที่ผลิตใน 1 สัปดาห์ในหน่วยกรัม

ให้ G = แทนผลิตภัณฑ์นมปราศจากไขมัน

G_1 แทนปริมาณนมปราศจากไขมันที่ต้องผลิตใน 1 สัปดาห์ในหน่วยมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปรที่เพิ่มขึ้นมาเมื่อฟังก์ชันเป้าหมายเป็นแบบหลายฟังก์ชัน 4 ตัวคือ

R^+ = จำนวนเงินรวมในหน่วยบาทซึ่งให้รายได้ดีกว่า goal 1,000,000

R^- = จำนวนเงินรวมในหน่วยบาทซึ่งให้รายได้ต่ำกว่า goal 1,000,000

C^+ = จำนวนเงินรวมในหน่วยบาทซึ่งให้ราคาต้นทุนนมดิบมากกว่า goal 40,000

C^- = จำนวนเงินรวมในหน่วยบาทซึ่งให้ราคาต้นทุนนมดิบต่ำกว่า goal 40,000

4.2.2 ขั้นตอนการระบุฟังก์ชันเป้าหมาย

กำหนดฟังก์ชันเป้าหมายขึ้นมามากกว่าหนึ่งฟังก์ชัน (Multiobjective) จะต้องทำการเซต Goal และ Penalty โดย Goal ในที่นี้จะมาจากฟังก์ชันเป้าหมาย 2 ฟังก์ชัน ดังนี้

1. Maximize Revenue (รายได้สูงสุด)
2. Minimize Total Cost of Raw Milk (ราคารวมต้นทุนน้ำนมดิบต่ำสุด)

เนื่องจาก Goal เป็นเป้าหมายที่ต้องการ ในที่นี้เมื่อ Goal เป็น รายได้สูงสุดและราคารวมต้นทุนน้ำนมดิบต่ำสุดและ Penalty คือบทลงโทษเมื่อค่าที่คำนวณได้ ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการ เราจะพยายามทำให้ Penalty น้อยที่สุด ดังนั้น ฟังก์ชันเป้าหมายที่มีหลายฟังก์ชัน ของเราจึงตั้งเป็น Minimize Penalty เราจะได้ฟังก์ชันเป้าหมายใหม่เป็นดังนี้

$$\text{Minimize Penalty } R^- + C^+$$

ก่อนที่เราจะได้ฟังก์ชันเป้าหมายใหม่ เราจะต้องหาค่าฟังก์ชันเป้าหมายรายได้สูงสุด (Maximize Revenue) และฟังก์ชันเป้าหมายต้นทุนนมดิบต่ำสุด (Minimize Total Cost of Raw Milk) ได้เสียก่อน

4.2.2.1 กรณีที่ต้องการให้รายได้สูงสุด

ผลิตภัณฑ์โยเกิต

เนื่องจาก (A_1-A_6) แทนปริมาณโยเกิตรสต่าง ๆ ซึ่งทุกรสจะขายในราคาเท่ากัน จากราคาโยเกิต 1 ถ้วย ปริมาณ 150 กรัม ขายในราคา 10 บาท

ดังนั้นปริมาณโยเกิตใน 1 กรัม คิดเป็นราคา $\frac{1\times10}{150} = 0.067$ บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำราคาต่อโยเกิตปริมาณ 1 กรัม คูณด้วยจำนวนกรัมที่ผลิตได้ทั้งหมดของโยเกิต เราจะได้เป็นรายได้จากการขายผลิตภัณฑ์โยเกิตดังนี้

$$0.067A_1+0.067A_2+0.067A_3+0.067A_4+0.067A_5+0.067A_6$$

จะได้ฟังก์ชันเป้าหมายของโยเกิตดังนี้

$$0.067\left(A_1+A_2+A_3+A_4+A_5+A_6\right)$$

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวทุกราคาที่ผลิต จะขายในราคาเท่ากัน ซึ่งแทนปริมาณรสต่าง ๆของนมเปรี้ยวด้วย (B_1-B_4) จากข้อมูลที่ได้

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวชนิดขวด ปริมาณ 200 มิลลิลิตร ขายในราคา 8 บาท

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวชนิดขวด ปริมาณ 1 มิลลิลิตรคิดเป็นราคา $\frac{1\times 8}{200}=0.04$ บาท

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวชนิดถุง ปริมาณ 180 มิลลิลิตร ขายในราคา 6 บาท

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวชนิดถุง ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ขายในราคา $\frac{1\times 6}{180}=0.03$ บาท

ดังนั้น ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวใน 1 มิลลิลิตร คิดเฉลี่ยเป็นราคา $\frac{0.04+0.03}{2}=0.035$ บาท

เมื่อนำราคาต่อนมเปรี้ยวปริมาณ 1 มิลลิลิตร คูณด้วยจำนวนมิลลิลิตรที่ผลิตได้ทั้งหมดของนมเปรี้ยว เราจะได้เป็นรายได้จากการขายผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวดังนี้

$$0.035B_1+0.035B_2+0.035B_3+0.035B_4$$

จะได้ฟังก์ชันเป้าหมายของนมเปรี้ยว ดังนี้

$$0.035\left(B_1+B_2+B_3+B_4\right)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดา

เนื่องจาก (C_1-C_4) แทนปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดารสต่าง ๆ ซึ่งทุกรสจะขายในราคาเท่ากันตามขนาดเดียวกัน แต่ละขนาดจะมีราคาแตกต่างกันดังนี้ จากข้อมูลที่ได้

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดา ขนาด 75 กรัม ขายในราคา 8 บาท

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดา ขนาด 1 กรัม ขายในราคา $\frac{1\times 8}{75} = 0.107$ บาท

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดา ขนาด 500 กรัม ขายในราคา 55 บาท

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดา ขนาด 1 กรัม ขายในราคา $\frac{1\times 55}{500} = 0.110$ บาท

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดา ขนาด 3,000 กรัม ขายในราคา 250 บาท

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดา ขนาด 1 กรัม ขายในราคา $\frac{1\times 250}{3,000} = 0.083$ บาท

ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดาใน 1 กรัม คิดเฉลี่ยเป็นราคา

$$\frac{0.107+0.110+0.083}{3} = 0.1 \text{ บาท}$$

เมื่อนำราคาต่อไอศกรีมสูตรธรรมดาปริมาณ 1 กรัม คูณด้วยจำนวนกรัมที่ผลิตได้ทั้งหมดของไอศกรีมสูตรธรรมดา เราจะได้เป็นรายได้จากการขายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดาดังนี้

$$0.1C_1+0.1C_2+0.1C_3+0.1C_4$$

จะได้ฟังก์ชันเป้าหมายของไอศกรีมสูตรธรรมดา ดังนี้

$$0.1\left(C_1+C_2+C_3+C_4\right)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียม

เนื่องจาก (D_1-D_3) แทนปริมาณไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสต่าง ๆ ซึ่งทุกรสขายในราคาเท่ากัน ตามขนาดเดียวกัน และแต่ละขนาดจะมีราคาแตกต่างกันดังนี้ จากข้อมูลที่ได้

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมขนาด 50 กรัม ขายในราคา 10 บาท

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมขนาด 1 กรัม ขายในราคา $\frac{1\times10}{50}=0.2$ บาท

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมขนาด 280 กรัม ขายในราคา 50 บาท

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมขนาด 1 กรัม ขายในราคา $\frac{1\times50}{280}=0.179$ บาท

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมขนาด 560 กรัม ขายในราคา 100 บาท

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมขนาด 1 กรัม ขายในราคา $\frac{1\times100}{560}=0.179$ บาท

ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมใน 1 กรัม คิดเฉลี่ยเป็นราคา

$$\frac{0.2+0.179+0.179}{3}=0.186 \text{ บาท}$$

เมื่อนำราคาต่อไอศกรีมสูตรพรีเมียมปริมาณ 1 กรัม คูณด้วยจำนวนกรัมที่ผลิตได้ทั้งหมดของไอศกรีมสูตรพรีเมียม เราจะได้เป็นรายได้จากการขายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมดังนี้

$$0.186D_1+0.186D_2+0.186D_3$$

จะได้ฟังก์ชันเป้าหมายของไอศกรีมสูตรพรีเมียม ดังนี้

$$0.186\left(D_1+D_2+D_3\right)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิต

เนื่องจาก E_1 แทนปริมาณไอศกรีมโยเกิต ซึ่งขายในราคา 10 บาท ดังนั้นจากข้อมูลที่ได้

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิตขนาด 75 กรัม ขายในราคา 10 บาท

ผลิตภัณฑ์ไศกรีมโยเกิตขนาด 1 กรัม ขายในราคา $\frac{1\times10}{75}=0.133$ บาท

เมื่อนำราคาต่อไอศกรีมโยเกิตปริมาณ 1 กรัม คูณด้วยจำนวนกรัมที่ผลิตได้ทั้งหมดของไอศกรีมโยเกิต เราจะได้เป็นรายได้จากการขายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิตดังนี้

$$0.133E_1$$

จะได้ฟังก์ชันเป้าหมายของไอศกรีมโยเกิต ดังนี้

$$0.133E_1$$

ผลิตภัณฑ์นมข้นหวาน

เนื่องจาก F_1 แทนปริมาณนมข้นหวาน ซึ่งขายในราคาหลอดละ 10 บาท ดังนั้นจากข้อมูลที่ได้

ผลิตภัณฑ์นมข้นหวานขนาด 120 กรัม ขายในราคา 10 บาท

ผลิตภัณฑ์นมข้นหวานขนาด 1 กรัม ขายในราคา $\frac{1\times10}{120}=0.833$ บาท

เมื่อนำราคาต่อนมข้นหวานปริมาณ 1 กรัม คูณด้วยจำนวนกรัมที่ผลิตได้ทั้งหมดของนมข้นหวาน เราจะได้เป็นรายได้จากการขายผลิตภัณฑ์นมข้นหวานดังนี้

$$0.833F_1$$

จะได้ฟังก์ชันเป้าหมายของนมข้นหวาน ดังนี้

$$0.833F_1$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์นมปราศจากไขมัน

เนื่องจาก G_1 แทนปริมาณนมปราศจากไขมัน ซึ่งมีการจำหน่ายอยู่ 2 ขนาด ดังนี้ จากข้อมูลที่ได้

ผลิตภัณฑ์นมปราศจากไขมัน ปริมาณ 225 มิลลิลิตร ขายในราคา 5 บาท

ผลิตภัณฑ์นมปราศจากไขมัน ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ขายในราคา $\frac{1\times5}{225}=0.022$ บาท

ผลิตภัณฑ์นมปราศจากไขมัน ปริมาณ 500 มิลลิลิตร ขายในราคา 14 บาท

ผลิตภัณฑ์นมปราศจากไขมัน ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ขายในราคา $\frac{1\times14}{500}=0.028$ บาท

ดังนั้น ผลิตภัณฑ์นมปราศจากไขมันใน 1 มิลลิลิตร คิดเฉลี่ยเป็นราคา $\frac{0.022+0.028}{2}=0.025$ บาท

เมื่อนำราคาต่อนมปราศจากไขมันปริมาณ 1 มิลลิลิตร คูณด้วยจำนวนมิลลิลิตรที่ผลิตได้ทั้งหมดของนมปราศจากไขมัน เราจะได้เป็นรายได้จากการขายผลิตภัณฑ์นมปราศจากไขมันดังนี้

$$0.025G_1$$

จะได้ฟังก์ชันเป้าหมายของนมปราศจากไขมัน ดังนี้

$$0.025G_1$$

ดังนั้นเมื่อรวมฟังก์ชันเป้าหมายของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ผลิต จะได้รายได้มากสุด (Max Revenue)

Max Revenue = รายได้สูงสุดจากการขายผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ผลิตขึ้น

= รายได้จากการขายผลิตภัณฑ์โยเกิต + รายได้จากการขายผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว + รายได้จากการขายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดา + รายได้จากการขายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียม +รายได้จากการขายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิต + รายได้จากการขายผลิตภัณฑ์นมข้นหวาน + รายได้จากการขายผลิตภัณฑ์นมปราศจากไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= 0.067\left(A_1+A_2+A_3+A_4+A_5+A_6\right)+0.035\left(B_1+B_2+B_3+B_4\right)$$
$$+0.1\left(C_1+C_2+C_3+C_4\right)+0.186\left(D_1+D_2+D_3\right)+0.133E_1+0.833F_1$$
$$+0.025G_1$$

ดังนั้นฟังก์ชันเป้าหมาย คือ

$$\textbf{Max Revenue} = 0.067\left(A_1+A_2+A_3+A_4+A_5+A_6\right)+0.035\left(B_1+B_2+B_3+B_4\right)$$
$$+0.1\left(C_1+C_2+C_3+C_4\right)+0.186\left(D_1+D_2+D_3\right)+0.133E_1+0.833F_1$$
$$+0.025G_1$$

4.2.2.2 กรณีที่ต้องการให้ต้นทุนนมดิบต่ำสุด

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ผลิตในโรงงาน จะใช้ น้ำนมดิบ เป็นวัตถุดิบที่ใช้ร่วมกันทุกผลิตภัณฑ์ เรานำข้อมูลที่ได้มาจากทางโรงงานมาสร้างเป็นข้อจำกัดของน้ำนมดิบได้ดังนี้

$$2.5\left(A_1+A_2+A_3+A_4+A_5+A_6\right)+0.35\left(B_1+B_2+B_3+B_4\right)+0.8406\left(C_1+C_2+C_3+C_4\right)$$
$$+0.839D_1+0.75D_2+0.832D_3+0.78125E_1+G_1\le 4,200,000$$

ซึ่งข้อจำกัดของน้ำนมดิบแสดงอย่างละเอียดใน Resource Constrains

โดยทางโรงงานสั่งซื้อน้ำนมราคากิโลกรัมละ 12 บาท

จากน้ำนม 1.033 กิโลกรัม คิดเป็นนมปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

น้ำนม 1.000 กิโลกรัม คิดเป็นนมปริมาตร $\dfrac{1\times 1,000}{1.033}=968$ มิลลิลิตร

นม 968 มิลลิลิตร คิดเป็นราคา 12 บาท แต่ทางโรงงานมีการสั่งน้ำนมดิบเข้ามาเป็นจำนวน 4,200,000 มิลลิลิตร

ดังนั้นราคาต้นทุนน้ำนมดิบจะเท่ากับ $\dfrac{4,200,000\times 12}{968}=52,066.1157$ บาท

นม 4,200,000 มิลลิลิตร คิดเป็นราคาต้นทุน 52,066 บาท

เพราะฉะนั้นนม 1 มิลลิลิตร คิดเป็นราคาต้นทุนเท่ากับ $\dfrac{1\times 52,066}{4,200,000}=0.012$ บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นฟังก์ชันเป้าหมายต้นทุนนมดิบต่ำสุด (Minimize Total Cost of Raw Milk) คือ

$$0.012\begin{bmatrix} 2.5\left(A_1+A_2+A_3+A_4+A_5+A_6\right) \\ +0.35\left(B_1+B_2+B_3+B_4\right) \\ +0.8406\left(C_1+C_2+C_3+C_4\right) \\ +0.839D_1+0.75D_2+0.832D_3 \\ +0.78125E_1+G_1 \end{bmatrix}$$

$$\text{ต้นทุนนมดิบต่ำสุด} = \begin{aligned} &0.03\left(A_1+A_2+A_3+A_4+A_5+A_6\right)+0.0042\left(B_1+B_2+B_3+B_4\right) \\ &+0.0101\left(C_1+C_2+C_3+C_4\right)+0.0101D_1+0.009D_2 \\ &+0.009984D_3+0.00937E_1+0.012G_1 \le 4,200,000 \end{aligned}$$

4.2.3 ขั้นตอนการระบุข้อจำกัด

พิจารณาจากข้อมูลที่ได้มาจะพบว่าวัตถุดิบบางตัวนำมาผลิตผลิตภัณฑ์เพียงผลิตภัณฑ์เดียว แต่ก็มีวัตถุดิบบางตัวที่นำมาผลิตผลิตภัณฑ์ได้หลายผลิตภัณฑ์ นั่นก็คือมีการใช้วัตถุดิบร่วมกัน และจากข้อมูลปริมาณวัตถุดิบต่างๆที่ทางโรงงานมี เราสามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาสร้างข้อจำกัดของวัตถุดิบ หรือ Resource Constrains

จากโจทย์ได้กำหนดจำนวนที่ต้องผลิตขั้นต่ำของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดซึ่งตัวเลขเหล่านี้พิจารณาจากความต้องการของผู้บริโภคเราจึงสามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาสร้างข้อจำกัดของความต้องการของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด หรือ Demand Constraints

เมื่อมาทำฟังก์ชันเป้าหมายที่มีหลายฟังก์ชันจะต้องเพิ่มข้อจำกัดขึ้นมาอีก 2 ข้อจำกัดคือ

Goal Constrains ซึ่งได้จากการนำฟังก์ชันเป้าหมายที่มีเป้าหมายเดียวทั้งสองฟังก์ชันมาเป็น โดยต้องเพิ่มตัวแปรขึ้นมาอีก 4 ตัวแปร คือ R^+, R^-, C^+, C^-

Logical Constraints คือ การกำหนดให้ตัวแปรทุกตัวมากกว่าเท่ากับ 0 แต่เนื่องจากผลิตภัณฑ์ทุกชนิดมีปริมาณขั้นต่ำซึ่งมากกว่า 0 อยู่แล้วจึงกำหนดเพียงตัวแปรที่เพิ่มขึ้นมาคือ R^+, R^-, C^+, C^-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3.1 ข้อจำกัดด้านทรัพยากร

1. ปริมาณหางนมผง

◆ ผลิตภัณฑ์โยเกิต (A_1- A_6)

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิตจะผลิตโยเกิตเป็นจำนวน 1 สูตร ซึ่งมีปริมาณหางนมผงอยู่ 900 กรัม ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์โยเกิตรสสตรอเบอร์รี่เป็นจำนวน 120 ถ้วย โดยในหนึ่งถ้วย มีปริมาตร 150 กรัม จะเป็นเนื้อโยเกิต 100 กรัม ดังนั้นปริมาณเนื้อโยเกิตจะมีอยู่ $120 \times 100 = 12{,}000$ กรัม จะได้ว่า

ปริมาณเนื้อโยเกิต 12,000 กรัม จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ 900 กรัม

ปริมาณเนื้อโยเกิต 1 กรัม จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ $\frac{900 \times 1}{12{,}000} = 0.075$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณหางนมผงในโยเกิตเป็นดังนี้

$$0.075\left(A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6\right)$$

◆ ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว (B_1-B_4)

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิตจะผลิตนมเปรี้ยวเป็นจำนวน 4 สูตร ซึ่งมีปริมาณหางนมผงอยู่ 16,000 กรัม ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวชนิดถุง (180 มิลลิลิตร) จำนวน 480 ถุง และชนิดขวด (200 มิลลิลิตร) จำนวน 2,004 ขวด ดังนั้น ปริมาณนมเปรี้ยวทั้งหมดที่ได้จะเท่ากับ $(200 \times 480) + (180 \times 2{,}004) = 96{,}000 + 360{,}720 = 456{,}720$

ปริมาณนมเปรี้ยว 456,720 มิลลิลิตร จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ 16,000 กรัม

ปริมาณนมเปรี้ยว 1 มิลลิลิตร จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ $\frac{1 \times 16{,}000}{456{,}720} = 0.035$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณหางนมผงในนมเปรี้ยวเป็นดังนี้

$$0.035\left(B_1 + B_2 + B_3 + B_4\right)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดา (C_1- C_4)

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในการผลิตไอศกรีมสูตรธรรมดา 1 สูตร ซึ่งมีปริมาณหางนมผงอยู่ 180 กรัม ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดาขนาด (75 กรัม) จำนวน 460 ถ้วย ดังนั้นปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดาทั้งหมดใน 1 สูตร จะเท่ากับ $460 \times 75 = 34,500$ กรัม

ปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดา 34,500 กรัม จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ 180 กรัม

ปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดา 1 กรัม จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ $\frac{180 \times 1}{34,500} = 0.0052$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณหางนมผงในไอศกรีมสูตรธรรมดาเป็นดังนี้

$$0.0052\left(C_1 + C_2 + C_3 + C_4\right)$$

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียม (D_1 – D_3)

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่า ในการผลิตไอศกรีมสูตรพรีเมียม แต่ละรสจะมีปริมาณหางนมผงไม่เท่ากันใน 1 สูตร

รสมินท์ช็อกชิพ มีปริมาณหางนมผงอยู่ 1,200 กรัม

รสดับเบิ้ลช็อกชิพ มีปริมาณหางนมผงอยู่ 1,600 กรัม

รสกาแฟช็อกชิพ มีปริมาณหางนมผงอยู่ 1,600 กรัม

ซึ่งใน 1 สูตร จะได้ผลิตภัณฑ์แต่ละรสเป็นดังนี้

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมพรีเมียม รสมินท์ช็อกชิพ ขนาด (560 กรัม) จำนวน 50 ถ้วย

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อกชิพขนาด (560 กรัม) จำนวน 50 ถ้วย

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อกชิพ ขนาด (560 กรัม) จำนวน 50 ถ้วย

ดังนั้นปริมาณไอศกรีมสูตรพรีเมียมทุกรสใน 1 สูตร จะเท่ากับ $560 \times 50 = 28,000$ กรัม

ปริมาณไอศกรีมรสมินท์ช็อกชิพ 28,000 กรัม จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ 1,200 กรัม

ปริมาณไอศกรีมรสมินท์ช็อกชิพ 1 กรัม จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ $\frac{1,200 \times 1}{28,000} = 0.0429$ กรัม

ปริมาณไอศกรีมรสดับเบิ้ลช็อกชิพ 28,000 กรัม จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ 1,600 กรัม

ปริมาณไอศกรีมรสดับเบิ้ลช็อกชิพ 1 กรัม จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ $\frac{1,600 \times 1}{28,000} = 0.0571$ กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณไอศกรีมรสกาแฟช็อกชิพ 28,000 กรัม จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ 1,600 กรัม

ปริมาณไอศกรีมรสกาแฟช็อกชิพ 1 กรัม จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ $\frac{1,600 \times 1}{28,000} = 0.0571$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณหางนมผงในไอศกรีมสูตรพรีเมียมทุกรสดังนี้

$$0.0429D_1 + 0.0571D_1 + 0.0571D_3$$

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิต (E_1)

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งครั้งการผลิต จะผลิตไอศกรีมโยเกิต 1 สูตร ซึ่งมีปริมาณหางนมผงอยู่ 935 กรัม ซึ่งในหนึ่งสูตรจะได้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิตขนาด (75กรัม) จำนวน 252 ถ้วย ดังนั้นปริมาณไอศกรีมโยเกิตทั้งหมดใน 1 สูตร จะเท่ากับ $252 \times 75 = 18,900$ กรัม

ปริมาณไอศกรีมโยเกิต 18,900 กรัม จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ 935 กรัม

ปริมาณไอศกรีมโยเกิต 1 กรัม จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ $\frac{935 \times 1}{18,900} = 0.049$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณหางนมผงในไอศกรีมโยเกิตเป็นดังนี้

$$0.049E_1$$

◆ ผลิตภัณฑ์นมข้นหวาน (F_1)

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งครั้งการผลิต จะผลิตนมข้นหวาน 6 สูตร ซึ่งมีปริมาณหางนมผงอยู่ 39,600 กรัม ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์นมข้นหวาน ขนาด (120 กรัม) จำนวน 1,435 หลอด ดังนั้นปริมาณนมข้นหวานทั้งหมดจะเท่ากับ $1,435 \times 120 = 56,826,000$ กรัม

ปริมาณนมข้นหวาน 56,826,000 กรัม จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ 39,600 กรัม

ปริมาณนมข้นหวาน 1 กรัม จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ $\frac{39,600 \times 1}{56,526,000} = 0.000697$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณหางนมผงในนมข้นหวานเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$0.000697\,F_1$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์ที่ใช้หางนมผงทั้งหมดเป็นดังนี้

$$0.075\left(A_1+A_2+A_3+A_4+A_5+A_6\right)+0.035\left(B_1+B_2+B_3+B_4\right)$$
$$+\ 0.0052\left(C_1+C_2+C_3+C_4\right)+0.0429D_1+0.0571D_1+0.0571D_3+0.049E_1$$
$$+\ 0.000697F_1$$

และจากข้อมูลที่ได้ว่าในโรงงานมีปริมาณหางนมผงทั้งหมด 225 กิโลกรัม ดังนั้น

$$0.075\left(A_1+A_2+A_3+A_4+A_5+A_6\right)+0.035\left(B_1+B_2+B_3+B_4\right)$$
$$+\ 0.0052\left(C_1+C_2+C_3+C_4\right)+0.0429D_1+0.0571D_1+0.0571D_3+0.049E_1$$
$$+\ 0.000697F_1 \leq 225{,}000$$

2. น้ำตาลทราย

◆ ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว $(B_1 - B_4)$

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิต จะผลิตนมเปรี้ยวเป็นจำนวน 4 สูตร ซึ่งมีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ 60,000 กรัม ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวชนิดถุง (180มิลลิลิตร) จำนวน 480 ถุง และชนิดขวด (200 มิลลิลิตร) จำนวน 2,004 ขวด ดังนั้น ปริมาณนมเปรี้ยวทั้งหมดที่ได้ จะเท่ากับ $(200\times480)+(180\times2{,}004)=96{,}000+360{,}720=456{,}720$

ปริมาณนมเปรี้ยว 456,720 มิลลิลิตร จะมีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ 60,000 กรัม

ปริมาณนมเปรี้ยว 1 มิลลิลิตร จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ $\dfrac{1\times60{,}000}{456{,}720}=0.000697$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณน้ำตาลทรายในนมเปรี้ยวเป็นดังนี้

$$0.13\left(B_1+B_2+B_3+B_4\right)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดา (C_1- C_4)

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่า ในการผลิตไอศกรีมสูตรธรรมดา 1 สูตร ซึ่งมีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ 2,000 กรัม ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดาขนาด (75 กรัม) จำนวน 460 ถ้วย ดังนั้นปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดาทั้งหมดใน 1 สูตร จะท่ากับ $460 \times 75 = 34,500$ กรัม

ปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดา 34,500 กรัม จะมีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ 2,000 กรัม

ปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดา 1 กรัม จะมีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ $\frac{1 \times 2,000}{34,500} = 0.058$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณน้ำตาลทรายในไอศกรีมสูตรธรรมดาเป็นดังนี้

$$0.058\left(C_1 + C_2 + C_3 + C_4\right)$$

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียม (D_1- D_4)

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่า ในการผลิตไอศกรีมสูตรพรีเมียม แต่ละรสจะมีปริมาณน้ำตาลทรายไม่เท่ากันใน 1 สูตร

รสมินท์ช็อกชิพ มีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ 4,200 กรัม

รสดับเบิ้ลช็อกชิพ มีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ 3,600 กรัม

รสกาแฟช็อกชิพ มีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ 3,900 กรัม

ซึ่งใน 1 สูตร จะได้ผลิตภัณฑ์แต่ละรสเป็นดังนี้

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมพรีเมียม รสมินท์ช็อกชิพ ขนาด (560 กรัม) จำนวน 50 ถ้วย

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อกชิพ ขนาด (560 กรัม) จำนวน 50 ถ้วย

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อกชิพ ขนาด (560 กรัม) จำนวน 50 ถ้วย

ดังนั้นปริมาณไอศกรีมสูตรพรีเมียมทุกรสใน 1 สูตร จะท่ากับ $560 \times 50 = 28,000$ กรัม

ปริมาณไอศกรีมรสมินท์ช็อกชิพ 28,000 กรัม จะมีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ 4,200 กรัม

ปริมาณไอศกรีมรสมินท์ช็อกชิพ 1 กรัม จะมีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ $\frac{4,200 \times 1}{28,000} = 0.15$ กรัม

ปริมาณไอศกรีมรสดับเบิ้ลช็อกชิพ 28,000 กรัมจะมีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ 3,600 กรัม

ปริมาณไอศกรีมรสดับเบิ้ลช็อกชิพ 1 กรัมจะมีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ $\frac{3,600 \times 1}{28,000} = 0.129$ กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณไอศกรีมรสกาแฟช็อกชิพ 28,000 กรัมจะมีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ 3,900 กรัม

ปริมาณไอศกรีมรสกาแฟช็อกชิพ 1 กรัมจะมีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ $\frac{3,900 \times 1}{28,000} = 0.139$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณน้ำตาลทรายในไอศกรีมสูตรพรีเมียมทุกรสดังนี้

$$0.15D_1 + 0.129D_2 + 0.139D_3$$

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิต (E_1)

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งครั้งการผลิต จะผลิตไอศกรีมโยเกิต 1 สูตร ซึ่งมีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ 2,875 กรัม ซึ่งในหนึ่งสูตรจะได้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิตขนาด (75 กรัม) จำนวน 252 ถ้วย ดังนั้นปริมาณ ไอศกรีมโยเกิตทั้งหมดใน 1 สูตร จะท่ากับ $252 \times 75 = 18,900$ กรัม

ปริมาณไอศกรีมโยเกิต 18,900 กรัม จะมีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ 2,875 กรัม

ปริมาณไอศกรีมโยเกิต 1 กรัม จะมีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ $\frac{2,875 \times 1}{18,900} = 0.152$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณน้ำตาลทรายในไอศกรีมโยเกิตเป็นดังนี้

$$0.152E_1$$

◆ ผลิตภัณฑ์นมข้นหวาน (F_1)

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งครั้งการผลิต จะผลิตนมข้นหวาน 6 สูตร ซึ่งมีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ 80,400 กรัม ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์นมข้นหวาน ขนาด (120 กรัม) จำนวน 1,435 หลอด ดังนั้นปริมาณนมข้นหวานทั้งหมดจะท่ากับ $1,435 \times 120 = 56,826,000$ กรัม

ปริมาณนมข้นหวาน 56,826,000 กรัม จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ 80,400 กรัม

ปริมาณนมข้นหวาน 1 กรัม จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ $\frac{80,400 \times 1}{56,826,000} = 0.00141$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณน้ำตาลทรายในนมข้นหวานเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$0.00141F_1$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์ที่ใช้น้ำตาลทรายทั้งหมดเป็นดังนี้

$$0.123\left(B_1+B_2+B_3+B_4\right)+0.058\left(C_1+C_2+C_3+C_4\right)+0.15D_1+0.129D_2$$
$$+0.139D_3+0.152E_1+0.00141F_1$$

และจากข้อมูลที่ได้ว่าในโรงงานมีปริมาณน้ำตาลทรายทั้งหมด 300 กิโลกรัม ดังนั้น

$$0.123\left(B_1+B_2+B_3+B_4\right)+0.058\left(C_1+C_2+C_3+C_4\right)+0.15D_1+0.129D_2$$
$$+0.139D_3+0.152E_1+0.00141F_1\leq 300,000$$

3. หางนมสด

◆ ผลิตภัณฑ์โยเกิต $(A_1 - A_6)$

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิตจะผลิตโยเกิตเป็นจำนวน 1 สูตร ซึ่งมีปริมาณหางนมสดอยู่ 30 ลิตร ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์โยเกิตรสสตอเบอรี่เป็นจำนวน 120 ถ้วย โดยใน 1 ถ้วย มีปริมาตร 150 กรัม จะเป็นเนื้อโยเกิต 100 กรัม ดังนั้นปริมาณเนื้อโยเกิตจะมีอยู่ $120\times 100 = 12,000$ จะได้ว่า

ปริมาณเนื้อโยเกิต 12,000 กรัม จะมีปริมาณหางนมสดอยู่ 30,000 มิลลิลิตร

ปริมาณเนื้อโยเกิต 1 กรัม จะมีปริมาณหางนมสดอยู่ $\frac{30,000\times 1}{12,000}=2.5$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณหางนมสดในโยเกิตเป็นดังนี้

$$2.5\left(A_1+A_2+A_3+A_4+A_5+A_6\right)$$

◆ ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว $(B_1 - B_4)$

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิตจะผลิตนมเปรี้ยวเป็นจำนวน 4 สูตร ซึ่งมีปริมาณหางนมสดอยู่ 160 ลิตร ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวชนิดถุง (180 มิลลิลิตร) จำนวน 2,004 ถุง และชนิดขวด (200 มิลลิลิตร) จำนวน 480 ขวด ดังนั้น ปริมาณนมเปรี้ยวทั้งหมดที่ได้ จะเท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$(200 \times 480) + (180 \times 2{,}004) = 96{,}000 + 360{,}720 = 456{,}720$

ปริมาณนมเปรี้ยว 456,720 มิลลิลิตร จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ 160,000 มิลลิลิตร

ปริมาณนมเปรี้ยว 1 มิลลิลิตร จะมีปริมาณหางนมผงอยู่ $\frac{1 \times 160{,}000}{456{,}720} = 0.35$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณหางนมสดในนมเปรี้ยวเป็นดังนี้

$$0.35\left(B_1 + B_2 + B_3 + B_4\right)$$

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดา $(C_1 - C_4)$

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่า ในการผลิตไอศกรีมสูตรธรรมดา 1 สูตร ซึ่งมีปริมาณหางนมสดอยู่ 20 ลิตร ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดาขนาด (75 กรัม) จำนวน 460 ถ้วย ดังนั้นปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดาทั้งหมดใน 1 สูตร จะท่ากับ $460 \times 75 = 34{,}500$ กรัม

ปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดา 34,500 กรัม จะมีปริมาณหางนมสดอยู่ 20,000 มิลลิลิตร

ปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดา 1 กรัม จะมีปริมาณหางนมสดอยู่ $\frac{20{,}000 \times 1}{34{,}500} = 0.58$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณหางนมสดในไอศกรีมสูตรธรรมดาเป็นดังนี้

$$0.58\left(C_1 + C_2 + C_3 + C_4\right)$$

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียม $(D_1 - D_3)$

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่า ในการผลิตไอศกรีมสูตรพรีเมียม แต่ละรสจะมีปริมาณหางนมสดไม่เท่ากันใน 1 สูตร

รสมินท์ช็อกชิพ มีปริมาณหางนมสดอยู่ 12.5 ลิตร

รสดับเบิ้ลช็อกชิพ มีปริมาณหางนมสดอยู่ 12.0 ลิตร

รสกาแฟช็อกชิพ มีปริมาณหางนมสดอยู่ 12.8 ลิตร

ซึ่งใน 1 สูตร จะได้ผลิตภัณฑ์แต่ละรสเป็นดังนี้

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมพรีเมียม รสมินท์ช็อกชิพ ขนาด (560 กรัม) จำนวน 50 ถ้วย

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อกชิพขนาด (560 กรัม) จำนวน 50 ถ้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อกชิพ ขนาด (560 กรัม) จำนวน 50 ถ้วย
ดังนั้นปริมาณไอศกรีมสูตรพรีเมียมทุกรสใน 1 สูตร จะท่ากับ $560 \times 50 = 28,000$ กรัม

ปริมาณไอศกรีมรสมินท์ช็อกชิพ 28,000 กรัมจะมีปริมาณหางนมสดอยู่ 12,500 มิลลิลิตร

ปริมาณไอศกรีมรสมินท์ช็อกชิพ 1 กรัมจะมีปริมาณหางนมสดอยู่ $\frac{12,500 \times 1}{28,000} = 0.446$ ลิตร

ปริมาณไอศกรีมรสดับเบิ้ลช็อกชิพ 28,000 กรัมจะมีปริมาณหางนมสดอยู่ 12,000 มิลลิลิตร

ปริมาณไอศกรีมรสดับเบิ้ลช็อกชิพ 1 กรัมจะมีปริมาณหางนมสดอยู่ $\frac{12,000 \times 1}{28,000} = 0.429$ มิลลิลิตร

ปริมาณไอศกรีมรสกาแฟช็อกชิพ 28,000 กรัมจะมีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ 12,800 มิลลิลิตร

ปริมาณไอศกรีมรสกาแฟช็อกชิพ 1 กรัมจะมีปริมาณน้ำตาลทรายอยู่ $\frac{12,800 \times 1}{28,000} = 0.457$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณหางนมสดในไอศกรีมสูตรพรีเมียมทุกรสดังนี้

$$0.446D_1 + 0.429D_2 + 0.457D_3$$

◆ ผลิตภัณฑ์นมปราศจากไขมัน (G_1)

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในการผลิตนมปราศจากไขมัน จะได้ผลิตภัณฑ์นมปราศจากไขมัน (หางนมสด) ชนิดถุง (225 มิลลิลิตร) จำนวน 800 ถุง และชนิดขวด (500 มิลลิลิตร) จำนวน 1,100 ขวด ดังนั้น ปริมาณนมปราศจากไขมัน (หางนมสด) ทั้งหมดที่ได้ จะเท่ากับ

$(225 \times 800) + (500 \times 1,100) = 180,000 + 550,000 = 730,000$

ปริมาณนมปราศจากไขมัน 730,000 มิลลิลิตรจะมีปริมาณหางนมสดอยู่ 730,000 มิลลิลิตร

ปริมาณนมปราศจากไขมัน 1 มิลลิลิตรจะมีปริมาณหางนมผงอยู่ $\frac{1 \times 730,00}{730,000} = 1$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณหางนมสด (นมปราศจากไขมัน) ดังนี้

$$1G_1$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์ที่ใช้หางนมสดทั้งหมดเป็นดังนี้

$$2.5(A_1+A_2+A_3+A_4+A_5+A_6)+0.35(B_1+B_2+B_3+B_4)+0.58(C_1+C_2+C_3+C_4)$$
$$+0.446D_1+0.429D_2+0.457D_3+1G_1$$

และจากข้อมูลที่ได้ว่าในโรงงานมีปริมาณหางนมสดทั้งหมด 3,770,000 มิลลิลิตร ดังนั้นจะได้

$$2.5(A_1+A_2+A_3+A_4+A_5+A_6)+0.35(B_1+B_2+B_3+B_4)+0.58(C_1+C_2+C_3+C_4)$$
$$+0.446D_1+0.429D_2+0.457D_3+1G_1 \leq 3,770,000$$

4. ปริมาณน้ำตาลไอซ์ซิ่ง

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม(สูตรธรรมดา) (C_1- C_4)

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิตจะผลิตไอศกรีม (สูตรธรรมดา) เป็นจำนวน 1 สูตร ซึ่งมีปริมาณน้ำตาลไอซ์ซิ่งอยู่ 2,000 กรัม ซึ่งจะ ได้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (สูตรธรรมดา) เป็นจำนวน 460 ถ้วย โดยในหนึ่งถ้วย มีปริมาตร 75 กรัม ดังนั้นจะมีปริมาณเนื้อไอศกรีม (สูตรธรรมดา) อยู่ $460 \times 75 = 34,500$ กรัม จะได้ว่า

ปริมาณเนื้อไอศกรีม (สูตรธรรมดา) 34,500 กรัม จะมีปริมาณน้ำตาลไอซ์ซิ่งอยู่ 2,000 กรัม

ปริมาณเนื้อไอศกรีม (สูตรธรรมดา) 1 กรัม จะมีปริมาณน้ำตาลไอซ์ซิ่ง $\frac{2,000 \times 1}{34,500} = 0.058$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณน้ำตาลไอซ์ซิ่งเป็นดังนี้

$$0.058(C_1+C_2+C_3+C_4)$$

มีปริมาณ น้ำตาลไอซ์ซิ่ง 40 กิโลกรัมใน 1 สัปดาห์

$$0.058(C_1+C_2+C_3+C_4) \leq 40,000 \text{ กรัม}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ปริมาณน้ำตาลกลูโคส

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (สูตรพรีเมียม) $(D_1 - D_3)$

จากข้อมูลที่ว่าไอศกรีมพรีเมียม 1 สูตร จะได้ผลิตภัณฑ์ขนาดปริมาตร 560 กรัม จำนวน 50 กล่อง ดังนั้นไอศกรีมพรีเมียม 1 สูตร จะทำให้ได้ปริมาณเนื้อไอศกรีมเป็นจำนวน

$560 \times 50 = 28{,}000$ กรัม

และจากข้อมูลที่ว่าการผลิตไอศกรีมพรีเมียมรสมิ้นต์ช็อกชิพ จำนวน 1 สูตร จะใช้น้ำตาลกลูโคสปริมาณ 800 กรัม เพราะฉะนั้น

ในเนื้อไอศกรีม 28,000 กรัม ใช้น้ำตาลกลูโคสทำไอศกรีมพรีเมียมรสมิ้นต์ช็อกชิพจำนวน 800 กรัม
ในเนื้อไอศกรีม 1 กรัม ใช้น้ำตาลกลูโคสทำไอศกรีมพรีเมียมรสมิ้นต์ช็อกชิพจำนวน

$$\frac{800 \times 1}{28{,}000} = 0.0286 \text{ กรัม}$$

และจากข้อมูลที่ว่าการผลิตไอศกรีมพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อกโกแลตชิพ จำนวน 1 สูตร จะใช้น้ำตาลกลูโคสปริมาณ 600 กรัม เพราะฉะนั้น

ในเนื้อไอศกรีม 28,000 กรัม ใช้น้ำตาลกลูโคสทำไอศกรีมรสดับเบิ้ลช็อกโกแลตชิพ จำนวน 600 กรัม
ในเนื้อไอศกรีม 1 กรัม ใช้น้ำตาลกลูโคสทำไอศกรีมรสดับเบิ้ลช็อกโกแลตชิพ จำนวน

$$\frac{600 \times 1}{28{,}000} = 0.0214 \text{ กรัม}$$

และจากข้อมูลที่ว่าการผลิตไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อกชิพ เป็นจำนวน 1 สูตร จะใช้ครีมปริมาณ 800 กรัมเพราะฉะนั้น

ในเนื้อไอศกรีม 28,000 กรัม ใช้ครีมทำไอศกรีมรสกาแฟช็อกชิพ จำนวน 800 กรัม
ในเนื้อไอศกรีม 1 กรัม ใช้ครีมทำไอศกรีมรสกาแฟช็อกชิพ จำนวน $\frac{800 \times 1}{28{,}000} = 0.0286$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณน้ำตาลกลูโคสทั้งหมดเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$0.0286D_1 + 0.0214D_2 + 0.0286D_3$$

มีปริมาณ น้ำตาลกลูโคส 14 กิโลกรัม

$$0.0286D_1 + 0.0214D_2 + 0.0286D_3 \leq 14{,}000 \text{ กรัม}$$

6. ปริมาณสเตบิไลเซอร์ SL64

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิตฟรุตสลัด (E_1)

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิตจะผลิตไอศกรีมโยเกิตฟรุตสลัด เป็นจำนวน 1 สูตร ซึ่งมีปริมาณสเตบิไลเซอร์ SL64 อยู่ 95 กรัม ซึ่งจะได้ไอศกรีมโยเกิตฟรุตสลัด เป็นจำนวน 252 ถ้วย โดยในหนึ่งถ้วย มีปริมาตร 75 กรัม ดังนั้นจะมีปริมาณเนื้อโยเกิตฟรุตสลัด อยู่ $252 \times 75 = 18{,}900$ กรัม จะได้ว่า

ปริมาณเนื้อไอศกรีมรสช็อกโกแลต 18,900 กรัม จะมีปริมาณสเตบิไลเซอร์ SL64 อยู่ 95 กรัม

ปริมาณเนื้อไอศกรีมรสช็อกโกแลต 1 กรัม จะมีปริมาณสเตบิไลเซอร์ SL64 อยู่

$$\frac{95 \times 1}{18{,}900} = 0.005 \text{ กรัม}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณสเตบิไลเซอร์ SL64 เป็นดังนี้

มีปริมาณ สเตอบิไลเซอร์ SL64 20 กิโลกรัมใน 1 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีสเตอบิไลเซอร์ SL64 ในมีเป็นจำนวน $\frac{20}{1 \times 4} = 5$ กิโลกรัม

$$0.005E_1 \leq 5{,}000 \quad \text{กรัม}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ปริมาณสเตบิไลเซอร์ IF22

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (สูตรธรรมดา) $(C_1 - C_4)$

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิตจะผลิตไอศกรีม (สูตรธรรมดา) เป็นจำนวน 1 สูตร ซึ่งมีปริมาณสเตบิไลเซอร์ IF22 อยู่ 140 กรัม ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (สูตรธรรมดา) เป็นจำนวน 460 ถ้วย โดยในหนึ่งถ้วย มีปริมาตร 75 กรัม ดังนั้นจะมีปริมาณเนื้อไอศกรีม (สูตรธรรมดา) อยู่ $460 \times 75 = 34,500$ กรัม จะได้ว่า

ปริมาณเนื้อไอศกรีม(สูตรธรรมดา) 34,500 กรัม จะมีปริมาณสเตบิไลเซอร์ IF22 อยู่ 140 กรัม

ปริมาณเนื้อไอศกรีม(สูตรธรรมดา) 1 กรัม จะมีปริมาณสเตบิไลเซอร์ IF22 อยู่

$$\frac{140 \times 1}{34,500} = 0.00406 \text{ กรัม}$$

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม(สูตรพรีเมียม) $(D_1 - D_3)$

จากข้อมูลที่ว่า ไอศกรีมพรีเมียม 1 สูตร จะได้ผลิตภัณฑ์ขนาดปริมาตร 560 กรัม จำนวน 50 กล่อง ดังนั้น ไอศกรีมพรีเมียม 1 สูตร จะทำให้ได้ปริมาณเนื้อไอศกรีมเป็นจำนวน $560 \times 50 = 28,000$ กรัม

และจากข้อมูลที่ว่าการผลิต ไอศกรีมพรีเมียมจำนวน 1 สูตร จะใช้สเตบิไลเซอร์ IF22 ปริมาณ 110 กรัม เพราะฉะนั้น

ในเนื้อไอศกรีม 28,000 กรัม จะใช้สเตบิไลเซอร์ IF22 ในการทำไอศกรีมพรีเมี่ยมจำนวน 110 กรัม

ในเนื้อไอศกรีม 1 กรัม จะใช้สเตบิไลเซอร์ IF22 ในการทำไอศกรีมพรีเมี่ยมจำนวน

$$\frac{110 \times 1}{28,000} = 0.00393 \text{ กรัม}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณสเตบิไลเซอร์ IF22 ทั้งหมดเป็นดังนี้

มีปริมาณ สเตบิไลเซอร์ IF22 5 กิโลกรัม

$$0.00406(C_1 + C_2 + C_3 + C_4) + 0.00393(D_1 + D_2 + D_3 + D_4) \leq 5,000 \text{ กรัม}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ปริมาณสเตบิไลเซอร์ KP5842

◆ ผลิตภัณฑ์โยเกิต $(A_1 - A_6)$

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิตโยเกิตเป็นจำนวน 1 สูตร ซึ่งมีปริมาณสเตบิไลเซอร์ KP5842 อยู่ 210 กรัม ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์โยเกิตรสสตรอเบอร์รี่ เป็นจำนวน 120 ถ้วย โดยในหนึ่งถ้วย มีเนื้อโยเกิตปริมาตร 100 กรัม ดังนั้นจะมีปริมาณเนื้อโยเกิตใน 1 สูตรอยู่ $120 \times 100 = 12{,}000$ กรัม จะได้ว่า

ปริมาณเนื้อไอศกรีม (สูตรธรรมดา) 12,000 กรัม จะมีปริมาณเตบิไลเซอร์ KP5842 อยู่ 210 กรัม

ปริมาณเนื้อไอศกรีม (สูตรธรรมดา) 1 กรัม จะมีปริมาณเตบิไลเซอร์ KP5842 อยู่ $\frac{210 \times 1}{12{,}000} = 0.0175$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณสเตบิไลเซอร์ KP5842 เป็นดังนี้

มีปริมาณ สเตอบิไลเซอร์ KP5842 4 กิโลกรัมใน 1 สัปดาห์

$$0.0175(A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6) \leq 4{,}000 \text{ กรัม}$$

9. ปริมาณเชื้อ ABY2

◆ ผลิตภัณฑ์โยเกิต $(A_1 - A_6)$

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิตโยเกิตเป็นจำนวน 1 สูตร ซึ่งมีปริมาณเชื้อ ABY2 อยู่ 6 กรัม ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์โยเกิตรสสตรอเบอร์รี่ เป็นจำนวน 120 ถ้วย โดยในหนึ่งถ้วย มีเนื้อโยเกิตปริมาตร 100 กรัม ดังนั้นจะมีปริมาณเนื้อโยเกิตใน 1 สูตรอยู่ $120 \times 100 = 12{,}000$ กรัม จะได้ว่า

ปริมาณเนื้อไอศกรีม (สูตรธรรมดา) 12,000 กรัม จะมีปริมาณเชื้อABY2 อยู่ 6 กรัม

ปริมาณเนื้อไอศกรีม (สูตรธรรมดา) 1 กรัม จะมีปริมาณเชื้อABY2 อยู่ $\frac{6 \times 1}{12{,}000} = 0.0005$ กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีปริมาณ เชื้อโยเกิต ABY2 20 ซองใน 1 เดือน (1 ซองมีปริมาณ 50 ยูนิต) เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะใช้เชื้อเป็นปริมาณ $\frac{20\times 50}{4}=250$ ยูนิต

เชื้อ 1 ซองมีปริมาณเชื้อABY2 50 ยูนิต โดย 1 ซองสามารถตักออกมาใช้ได้ 5 ช้อน (1 ช้อนเท่ากับ 10 ยูนิต)ในการผลิต 1 สูตร ใช้จำนวนเชื้อ 2 ช้อนซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 6 กรัม 1 ช้อนเท่ากับ 3 กรัม ดังนั้น เชื้อ 10 ยูนิตเท่ากับเชื้อ 3 กรัม

เชื้อ 1 ยูนิตเท่ากับเชื้อ 0.3 กรัม

จะได้ว่า ปริมาณเชื้อที่คิดได้ 250 ยูนิตจะเท่ากับ $250\times 0.3=75$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณเชื้อ ABY2 เป็นดังนี้

$$0.0005(A_1+A_2+A_3+A_4+A_5+A_6)\leq 75 \text{ กรัม}$$

10. ปริมาณเชื้อโยเกิต ABT5

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิตฟรุตสลัด (E_1)

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิตจะผลิตไอศกรีมโยเกิตฟรุตสลัด เป็นจำนวน 1 สูตร ซึ่งมีปริมาณเชื้อโยเกิต ABT5 อยู่ 3.5 กรัม ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิตฟรุตสลัด เป็นจำนวน 252 ถ้วย โดยในหนึ่งถ้วย มีปริมาตร 75 กรัม ดังนั้นจะมีปริมาณเนื้อไอศกรีมโยเกิตฟรุตสลัด อยู่ $252\times 75 = 18{,}900$ กรัม จะได้ว่า

ปริมาณเนื้อไอศกรีมโยเกิตฟรุตสลัด 18,900 กรัม จะมีปริมาณเชื้อโยเกิตABT5 อยู่ 3.5 กรัม

ปริมาณเนื้อไอศกรีมโยเกิตฟรุตสลัด 1 กรัม มีปริมาณเชื้อโยเกิตABT5 อยู่ $\frac{3.5\times 1}{18{,}900}=0.00018$ กรัม

มีปริมาณ เชื้อโยเกิตABT5 10 ซองใน 1 เดือน (ซองละ 50 ยูนิต) เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีเชื้อโยเกิตABT5 ในมีเป็นจำนวน $\frac{10\times 50}{1\times 4}=125$ ยูนิต

เชื้อ 1 ซองมีปริมาณเชื้อABT5 50 ยูนิต โดย 1 ซองสามารถตักออกมาใช้ได้ 5 ช้อน (1 ช้อนเท่ากับ 10 ยูนิต) ในการผลิต 1 สูตร ใช้จำนวนเชื้อ 2 ช้อนซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 6 กรัม 1 ช้อนเท่ากับ 3 กรัม ดังนั้น เชื้อ 10 ยูนิตเท่ากับเชื้อ 3.0 กรัม

เชื้อ 1 ยูนิตเท่ากับเชื้อ 0.3 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้ว่า ปริมาณเชื้อที่คิดได้ 250 ยูนิตจะเท่ากับ $125 \times 0.3 = 37.5$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณเชื้อโยเกิต ABT5 เป็นดังนี้

$$0.000185E_1 \leq 37.5 \text{ กรัม}$$

11. ปริมาณครีม

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม(สูตรธรรมดา) $(C_1 - C_2)$

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิตจะผลิตไอศกรีม (สูตรธรรมดา) เป็นจำนวน 1 สูตร ซึ่งมีปริมาณครีมอยู่ 9 ลิตร ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (สูตรธรรมดา) เป็นจำนวน 460 ถ้วย โดยในหนึ่งถ้วย มีปริมาตร 75 กรัม ดังนั้นจะมีปริมาณเนื้อไอศกรีม(สูตรธรรมดา) อยู่ $460 \times 75 = 34,500$ กรัม จะได้ว่า

ปริมาณเนื้อไอศกรีม (สูตรธรรมดา) 34,500 กรัม จะมีปริมาณครีมอยู่ 9,000 มิลลิลิตร

ปริมาณเนื้อไอศกรีม (สูตรธรรมดา) 1 กรัม จะมีปริมาณครีมอยู่ $\frac{9,000 \times 1}{34,500} = 0.26$ มิลลิลิตร

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม(สูตรพรีเมียม) $(D_1 - D_2)$

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิตจะผลิตไอศกรีม (สูตรพรีเมียม) จากข้อมูลที่ว่าไอศกรีมพรีเมียม 1 สูตร จะได้ผลิตภัณฑ์ขนาดปริมาตร 560 กรัม จำนวน 50 กล่อง ดังนั้นไอศกรีมพรีเมียม 1 สูตร จะได้ปริมาณเนื้อไอศกรีมเป็นจำนวน $560 \times 50 = 28,000$ กรัม

และจากข้อมูลที่ว่าการผลิตไอศกรีมพรีเมียมรสมิ้นต์ช็อกชิพ จำนวน 1 สูตร จะใช้ครีมปริมาณ 11 ลิตร เพราะฉะนั้น

ในเนื้อไอศกรีม 28,000 กรัม จะใช้ครีมทำไอศกรีมพรีเมียมรสมิ้นต์ช็อกชิพจำนวน 11,000 มิลลิลิตร

ในเนื้อไอศกรีม 1 กรัม จะใช้ครีมในการทำไอศกรีมพรีเมียมรสมิ้นต์ช็อกชิพจำนวน

$$\frac{11,000 \times 1}{28,000} = 0.393 \text{ มิลลิลิตร}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจากข้อมูลที่ว่าการผลิตไอศกรีมพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อกโกแลตชิพ จำนวน 1 สูตร จะใช้ครีม ปริมาณ 9 ลิตร เพราะฉะนั้น

ในเนื้อไอศกรีม 28,000 กรัม ใช้ครีมในการทำไอศกรีมรสดับเบิ้ลช็อกโกแลตชิพจำนวน 900 มิลลิลิตร

ในเนื้อไอศกรีม 1 กรัม จะใช้ครีมในการทำไอศกรีมรสดับเบิ้ลช็อกโกแลตชิพ จำนวน

$$\frac{9,000\times1}{28,000}=0.321 \text{ มิลลิลิตร}$$

และจากข้อมูลที่ว่าการผลิตไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อกชิพ เป็นจำนวน 1 สูตร จะใช้ครีมปริมาณ 10.5 ลิตร เพราะฉะนั้น

ในเนื้อไอศกรีม 28,000 กรัม จะใช้ครีมในการทำไอศกรีมรสกาแฟช็อกชิพ จำนวน 10,500 มิลลิลิตร

ในเนื้อไอศกรีม 1 กรัม จะใช้ครีมในการทำไอศกรีมรสกาแฟช็อกชิพ จำนวน

$$\frac{10,500\times1}{28,000}=0.375 \text{ มิลลิลิตร}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณครีมทั้งหมดเป็นดังนี้

$$0.26\left(C_1+C_2+C_3+C_4\right)+0.393D_1+0.321D_2+0.375D_3\leq 377,000 \text{ มิลลิลิตร}$$

12. ปริมาณผงโกโก้

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (สูตรธรรมดา) $(C_1 - C_4)$

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่า ในหนึ่งการผลิตจะผลิตไอศกรีม (สูตรธรรมดารสช็อกโกแลต) เป็นจำนวน 1 สูตร ซึ่งมีปริมาณผงโกโก้อยู่ 250 กรัม ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (สูตรธรรมดารสช็อกโกแลต) เป็นจำนวน 460 ถ้วย โดยในหนึ่งถ้วย มีปริมาตร 75 กรัม ดังนั้น จะมีปริมาณเนื้อไอศกรีม (สูตรธรรมดา) อยู่ $460\times75 = 34,500$ กรัม จะได้ว่า

ปริมาณเนื้อไอศกรีมรสช็อกโกแลต 34,500 กรัม จะมีปริมาณผงโกโก้อยู่ 250 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณเนื้อไอศกรีมรสช็อกโกแลต 1 กรัม จะมีปริมาณผงโกโก้อยู่ $\frac{250\times1}{34,500}=0.00725$ กรัม

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (สูตรพรีเมียม) $(D_1- D_3)$

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิตจะผลิตไอศกรีม (สูตรพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อก) จากข้อมูลที่ว่าไอศกรีมพรีเมียม 1 สูตร จะได้ผลิตภัณฑ์ขนาดปริมาตร 560 กรัม จำนวน 50 กล่อง ดังนั้นไอศกรีมพรีเมียม 1 สูตร จะทำให้ได้ปริมาณเนื้อไอศกรีมเป็นจำนวน

$560\times50=28,000$ กรัม

และจากข้อมูลที่ว่าการผลิตไอศกรีมพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อกโกแลตชิพ จำนวน 1 สูตร จะใช้ผงโกโก้ปริมาณ 450 กรัม เพราะฉะนั้น

ในเนื้อไอศกรีม 28,000 กรัม ใช้ผงโกโก้ทำไอศกรีมรสดับเบิ้ลช็อกโกแลตชิพจำนวน 450 กรัม

ในเนื้อไอศกรีม 1 กรัม จะใช้ผงโกโก้ทำไอศกรีมรสดับเบิ้ลช็อกโกแลตชิพจำนวน

$\frac{450\times1}{28,000}=0.0161$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณผงโกโก้ทั้งหมดเป็นดังนี้

มีปริมาณ ผงโกโก้ 25 กิโลกรัม ใน 2 เดือน

$$0.00725C_2+0.0161D_2\leq3,125 \text{ กรัม}$$

13. ช็อกโกแลตแท่ง

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (สูตรพรีเมียม) $(D_1 - D_3)$

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิตจะผลิตไอศกรีม (สูตรพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อก) จากข้อมูลที่ว่าไอศกรีมพรีเมียม 1 สูตร จะได้ผลิตภัณฑ์ขนาดปริมาตร 560 กรัม จำนวน 50 กล่อง ดังนั้นไอศกรีมพรีเมียม 1 สูตร จะทำให้ได้ปริมาณเนื้อไอศกรีมเป็นจำนวน

$560\times50=28,000$ กรัม

และจากข้อมูลที่ว่าการผลิตไอศกรีมพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อกโกแลตชิพ จำนวน 1 สูตร จะใช้ช็อกโกแลตแท่งปริมาณ 3,000 กรัม เพราะฉะนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเนื้อไอศกรีม 28,000 กรัม ใช้ช็อกโกแลตแท่งในการทำไอศกรีมรสดับเบิ้ลช็อกโกแลตชิพ จำนวน 3,000 กรัม

เพราะฉะนั้น ในเนื้อไอศกรีม 1 กรัม ใช้ช็อกโกแลตแท่งในการทำไอศกรีมรสดับเบิ้ลช็อกโกแลตชิพ จำนวน $\frac{3,000 \times 1}{28,000} = 0.107$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณช็อกโกแลตแท่งเป็นดังนี้

มีปริมาณ ช็อกโกแลตแท่ง 84 กิโลกรัมใน 2 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีช็อกโกแลตแท่งในมือเท่ากับ 84/8 = 10.5 กิโลกรัม

$$0.107D_2 \leq 10,500 \text{ กรัม}$$

14. ปริมาณผงกาแฟ

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (สูตรธรรมดา) $(C_1 - C_4)$

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิตจะผลิตไอศกรีม (สูตรธรรมดารสกาแฟ) เป็นจำนวน 1 สูตร ซึ่งมีปริมาณผงกาแฟอยู่ 200 กรัม ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (สูตรธรรมดารสกาแฟ) เป็นจำนวน 460 ถ้วย โดยในหนึ่งถ้วย มีปริมาตร 75 กรัม ดังนั้นจะมีปริมาณเนื้อไอศกรีม (สูตรธรรมดา) อยู่ $460 \times 75 = 34,500$ กรัม จะได้ว่า

ปริมาณเนื้อไอศกรีมรสกาแฟ 34,500 กรัม จะมีปริมาณผงกาแฟอยู่ 200 กรัม

ปริมาณเนื้อไอศกรีมรสกาแฟ 1 กรัม จะมีปริมาณผงกาแฟอยู่ $\frac{200 \times 1}{34,500} = 0.0058$ กรัม

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (สูตรพรีเมียม) $(D_1 - D_3)$

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิตจะผลิตไอศกรีม (สูตรพรีเมียมรสกาแฟช็อกชิพ) จากข้อมูลที่ว่าไอศกรีมพรีเมียม 1 สูตร จะได้ผลิตภัณฑ์ขนาดปริมาตร 560 กรัม จำนวน 50 กล่อง ดังนั้นไอศกรีมพรีเมียม 1 สูตร จะทำให้ได้ปริมาณเนื้อไอศกรีมเป็นจำนวน

$560 \times 50 = 28,000$ กรัม

และจากข้อมูลที่ว่าการผลิตไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อกชิพจำนวน 1 สูตร จะใช้ผงกาแฟปริมาณ 360 กรัม เพราะฉะนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเนื้อไอศกรีม 28,000 กรัมใช้ครีมในการทำไอศกรีมรสกาแฟช็อกชิพจำนวน 360 กรัม
ในเนื้อไอศกรีม 1 กรัม จะใช้ครีมในการทำไอศกรีมรสกาแฟช็อกชิพจำนวน

$$\frac{360 \times 1}{28,000} = 0.0129 \text{ กรัม}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณผงกาแฟทั้งหมดเป็นดังนี้

มีปริมาณ ผงกาแฟ 2.125 กิโลกรัม

$$0.0058C_3 + 0.0129D_3 \leq 2,125 \text{ กรัม}$$

15. เม็ดช็อกโกแลต

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม(สูตรพรีเมียม) $(D_1 - D_3)$

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิตจะผลิตไอศกรีม (สูตรพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อก) จากข้อมูลที่ว่าไอศกรีมพรีเมียม 1 สูตร จะได้ผลิตภัณฑ์ขนาดปริมาตร 560 กรัม จำนวน 50 กล่อง ดังนั้นไอศกรีมพรีเมียม 1 สูตร จะทำให้ได้ปริมาณเนื้อไอศกรีมเป็นจำนวน
$560 \times 50 = 28,000$ กรัม

และจากข้อมูลที่ว่าการผลิตไอศกรีมพรีเมียมจำนวน 1 สูตร จะใช้เม็ดช็อกโกแลตปริมาณ 750 กรัม เพราะฉะนั้น

ในเนื้อไอศกรีม 28,000 กรัมใช้เม็ดช็อกโกแลตในการทำไอศกรีมพรีเมียมจำนวน 750 กรัม เพราะฉะนั้น ในเนื้อไอศกรีม 1 กรัม จะใช้ช็อกโกแลตแท่งในการทำไอศกรีมพรีเมียม จำนวน

$$\frac{750 \times 1}{28,000} = 0.0268 \text{ กรัม}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณเม็ดช็อกโกแลตทั้งหมดเป็นดังนี้

มีปริมาณ เม็ดช็อกโกแลต 40 กิโลกรัม

$$0.0268(D_1 + D_2 + D_3) \leq 40,000 \text{ กรัม}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. ปริมาณเนยสด

◆ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิตฟรุตสลัด (E_1)

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในหนึ่งการผลิตจะผลิตไอศกรีมโยเกิตฟรุตสลัด เป็นจำนวน 1 สูตร ซึ่งมีปริมาณเนยสดอยู่ 630 กรัม ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิตฟรุตสลัด เป็นจำนวน 252 ถ้วย โดยในหนึ่งถ้วย มีปริมาตร 75 กรัม ดังนั้นจะมีปริมาณเนื้อไอศกรีมโยเกิตฟรุตสลัด อยู่ $252 \times 75 = 18,900$ กรัม จะได้ว่า

ปริมาณเนื้อไอศกรีมรสช็อกโกแลต 18,900 กรัม จะมีปริมาณเชื้อโยเกิตABT5 อยู่ 630 กรัม

ปริมาณเนื้อไอศกรีมรสช็อกโกแลต 1 กรัม จะมีปริมาณเชื้อโยเกิตABT5 อยู่

$$\frac{630 \times 1}{18,900} = 0.0333 \text{ กรัม}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดปริมาณเนยสดเป็นดังนี้

มีปริมาณ เนยสด 15 กิโลกรัมใน 3 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีเนยสดในมือเป็นจำนวน $\frac{15}{3 \times 4} = 1.25$ กิโลกรัม

$$0.0333E_1 \leq 1,250 \text{ กรัม}$$

17. แพคติน

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าจะใช้แพคตินกับผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวเท่านั้น ซึ่ง การผลิตนมเปรี้ยวใน 4 สูตรจะผลิตนมเปรี้ยวขนาด 200 มิลลิลิตรออกมาได้จำนวน 480 ขวด และผลิตขนาด 180 มิลลิลิตร ออกมาได้จำนวน 2,004 ถุง และใช้แพคติน 2,000 กรัม

ดังนั้น ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ

$$(200 \times 480) + (180 \times 2,004) = 96,000 + 360,720 = 456,720 \text{ มิลลิลิตร}$$

ดังนั้นปริมาณนมเปรี้ยว 456,720 มิลลิลิตร จะใช้ปริมาณแพคติน 2,000 กรัม

ปริมาณนมเปรี้ยว 1 มิลลิลิตร จะใช้ปริมาณแพคติน $\frac{2,000 \times 1}{456,720} = 0.004379$ กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีปริมาณ แพคติน 50 กิโลกรัมใน 2 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีแพคตินในมือเท่ากับ

$\frac{50}{4\times2} = 6.25$ กิโลกรัม $= 6,250$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของแพคตินทั้งหมดดังนี้

$$0.004379\left(B_1 + B_2 + B_3 + B_4\right) \leq 6,250 \quad \text{กรัม}$$

18. กลิ่นสตรอเบอร์รี่

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่า จะมีการใช้กลิ่นสตรอเบอร์รี่ในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสสตรอเบอร์รี่และไอศกรีมสูตรธรรมดารสสตรอเบอร์รี่

การใช้กลิ่นสตรอเบอร์รี่ในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสสตรอเบอร์รี่ (B_1)

ในการผลิตนมเปรี้ยวใน 4 สูตรจะผลิตนมเปรี้ยวขนาด 200 มิลลิลิตรออกมาได้จำนวน 480 ขวด และผลิตขนาด 180 มิลลิลิตร ออกมาได้จำนวน 2,004 ถุง และใช้กลิ่นสตรอเบอร์รี่ 160 มิลลิลิตร ดังนั้น ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสสตรอเบอร์รี่ที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ

$$(200\times480) + (180\times2,004) = 96,000 + 360,720 = 456,720 \text{ มิลลิลิตร}$$

ดังนั้นปริมาณนมเปรี้ยว 456,720 มิลลิลิตร จะใช้กลิ่นสตรอเบอร์รี่ 160 มิลลิลิตร

ปริมาณนมเปรี้ยว 1 มิลลิลิตร จะใช้กลิ่นสตรอเบอร์รี่ $\frac{160\times1}{456720} = 0.00035$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของกลิ่นสตรอเบอร์รี่ที่ใช้ในนมเปรี้ยวรสสตรอเบอร์รี่ดังนี้

$$0.00035B_1$$

การใช้กลิ่นสตรอเบอร์รี่ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดารสสตรอเบอร์รี่ (C_1)

ในการผลิตไอศกรีมสูตรธรรมดารสสตรอเบอร์รี่ใน 1 สูตรจะผลิตออกมาขนาด 75 กรัม จำนวน 460 ถ้วย แล้วในแต่ละการผลิตจะใช้กลิ่นสตรอเบอร์รี่ปริมาณ 300 มิลลิลิตร

ดังนั้นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดารสสตรอเบอร์รี่ที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ $75\times460 = 34,500$ มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดา 34,500 มิลลิลิตร จะใช้กลิ่นสตรอเบอร์รี่ 300 มิลลิลิตร

ปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดา 1มิลลิลิตร จะใช้กลิ่นสตรอเบอร์รี่ $\frac{300\times1}{34,500}=0.00869$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของกลิ่นสตรอเบอร์รี่ที่ใช้ในไอศกรีมสูตรธรรมดารสสตรอเบอรี่ดังนี้

$$0.00869C_1$$

มีปริมาณกลิ่นสตรอเบอร์รี่ 30,000 กรัมใน 6 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีกลิ่นสตรอเบอร์รี่ในมือเท่ากับ $\frac{30,000}{4\times6}=1250$ กรัม

โดยในกลิ่นสตรอเบอร์รี่ 1 กิโลกรัม (1,000 กรัม) สามารถผลิตได้ 62 ครั้งใน 1 ครั้งการผลิตจะผลิตเป็นจำนวน 4 สูตรซึ่งใน 1 สูตรใช้นม 1 ถัง (40 ลิตร) และกลิ่นสตรอเบอร์รี่ 40 มิลลิลิตร ดังนั้น

ใน 1 ครั้งการผลิตจะใช้นม 160 ลิตร และกลิ่นสตรอเบอร์รี่ 160 มิลลิลิตร

ในการผลิต 62 ครั้ง จะใช้นมปริมาณ 1,000 ลิตร จะใช้กลิ่นสตรอเบอร์รี่ 1,000 มิลลิลิตร จะได้ว่า กลิ่นสตรอเบอร์รี่ 1 กิโลกรัมเทียบเท่ากับกลิ่นโยเกิต 1,000 มิลลิลิตร ฉะนั้นจากกลิ่นสตรอเบอร์รี่ 1,250 กรัม จึงเทียบเท่ากับ 1,250 มิลลิลิตร

ฉะนั้นเราจะได้ข้อจำกัดของกลิ่นสตรอเบอร์รี่ที่ใช้ในนมเปรี้ยวรสสตรอเบอร์รี่และไอศกรีมสูตรธรรมดารสสตรอเบอร์รี่ดังนี้

$$0.00035B_1+0.00869C_1\leq1250 \text{ มิลลิลิตร}$$

19. กลิ่นช็อคโกแลต

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าจะมีผลิตภัณฑ์ที่ใช้กลิ่นช็อกโกแลตอยู่สองประเภทคือไอศกรีมสูตรธรรมดารสช็อคโกแลตและไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อคชิพ

การใช้กลิ่นช็อคโกแลตในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดารสช็อคโกแลต (C_2)

ในการผลิตไอศกรีมสูตรธรรมดารสช็อคโกแลตใน 1 สูตรจะผลิตออกมาขนาด 75 กรัม จำนวน 460 ถ้วย แล้วในแต่ละการผลิตจะใช้กลิ่นช็อคโกแลตปริมาณ 35 มิลลิลิตร

ดังนั้นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดารสช็อคโกแลตที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ

$75\times460=34,500$ กรัม

ดังนั้นปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดา 34,500 กรัม จะใช้กลิ่นช็อคโกแลต 35 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดา 1 กรัม จะใช้กลิ่นช็อคโกแลต $\frac{35\times1}{34,500}=0.00101$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของกลิ่นช็อคโกแลตที่ใช้ในไอศกรีมสูตรธรรมดารสช็อคโกแลตดังนี้

$$0.00101C_2$$

การใช้กลิ่นช็อคโกแลตในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อคชิพ (D_2)

ในการผลิตไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อคชิพใน 1 สูตรจะผลิตออกมาขนาด 560 กรัม จำนวน 50 ถ้วย แล้วในแต่ละการผลิตจะใช้กลิ่นช็อคโกแลตปริมาณ 45 มิลลิลิตร

ดังนั้นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อคชิพที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ $560\times50=28000$ กรัม

ดังนั้นปริมาณไอศกรีมสูตรพรีเมียม 28000 กรัม จะใช้กลิ่นช็อคโกแลต 45 มิลลิลิตร

ปริมาณไอศกรีมสูตรพรีเมียม 1 กรัม จะใช้กลิ่นช็อคโกแลต $\frac{45\times1}{28000}=0.00161$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของกลิ่นช็อคโกแลตที่ใช้ในไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อคชิพดังนี้

$$0.00161D_2$$

มีปริมาณ กลิ่นช็อคโกแลต 25,000 กรัม โดยในกลิ่นช็อคโกแลต 1 กิโลกรัม (1,000 กรัม) สามารถผลิตได้ 55 ครั้งใน 1 ครั้งการผลิตจะผลิตเป็นจำนวน 4 สูตรซึ่งใน 1 สูตรใช้นม 1 ถัง (40 ลิตร) และกลิ่นช็อคโกแลต 45 มิลลิลิตร ดังนั้น

ใน 1 ครั้งการผลิตจะใช้นม 160 ลิตร และกลิ่นช็อคโกแลต 180 มิลลิลิตร

ในการผลิต 55 ครั้ง จะใช้นมปริมาณ 888 ลิตร จะใช้กลิ่นช็อคโกแลต 1,000 มิลลิลิตร จะได้ว่า กลิ่นช็อคโกแลต 1 กิโลกรัมเทียบเท่ากับกลิ่นช็อคโกแลต 1,000 มิลลิลิตร ฉะนั้นจากกลิ่นช็อคโกแลต 25,000 กรัม จึงเทียบเท่ากับ 25,000 มิลลิลิตร

ฉะนั้นเราจะได้ข้อจำกัดของกลิ่นช็อคโกแลตที่ใช้ในไอศกรีมสูตรธรรมดารสช็อคโกแลตและไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อคชิพดังนี้

$$0.00101C_2+0.00161D_2\leq25,000 \text{ มิลลิลิตร}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20. กลิ่นกาแฟ

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าจะมีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพ (D_3) เท่านั้นที่ใช้กลิ่นกาแฟ ซึ่งในการผลิตไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพใน 1 สูตรจะผลิตออกมาขนาด 560 กรัม จำนวน 50 ถ้วย แล้วในแต่ละการผลิตจะใช้กลิ่นกาแฟปริมาณ 60 มิลลิลิตร

ดังนั้นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ $560 \times 50 = 28{,}000$ กรัม

ดังนั้นปริมาณไอศกรีมสูตรพรีเมียม 28,000 กรัม จะใช้กลิ่นกาแฟ 60 มิลลิลิตร

ปริมาณไอศกรีมสูตรพรีเมียม 1 กรัม จะใช้กลิ่นกาแฟ $\frac{60 \times 1}{28{,}000} = 0.00214$ มิลลิลิตร

มีปริมาณ กลิ่นกาแฟ 10,000 กรัม โดยในกลิ่นกาแฟ 1 กิโลกรัม (1,000 กรัม) สามารถผลิตได้ 41 ครั้งใน 1 ครั้งการผลิตจะผลิตเป็นจำนวน 4 สูตรซึ่งใน 1 สูตรใช้นม 1 ถัง (40 ลิตร) และกลิ่นกาแฟ 60 มิลลิลิตร ดังนั้น

ใน 1 ครั้งการผลิตจะใช้นม 160 ลิตร และกลิ่นกาแฟ 240 มิลลิลิตร

ในการผลิต 41 ครั้ง จะใช้นมปริมาณ 667 ลิตร จะใช้กลิ่นกาแฟ 1,000 มิลลิลิตร

จะได้ว่า กลิ่นกาแฟ 1 กิโลกรัมเทียบเท่ากับกลิ่นกาแฟ 1,000 มิลลิลิตร ฉะนั้นจากกลิ่นกาแฟ 10,000 กรัม จึงเทียบเท่ากับ 10,000 มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของกลิ่นกาแฟที่ใช้ในไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพดังนี้

$$0.00214D_3 \leq 10{,}000 \text{ มิลลิลิตร}$$

21. กลิ่นมินท์

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าจะมีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสมินท์ช็อคชิพ (D_1) เท่านั้นที่ใช้กลิ่นมินท์ ซึ่งในการผลิตไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสมินท์ช็อคชิพใน 1 สูตรจะผลิตออกมาขนาด 560 กรัม จำนวน 50 ถ้วย แล้วในแต่ละการผลิตจะใช้กลิ่นมินท์ปริมาณ 15 มิลลิลิตร

ดังนั้นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสมินท์ช็อคชิพที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ $560 \times 50 = 28{,}000$ กรัม

ดังนั้นปริมาณไอศกรีมสูตรพรีเมียม 28,000 กรัม จะใช้กลิ่นมินท์ 15 มิลลิลิตร

ปริมาณไอศกรีมสูตรพรีเมียม 1 กรัม จะใช้กลิ่นมินท์ $\frac{15 \times 1}{28000} = 0.00054$ มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีปริมาณ กลิ่นมินท์ 5,000 กรัม โดยในกลิ่นมินท์ 1 กิโลกรัม (1,000 กรัม) สามารถผลิตได้ 167 ครั้ง ใน 1 ครั้งการผลิตจะผลิตเป็นจำนวน 4 สูตรซึ่งใน 1 สูตรใช้นม 1 ถัง (40 ลิตร) และกลิ่นมินท์ 15 มิลลิลิตร ดังนั้น

ใน 1 ครั้งการผลิตจะใช้นม 160 ลิตร และกลิ่นมินท์ 60 มิลลิลิตร

ในการผลิต 167 ครั้ง จะใช้นมปริมาณ 2,667 ลิตร จะใช้กลิ่นมินท์ 1,000 มิลลิลิตร

จะได้ว่า กลิ่นมินท์ 1 กิโลกรัมเทียบเท่ากับกลิ่นมินท์ 1,000 มิลลิลิตร ฉะนั้นจากกลิ่นมินท์ 5,000 กรัม จึงเทียบเท่ากับ 5,000 มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของกลิ่นมินท์ที่ใช้ในไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสมินท์ช็อคชิพดังนี้

$$0.00054D_1 \leq 5{,}000 \quad \text{มิลลิลิตร}$$

22. กลิ่นวานิลา

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าจะมีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดารสวานิลา (C_4) เท่านั้นที่ใช้กลิ่นวานิลา ซึ่งในการผลิตไอศกรีมสูตรธรรมดารสวานิลาใน 1 สูตร จะผลิตออกมาขนาด 75 กรัม จำนวน 460 ถ้วย แล้วในแต่ละการผลิตจะใช้กลิ่นวานิลาปริมาณ 250 มิลลิลิตร

ดังนั้นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดารสวานิลาที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ $75 \times 460 = 34{,}500$ กรัม

ดังนั้นปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดา 34,500 กรัม จะใช้กลิ่นวานิลา 250 มิลลิลิตร

ปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดา 1 กรัม จะใช้กลิ่นวานิลา $\frac{250 \times 1}{34{,}500} = 0.00725$ มิลลิลิตร

มีปริมาณ กลิ่นวานิลาขนาด 450 มิลลิลิตร จำนวน 24 ขวดใน 3 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีกลิ่นวานิลาในมือเท่ากับ $\frac{450 \times 24}{4 \times 3} = 900$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของกลิ่นวานิลาที่ใช้ในไอศกรีมสูตรธรรมดารสวานิลาดังนี้

$$0.00725C_4 \leq 900 \quad \text{มิลลิลิตร}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23. กลิ่นมะนาว

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าจะมีผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสมะนาว(B_2) เท่านั้นที่ใช้กลิ่นมะนาว ซึ่งในการผลิตนมเปรี้ยวรสมะนาวใน 4 สูตรจะผลิตนมเปรี้ยวขนาด 200 มิลลิลิตรออกมาได้จำนวน 480 ขวด และผลิตขนาด 180 มิลลิลิตร ออกมาได้จำนวน 2,004 ถุง และใช้กลิ่นมะนาว 22 มิลลิลิตร ดังนั้น ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสมะนาวที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ

$$(200\times480) + (180\times2{,}004) = 96{,}000 + 360{,}720 = 456{,}720 \text{ มิลลิลิตร}$$

ดังนั้นปริมาณนมเปรี้ยว 456,720 มิลลิลิตร จะใช้กลิ่นมะนาว 22 มิลลิลิตร

ปริมาณนมเปรี้ยว 1 มิลลิลิตร จะใช้กลิ่นมะนาว $\frac{22\times1}{456{,}720} = 0.000048$ มิลลิลิตร

มีปริมาณ กลิ่นมะนาว 20,000 กรัมใน 60 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีกลิ่นมะนาวในมือเท่ากับ $\frac{20{,}000}{4\times60} = 84$ กรัม

โดยในกลิ่นมะนาว 1 กิโลกรัม (1,000 กรัม) สามารถผลิตได้ 454 ครั้งใน 1 ครั้งการผลิตจะผลิตเป็นจำนวน 4 สูตรซึ่งใน 1 สูตรใช้นม 1 ถัง (40 ลิตร) และกลิ่นมะนาว 5.5 มิลลิลิตร ดังนั้น

ใน 1 ครั้งการผลิตจะใช้นม 160 ลิตร และกลิ่นมะนาว 22 มิลลิลิตร

ในการผลิต 454 ครั้ง จะใช้นมปริมาณ 7,273 ลิตร จะใช้กลิ่นมะนาว 1,000 มิลลิลิตร

จะได้ว่า กลิ่นมะนาว 1 กิโลกรัมเทียบเท่ากับกลิ่นมะนาว 1,000 มิลลิลิตร ฉะนั้นจากกลิ่นมะนาว 84 กรัม จึงเทียบเท่ากับ 84 มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของกลิ่นมะนาวที่ใช้ในนมเปรี้ยวรสมะนาวดังนี้

$$0.000048B_2 \leq 84 \quad \text{มิลลิลิตร}$$

24. กลิ่นองุ่น

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าจะมีผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสองุ่น (B_3) เท่านั้นที่ใช้กลิ่นองุ่น ซึ่งในการผลิตนมเปรี้ยวรสองุ่นใน 4 สูตรจะผลิตนมเปรี้ยวขนาด 200 มิลลิลิตรออกมาได้จำนวน 480 ขวด และผลิตขนาด 180 มิลลิลิตร ออกมาได้จำนวน 2,004 ถุง และใช้กลิ่นองุ่น 40 มิลลิลิตร ดังนั้น ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสองุ่นที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ

$$(200\times480) + (180\times2{,}004) = 96{,}000 + 360{,}720 = 456{,}720 \text{ มิลลิลิตร}$$

ดังนั้นปริมาณนมเปรี้ยว 456,720 มิลลิลิตร จะใช้กลิ่นองุ่น 40 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณนมเปรี้ยว 1 มิลลิลิตร จะใช้กลิ่นองุ่น $\frac{40\times1}{456,720}=0.000088$ มิลลิลิตร

มีปริมาณ กลิ่นองุ่น 15,000 กรัม ใน 60 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีกลิ่นองุ่นในมือเท่ากับ $\frac{15000}{4\times60}=63$ กรัม

โดยในกลิ่นองุ่น 1 กิโลกรัม (1,000 กรัม) สามารถผลิตได้ 25 ครั้งใน 1 ครั้งการผลิตจะผลิตเป็นจำนวน 4 สูตรซึ่งใน 1 สูตรใช้นม 1 ถัง (40 ลิตร) และกลิ่นองุ่น 10 มิลลิลิตร ดังนั้น

ใน 1 ครั้งการผลิตจะใช้นม 160 ลิตร และกลิ่นองุ่น 40 มิลลิลิตร

ในการผลิต 25 ครั้ง จะใช้นมปริมาณ 4,000 ลิตร จะใช้กลิ่นองุ่น 1,000 มิลลิลิตร

จะได้ว่า กลิ่นองุ่น 1 กิโลกรัมเทียบเท่ากับกลิ่นองุ่น 1,000 มิลลิลิตร ฉะนั้นจากกลิ่นองุ่น 63 กรัม จึงเทียบเท่ากับ 63 มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของกลิ่นองุ่นที่ใช้ในนมเปรี้ยวรสองุ่นดังนี้

$$0.000088B_1 \leq 63 \text{ มิลลิลิตร}$$

25. กลิ่นส้ม

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าจะมีผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสส้ม (B_4) เท่านั้นที่ใช้กลิ่นองุ่น ซึ่งในการผลิตนมเปรี้ยวรสส้มใน 4 สูตรจะผลิตนมเปรี้ยวขนาด 200 มิลลิลิตรออกมาได้จำนวน 480 ขวด และผลิตขนาด 180 มิลลิลิตร ออกมาได้จำนวน 2,004 ถุง และใช้กลิ่นส้ม 16 มิลลิลิตร
ดังนั้น ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสส้มที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ

$$(200\times480)+(180\times2,004)=96,000+360,720=456,720 \text{ มิลลิลิตร}$$

ดังนั้นปริมาณนมเปรี้ยว 456,720 มิลลิลิตร จะใช้กลิ่นส้ม 16 มิลลิลิตร

ปริมาณนมเปรี้ยว 1 มิลลิลิตร จะใช้กลิ่นส้ม $\frac{16\times1}{456720}=0.000035$ มิลลิลิตร

มีปริมาณ กลิ่นส้ม 20,000 กรัมใน 60 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีกลิ่นส้มในมือเท่ากับ $\frac{20,000}{4\times60}=84$ กรัม

โดยในกลิ่นส้ม 1 กิโลกรัม (1,000 กรัม) สามารถผลิตได้ 625 ครั้งใน 1 ครั้งการผลิตจะผลิตเป็นจำนวน 4 สูตรซึ่งใน 1 สูตรใช้นม 1 ถัง (40 ลิตร) และกลิ่นส้ม 4 มิลลิลิตร ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใน 1 ครั้งการผลิตจะใช้นม 160 ลิตร และกลิ่นส้ม 16 มิลลิลิตร

ในการผลิต 625 ครั้ง จะใช้นมปริมาณ 10,000 ลิตร จะใช้กลิ่นส้ม 1,000 มิลลิลิตร

จะได้ว่า กลิ่นส้ม 1 กิโลกรัมเทียบเท่ากับกลิ่นส้ม 1,000 มิลลิลิตร ฉะนั้นจากกลิ่นส้ม 84 กรัม จึงเทียบเท่ากับ 84 มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของกลิ่นส้มที่ใช้ในนมเปรี้ยวรสส้มดังนี้

$$0.000035B_4 \leq 84 \quad \text{มิลลิลิตร}$$

26. กลิ่นโยเกิต

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าในการใช้กลิ่นโยเกิตจะใช้กับผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวทุกรส (B_1, B_2, B_3, B_4) และใช้ในปริมาณที่เท่ากันด้วย ซึ่งในการผลิตนมเปรี้ยวใน 4 สูตรจะผลิตนมเปรี้ยวขนาด 200 มิลลิลิตรออกมาได้จำนวน 480 ขวด และผลิตขนาด 180 มิลลิลิตร ออกมาได้จำนวน 2,004 ถุง และใช้กลิ่นโยเกิต 40 มิลลิลิตร ดังนั้น ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ $(200 \times 480) + (180 \times 2{,}004) = 96{,}000 + 360{,}720 = 456{,}720$ มิลลิลิตร

ดังนั้นปริมาณนมเปรี้ยว 456,720 มิลลิลิตร จะใช้กลิ่นโยเกิต 40 มิลลิลิตร

ปริมาณนมเปรี้ยว 1 มิลลิลิตร จะใช้กลิ่นโยเกิต $\dfrac{40 \times 1}{456{,}720} = 0.000088$ มิลลิลิตร

มีปริมาณ กลิ่นโยเกิต 40,000 กรัมใน 24 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีกลิ่นโยเกิตในมือเท่ากับ $\dfrac{40{,}000}{4 \times 24} = 417$ กรัม

โดยในกลิ่นโยเกิต 1 กิโลกรัม (1,000 กรัม) สามารถผลิตได้ 25 ครั้งใน 1 ครั้งการผลิตจะผลิตเป็นจำนวน 4 สูตรซึ่งใน 1 สูตรใช้นม 1 ถัง (40 ลิตร) และกลิ่นโยเกิต 10 มิลลิลิตร ดังนั้น

ใน 1 ครั้งการผลิตจะใช้นม 160 ลิตร และกลิ่นโยเกิต 40 มิลลิลิตร

ในการผลิต 25 ครั้ง จะใช้นมปริมาณ 4,000 ลิตร จะใช้กลิ่นโยเกิต 1,000 มิลลิลิตร

จะได้ว่า กลิ่นโยเกิต 1 กิโลกรัมเทียบเท่ากับกลิ่นโยเกิต 1,000 มิลลิลิตร ฉะนั้นจากกลิ่นโยเกิต 417 กรัม จึงเทียบเท่ากับ 417 มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของกลิ่นโยเกิตที่ใช้ในนมเปรี้ยวรสต่าง ๆ ดังนี้

$$0.000088\left(B_1 + B_2 + B_3 + B_4\right) \leq 417 \quad \text{มิลลิลิตร}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27. สีแดง

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าจะมีการใช้สีแดงในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสสตรอเบอร์รี่และไอศกรีมสูตรธรรมดารสสตรอเบอร์รี่

การใช้สีแดงในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสสตรอเบอร์รี่ (B_1)

ในการผลิตนมเปรี้ยวใน 4 สูตรจะผลิตนมเปรี้ยวขนาด 200 มิลลิลิตรออกมาได้จำนวน 480 ขวด และผลิตขนาด 180 มิลลิลิตร ออกมาได้จำนวน 2,004 ถุง และใช้สีแดง 16 มิลลิลิตร
ดังนั้น ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสสตรอเบอร์รี่ที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ

$(200 \times 480) + (180 \times 2{,}004) = 96{,}000 + 360{,}720 = 456{,}720$ มิลลิลิตร

ดังนั้นปริมาณนมเปรี้ยว 456,720 มิลลิลิตร จะใช้สีแดง 16 มิลลิลิตร

ปริมาณนมเปรี้ยว 1 มิลลิลิตร จะใช้สีแดง $\frac{16 \times 1}{456{,}720} = 0.000035$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของสีแดงที่ใช้ในนมเปรี้ยวรสสตรอเบอร์รี่ดังนี้

$$0.000035\ B_1$$

การใช้สีแดงในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดารสสตรอเบอร์รี่ (C_1)

ในการผลิตไอศกรีมสูตรธรรมดารสสตรอเบอร์รี่ใน 1 สูตรจะผลิตออกมาขนาด 75 กรัม จำนวน 460 ถ้วย แล้วในแต่ละการผลิตจะใช้สีแดงปริมาณ 10 มิลลิลิตร
ดังนั้นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดารสสตรอเบอร์รี่ที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ
$75 \times 460 = 34{,}500$ มิลลิลิตร

ดังนั้นปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดา 34,500 มิลลิลิตร จะใช้สีแดง 10 มิลลิลิตร

ปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดา 1 มิลลิลิตร จะใช้สีแดง $\frac{10 \times 1}{34{,}500} = 0.000289$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของสีแดงที่ใช้ในไอศกรีมสูตรธรรมดารสสตรอเบอร์รี่ดังนี้

$$0.000289\ C_1$$

มีปริมาณ สีแดงขนาด 450 มิลลิลิตรจำนวน 12 ขวดใน 6 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีสีแดงในมือเท่ากับ $\frac{450 \times 12}{4 \times 6} = 225$ มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉะนั้นเราจะได้ข้อจำกัดของสีแดงที่ใช้ในนมเปรี้ยวรสสตรอเบอร์รี่และไอศกรีมสูตรธรรมดารสสตรอเบอร์รี่ดังนี้

$$0.000035\ B_1 + 0.000289\ C_1 \leq 225 \text{ มิลลิลิตร}$$

28. สีเขียว

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่า จะมีการใช้สีเขียวในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสมะนาวและไอศกรีมสูตรพรีเมียมกลิ่นมินท์

การใช้สีเขียวในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสมะนาว (B_2)

ในการผลิตนมเปรี้ยวใน 4 สูตร จะผลิตนมเปรี้ยวขนาด 200 มิลลิลิตรออกมาได้จำนวน 480 ขวด และผลิตขนาด 180 มิลลิลิตร ออกมาได้จำนวน 2004 ถุง และใช้สีเขียว 40 มิลลิลิตร
ดังนั้น ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสมะนาวที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ

$(200 \times 480) + (180 \times 2{,}004) = 96{,}000 + 360{,}720 = 456{,}720$ มิลลิลิตร

ดังนั้นปริมาณนมเปรี้ยว 456,720 มิลลิลิตร จะใช้สีเขียว 40 มิลลิลิตร

ปริมาณนมเปรี้ยว 1 มิลลิลิตร จะใช้สีเขียว $\frac{40 \times 1}{456{,}720} = 0.000088$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของสีเขียวที่ใช้ในนมเปรี้ยวรสมะนาวดังนี้

$$0.000088B_2$$

การใช้สีเขียวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมกลิ่นมินท์ (D_1)

ในการผลิตไอศกรีมสูตรพรีเมียมกลิ่นมินท์ใน 1 สูตรจะผลิตออกมาขนาด 75 กรัม จำนวน 460 ถ้วย แล้วในแต่ละการผลิตจะใช้สีเขียวปริมาณ 33 มิลลิลิตร

ดังนั้นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมกลิ่นมินท์ที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ

$75 \times 460 = 34{,}500$ มิลลิลิตร

ดังนั้นปริมาณไอศกรีมสูตรพรีเมียม 34,500 มิลลิลิตร จะใช้สีเขียว 33 มิลลิลิตร

ปริมาณไอศกรีมสูตรพรีเมียม 1 มิลลิลิตร จะใช้สีเขียว $\frac{33 \times 1}{34{,}500} = 0.000957$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของสีเขียวที่ใช้ในไอศกรีมสูตรพรีเมียมกลิ่นมินท์ดังนี้

$$0.000957D_1$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีปริมาณ สีเขียวขนาด 450 มิลลิลิตรจำนวน 12 ขวดใน 3 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีสีเขียวในมือเท่ากับ $\frac{450\times12}{4\times3}=450$ มิลลิลิตร

ฉะนั้น เราจะได้ข้อจำกัดของสีเขียวที่ใช้ใน นมเปรี้ยวรสมะนาวและไอศกรีมสูตรพรีเมียมกลิ่นมินท์ดังนี้

$$0.000088B_2+0.000957D_1\leq450 \text{ มิลลิลิตร}$$

29. สีม่วง

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าจะมีผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสองุ่น (B_3) เท่านั้นที่ใช้สีม่วง ซึ่งในการผลิตนมเปรี้ยวรสองุ่นใน 4 สูตรจะผลิตนมเปรี้ยวขนาด 200 มิลลิลิตรออกมาได้จำนวน 480 ขวด และผลิตขนาด 180 มิลลิลิตร ออกมาได้จำนวน 2004 ถุง และใช้สีม่วง 40 มิลลิลิตร
ดังนั้น ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสองุ่นที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ

$$(200\times480)+(180\times2{,}004)=96{,}000+360{,}720=456{,}720 \text{ มิลลิลิตร}$$

ดังนั้นปริมาณนมเปรี้ยว 456,720 มิลลิลิตร จะใช้สีม่วง 40 มิลลิลิตร

ปริมาณนมเปรี้ยว 1 มิลลิลิตร จะใช้สีม่วง $\frac{40\times1}{456{,}720}=450=0.000088$ มิลลิลิตร

มีปริมาณ สีม่วงขนาด 450 มิลลิลิตร จำนวน 12 ขวดใน 6 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีสีม่วงในมือเท่ากับ $\frac{450\times12}{4\times6}=225$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของสีม่วงที่ใช้ในนมเปรี้ยวรสองุ่นดังนี้

$$0.000088B_3\leq225 \text{ มิลลิลิตร}$$

30. สีส้ม

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าจะมีการใช้สีส้มในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสส้มและไอศกรีมสูตรธรรมดารสวานิลา

การใช้สีส้มในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสส้ม (B_4)

ในการผลิตนมเปรี้ยวใน 4 สูตรจะผลิตนมเปรี้ยวขนาด 200 มิลลิลิตรออกมาได้จำนวน 480 ขวด และผลิตขนาด 180 มิลลิลิตร ออกมาได้จำนวน 2,004 ถุง และใช้สีส้ม 40 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสส้มที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ

$$(200\times480)+(180\times2{,}004)=96{,}000+360{,}720=456{,}720 \text{ มิลลิลิตร}$$

ดังนั้นปริมาณนมเปรี้ยว 456,720 มิลลิลิตร จะใช้สีส้ม 40 มิลลิลิตร

ปริมาณนมเปรี้ยว 1 มิลลิลิตร จะใช้สีส้ม $\frac{40\times1}{456{,}720}=0.000088$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของสีส้มที่ใช้ในนมเปรี้ยวรสส้มดังนี้

$$0.000088B_4$$

การใช้สีส้มในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดารสวานิลา (C_4)

ในการผลิตไอศกรีมสูตรธรรมดารสวานิลาใน 1 สูตรจะผลิตออกมาขนาด 75 กรัม จำนวน 460 ถ้วย แล้วในแต่ละการผลิตจะใช้สีส้มปริมาณ 20 มิลลิลิตร

ดังนั้นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดารสวานิลาที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ

$75\times460=34500$ มิลลิลิตร

ดังนั้นปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดา 34,500 มิลลิลิตร จะใช้สีส้ม 20 มิลลิลิตร

ปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดา 1 มิลลิลิตร จะใช้สีส้ม $\frac{20\times1}{34{,}500}=0.000578$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของสีส้มที่ใช้ในไอศกรีมสูตรธรรมดารสวานิลาดังนี้

$$0.000578C_4$$

มีปริมาณ สีส้มขนาด 450 มิลลิลิตรจำนวน 12 ขวดใน 6 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีสีส้มในมือเท่ากับ $\frac{450\times12}{4\times6}=225$ มิลลิลิตร

ฉะนั้นเราจะได้ข้อจำกัดของสีส้มที่ใช้ในนมเปรี้ยวรสส้มและไอศกรีมสูตรธรรมดารสวานิลาดังนี้

$$0.000088B_4+0.000578C_4\leq225 \text{ มิลลิลิตร}$$

31. แยมสตรอเบอร์รี่

จากการเก็บข้อมูลทำให้เราทราบว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้แยมสตรอเบอร์รี่มีอยู่ผลิตภัณฑ์เดียว คือ โยเกิตรสสตรอเบอร์รี่ (A_1) ซึ่งในการผลิตโยเกิต 1 สูตร จะได้โยเกิตขนาด 150 กรัมเป็นจำนวน 120 ถ้วย และในการผลิตก็จะใช้แยมสตรอเบอร์รี่ 50 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นปริมาณโยเกิตรสสตรอเบอร์รี่ 150 กรัม จะมีปริมาณแยมสตรอเบอร์รี่ 50 กรัม

ปริมาณโยเกิตรสสตรอเบอร์รี่ 1 กรัม จะมีปริมาณแยมสตรอเบอร์รี่ $\frac{50\times1}{150}=0.333$ กรัม

มีปริมาณ แยมสตรอเบอร์รี่ 60,000 กรัมใน 1 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีแยมสตรอเบอร์รี่ในมือเท่ากับ $\frac{60,000}{4}=15,000$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของแยมสตรอเบอร์รี่ที่ใช้ในโยเกิตรสสตรอเบอร์รี่ดังนี้

$$0.333A_1 \leq 15,000 \text{ กรัม}$$

32. แยมบลูเบอร์รี่

จากการเก็บข้อมูลทำให้เราทราบว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้แยมบลูเบอร์รี่มีอยู่ผลิตภัณฑ์เดียว คือ โยเกิตรสบลูเบอร์รี่ (A_2) ซึ่งในการผลิตโยเกิต 1 สูตร จะได้โยเกิตขนาด 150 กรัมเป็นจำนวน 120 ถ้วย และในการผลิตก็จะใช้แยมบลูเบอร์รี่ 40 กรัม

ดังนั้นปริมาณโยเกิตรสบลูเบอร์รี่ 150 กรัม จะมีปริมาณแยมบลูเบอร์รี่ 40 กรัม

ปริมาณโยเกิตรสบลูเบอร์รี่ 1 กรัม จะมีปริมาณแยมบลูเบอร์รี่ $\frac{40\times1}{150}=0.267$ กรัม

มีปริมาณ แยมบลูเบอร์รี่ 40,000 กรัมใน 1 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีแยมบลูเบอร์รี่ในมือเท่ากับ $\frac{40,000}{4}=10,000$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของแยมบลูเบอร์รี่ที่ใช้ในโยเกิตรสบลูเบอร์รี่ดังนี้

$$0.267A_2 \leq 10000 \text{ กรัม}$$

33. แยมผลไม้รวม

จากการเก็บข้อมูล ทำให้เราทราบว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้แยมผลไม้รวมอยู่ผลิตภัณฑ์เดียว คือ โยเกิตรสผลไม้รวม (A_3) ซึ่งในการผลิตโยเกิต 1 สูตร จะได้โยเกิตขนาด 150 กรัมเป็นจำนวน 120 ถ้วย และในการผลิตก็จะใช้แยมผลไม้รวม 40 กรัม

ดังนั้นปริมาณโยเกิตรสผลไม้รวม 150 กรัม จะมีปริมาณแยมผลไม้รวม 40 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณโยเกิตรสผลไม้รวม 1 กรัม จะมีปริมาณแยมผลไม้รวม $\frac{40\times1}{150}=0.267$ กรัม

มีปริมาณ แยมผลไม้รวม 70,000 กรัมใน 1 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีแยมผลไม้รวมในมือเท่ากับ $\frac{70,000}{4}=17,500$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของแยมผลไม้รวมที่ใช้ในโยเกิตรสผลไม้รวมดังนี้

$$0.267A_3 \leq 17,500 \text{ กรัม}$$

34. แยมวุ้นมะพร้าว

จากการเก็บข้อมูลทำให้เราทราบว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้แยมวุ้นมะพร้าวมีอยู่ผลิตภัณฑ์เดียว คือ โยเกิตรสวุ้นมะพร้าว (A_4) ซึ่งในการผลิตโยเกิต 1 สูตร จะได้โยเกิตขนาด 150 กรัมเป็นจำนวน 120 ถ้วย และในการผลิตก็จะใช้แยมวุ้นมะพร้าว 40 กรัม

ดังนั้นปริมาณโยเกิตรสวุ้นมะพร้าว 150 กรัม จะมีปริมาณแยมวุ้นมะพร้าว 40 กรัม

ปริมาณโยเกิตรสวุ้นมะพร้าว 1 กรัม จะมีปริมาณแยมวุ้นมะพร้าว $\frac{40\times1}{150}=0.267$ กรัม

มีปริมาณ แยมวุ้นมะพร้าว 30,000 กรัม ใน 1 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีแยมวุ้นมะพร้าวในมือเท่ากับ $\frac{30,000}{4}=7,500$ กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของแยมวุ้นมะพร้าวที่ใช้ในโยเกิตรสวุ้นมะพร้าวดังนี้

$$0.267A_2 \leq 7,500 \text{ กรัม}$$

35. แยมส้ม

จากการเก็บข้อมูลทำให้เราทราบว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้แยมส้มมีอยู่ผลิตภัณฑ์เดียว คือ โยเกิตรสส้ม (A_5) ซึ่งในการผลิตโยเกิต 1 สูตร จะได้โยเกิตขนาด 150 กรัมเป็นจำนวน 120 ถ้วย และในการผลิตก็จะใช้แยมส้ม 40 กรัม

ดังนั้นปริมาณโยเกิตรสส้ม 150 กรัม จะมีปริมาณแยมส้ม 40 กรัม

ปริมาณโยเกิตรสส้ม 1 กรัม จะมีปริมาณแยมส้ม $\frac{40\times1}{150}=0.267$ กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีปริมาณ แยมส้ม 30,000 กรัมใน 1 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 สัปดาห์จะมีแยมส้มในมือเท่ากับ

$$\frac{30,000}{4} = 7,500 \text{ กรัม}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของแยมส้มที่ใช้ในโยเกิตรสส้มดังนี้

$$0.267A_2 \leq 7,500 \text{ กรัม}$$

36. วิตามิน A

จากการเก็บข้อมูลทำให้เราทราบว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้วิตามิน A มีอยู่ผลิตภัณฑ์เดียว คือ นมข้นหวาน (F_1) ซึ่งในการผลิตนมข้นหวาน 6 สูตร จะได้นมข้นหวานขนาด 120 กรัม เป็นจำนวน 1,435 หลอด และในการผลิตก็จะใช้วิตามิน A 1.56 กรัม

ดังนั้นปริมาณนมข้นหวาน 150 กรัม จะมีปริมาณวิตามิน A 1.56 กรัม

ปริมาณนมข้นหวาน 1 กรัม จะมีปริมาณวิตามิน A $\frac{1.56 \times 1}{150} = 0.0104$ กรัม

มีปริมาณ แยมบลูเบอร์รี่ 5,000 กรัม

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของวิตามิน A ที่ใช้ในนมข้นหวานดังนี้

$$0.0104F_1 \leq 5,000 \text{ กรัม}$$

37. น้ำมันเนย

จากการเก็บข้อมูลทำให้เราทราบว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้น้ำมันเนยมีอยู่ผลิตภัณฑ์เดียว คือ นมข้นหวาน (F_1) ซึ่งในการผลิตนมข้นหวาน 6 สูตร จะได้น้ำมันเนย 120 กรัม เป็นจำนวน 1,435 หลอด และในการผลิตก็จะใช้น้ำมันเนย 18,000 มิลลิลิตร

ดังนั้นในการผลิตนมข้นหวานจะได้ปริมาณทั้งหมด $120 \times 1,435 = 172,200$ กรัม

ดังนั้นปริมาณนมข้นหวาน 172,200 กรัม จะมีปริมาณน้ำมันเนย 18,000 มิลลิลิตร

ปริมาณนมข้นหวาน 1 กรัม จะมีปริมาณน้ำมันเนย $\frac{18,000 \times 1}{172,200} = 0.1045$ มิลลิลิตร

มีปริมาณ น้ำมันเนยในมือเท่ากับ 18,000 มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของแยมวุ้นมะพร้าวที่ใช้ในโยเกิตรสวุ้นมะพร้าวดังนี้

$$0.1045F_1 \leq 18,000 \text{ กรัม}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

38. ปริมาณนมสด (น้ำนมดิบ)

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าจะมีการใช้นมสดในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิตและไอศกรีมสูตรธรรมดาทุกรส

การใช้นมสดในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิต (E_1)

ในการผลิตไอศกรีมโยเกิตใน 1 สูตรจะผลิตไอศกรีมโยเกิตขนาด 75 กรัม ออกมาได้จำนวน 256 ถ้วย และใช้ปริมาณนมดิบ 15,000 มิลลิลิตร

ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิตที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ $75 \times 256 = 19,200$ กรัม

ดังนั้นปริมาณไอศกรีมโยเกิต 19,200 กรัม จะใช้นมสด 15,000 มิลลิลิตร

ปริมาณไอศกรีมโยเกิต 1 กรัม จะใช้นมสด $\frac{15,000 \times 1}{19,200} = 0.78125$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของนมสดที่ใช้ในไอศกรีมโยเกิตดังนี้

$$0.78125E_1$$

การใช้นมสดในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดาทุกรส (C_1, C_2, C_3, C_4)

ในการผลิตไอศกรีมสูตรธรรมดาใน 1 สูตรจะผลิตออกมาขนาด 75 กรัม จำนวน 460 ถ้วย แล้วในแต่ละการผลิตจะใช้นมสดปริมาณ 20 มิลลิลิตร

ดังนั้นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดารสวานิลาที่ผลิตออกมาได้ทั้งหมดจะเท่ากับ $75 \times 460 = 34,500$ มิลลิลิตร

ดังนั้นปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดา 34,500 มิลลิลิตร จะใช้นมสด 20 มิลลิลิตร

ปริมาณไอศกรีมสูตรธรรมดา 1 มิลลิลิตร จะใช้นมสด $\frac{20 \times 1}{34,500} = 0.000578$ มิลลิลิตร

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดของนมสดที่ใช้ในไอศกรีมสูตรธรรมดาดังนี้

$$0.000578(C_1 + C_2 + C_3 + C_4)$$

มีปริมาณ นมสดเข้าโรงงาน 1,400,000 มิลลิลิตรเข้ามา 3 วันใน 1 สัปดาห์ดังนั้นจะมีนมสดในมือเท่ากับ $1,400,000 \times 3 = 4,200,000$ มิลลิลิตร

ฉะนั้นเราจะได้ข้อจำกัดของนมสดที่ใช้ในไอศกรีมสูตรธรรมดาและไอศกรีมโยเกิต ดังนี้

$$0.000578(C_1 + C_2 + C_3 + C_4) + 0.78125E_1$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉะนั้นเราจะได้ข้อจำกัดของนมทั้งหมด

$$0.000578\left(C_1+C_2+C_3+C_4\right)+0.78125E_1+\text{ข้อจำกัดของหางนมสด}+\text{ข้อจำกัดของครีม} \leq 4,200,000 \text{ มิลลิลิตร}$$

$$2.5\left(A_1+A_2+A_3+A_4+A_5+A_6\right)+0.35\left(B_1+B_2+B_3+B_4\right)+0.8406\left(C_1+C_2+C_3+C_4\right)$$
$$+0.839D_1+0.75D_2+0.832D_3+0.78125E_1+G_1 \leq 4,200,000$$

4.2.3.2 ข้อจำกัดด้านความต้องการ

ผลิตภัณฑ์โยเกิตรสสตรอเบอร์รี่

ผลิตขนาด 150 กรัม จะต้องผลิตอย่างน้อย 120 ถ้วย จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย $150\times120=18,000$ กรัม ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของโยเกิตรสสตรอเบอร์รี่ดังนี้

$$A_1 \geq 18,000$$

ผลิตภัณฑ์โยเกิตรสบลูเบอร์รี่

ผลิตขนาด 150 กรัม จะต้องผลิตอย่างน้อย 96 ถ้วย จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย $150\times96=14,400$ กรัม ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของโยเกิตรสบลูเบอร์รี่ดังนี้

$$A_2 \geq 14,400$$

ผลิตภัณฑ์โยเกิตรสผลไม้รวม

ผลิตขนาด 150 กรัม จะต้องผลิตอย่างน้อย 96 ถ้วย จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย $150\times96=14,400$ กรัม ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของโยเกิตรสผลไม้รวมดังนี้

$$A_3 \geq 14,400$$

ผลิตภัณฑ์โยเกิตรสวุ้นมะพร้าว

ผลิตขนาด 150 กรัม จะต้องผลิตอย่างน้อย 48 ถ้วย จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย $150\times48=7,200$ กรัม ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของโยเกิตรสวุ้นมะพร้าวดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$A_4 \geq 7,200$$

ผลิตภัณฑ์โยเกิตรสส้ม

ผลิตขนาด 150 กรัม จะต้องผลิตอย่างน้อย 48 ถ้วย จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย $150 \times 48 = 7,200$ กรัม ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของโยเกิตรสส้มดังนี้

$$A_5 \geq 7,200$$

ผลิตภัณฑ์โยเกิตรสธรรมชาติ

ผลิตขนาด 150 กรัม จะต้องผลิตอย่างน้อย 48 ถ้วย จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย $150 \times 48 = 7,200$ กรัม ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของโยเกิตรสธรรมชาติดังนี้

$$A_6 \geq 7,200$$

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสสตรอเบอร์รี่

ผลิตออกมา 2 ขนาดคือขนาด 200 มิลลิลิตร ต้องผลิตอย่างน้อย 500 ขวด และขนาด 180 มิลลิลิตร ต้องผลิตอย่างน้อย 1,000 ถุง จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย

$$(200 \times 500) + (180 \times 1,000) = 100,000 + 180,000$$

$$= 280,000 \text{ มิลลิลิตร}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของนมเปรี้ยวรสสตรอเบอร์รี่ดังนี้

$$B_1 \geq 280,000$$

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสมะนาว

ผลิตออกมา 2 ขนาดคือขนาด 200 มิลลิลิตร ต้องผลิตอย่างน้อย 500 ขวด และขนาด 180 มิลลิลิตร ต้องผลิตอย่างน้อย 1,000 ถุง จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย

$$(200 \times 500) + (180 \times 1,000) = 100,000 + 180,000$$

$$= 280,000 \text{ มิลลิลิตร}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของนมเปรี้ยวรสมะนาวดังนี้

$$B_2 \geq 280,000$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสองุ่น

ผลิตออกมา 2 ขนาดคือขนาด 200 มิลลิลิตร ต้องผลิตอย่างน้อย 500 ขวด และขนาด 180 มิลลิลิตร ต้องผลิตอย่างน้อย 1,000 ถุง จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย

$$(200 \times 500) + (180 \times 1{,}000) = 100{,}000 + 180{,}000$$

$$= 280{,}000 \quad \text{มิลลิลิตร}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของนมเปรี้ยวรสองุ่นดังนี้

$$B_3 \geq 280{,}000$$

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสส้ม

ผลิตออกมา 2 ขนาดคือขนาด 200 มิลลิลิตร ต้องผลิตอย่างน้อย 600 ขวด และขนาด 180 มิลลิลิตร ต้องผลิตอย่างน้อย 1,400 ถุง จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย

$$(200 \times 600) + (180 \times 14{,}00) = 120{,}000 + 252{,}000$$

$$= 372{,}000 \quad \text{มิลลิลิตร}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของนมเปรี้ยวสสตรอเบอร์รี่ดังนี้

$$B_1 \geq 372{,}000$$

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดารสสตรอเบอร์รี่

ผลิตออกมา 3 ขนาดคือขนาด 75 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 1,000 ถ้วย ขนาด 500 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 60 กล่อง และขนาด 3,000 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 6 ถัง จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย

$$(75 \times 1{,}000) + (500 \times 60) + (3{,}000 \times 6) = 75{,}000 + 30{,}000 + 18{,}000$$

$$= 123{,}000 \quad \text{กรัม}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของไอศกรีมสูตรธรรมดารสสตรอเบอร์รี่ดังนี้

$$C_1 \geq 123{,}000$$

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดารสช็อคโกแลต

ผลิตออกมา 3 ขนาดคือขนาด 75 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 1000 ถ้วย ขนาด 500 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 60 กล่อง และขนาด 3,000 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 6 ถัง จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$(75 \times 1{,}000) + (500 \times 60) + (3{,}000 \times 6) = 75{,}000 + 30{,}000 + 18{,}000$$

$$= 123{,}000 \quad \text{กรัม}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของไอศกรีมสูตรธรรมดารสช็อคโกแลตดังนี้

$$C_2 \geq 123{,}000$$

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดารสกาแฟ

ผลิตออกมา 2 ขนาดคือขนาด 75 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 1,000 ถ้วย และขนาด 500 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 60 กล่อง จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย

$$(75 \times 1{,}000) + (500 \times 60) = 75{,}000 + 30{,}000$$

$$= 105{,}000 \quad \text{กรัม}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของไอศกรีมสูตรธรรมดารสกาแฟดังนี้

$$C_3 \geq 105{,}000$$

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรธรรมดารสวานิลา

ผลิตออกมา 3 ขนาดคือขนาด 75 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 1000 ถ้วย ขนาด 500 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 60 กล่อง และขนาด 3000 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 6 ถัง จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย

$$(75 \times 1{,}000) + (500 \times 60) + (3{,}000 \times 6) = 75{,}000 + 30{,}000 + 18{,}000$$

$$= 123{,}000 \quad \text{กรัม}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของไอศกรีมสูตรธรรมดารสวานิลาดังนี้

$$C_4 \geq 123{,}000$$

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสมินท์ช็อคชิพ

ผลิตออกมา 3 ขนาดคือขนาด 50 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 1000 ถ้วย ขนาด 280 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 100 กล่อง และขนาด 560 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 50 ถัง จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย

$$(50 \times 1{,}000) + (280 \times 100) + (560 \times 50) = 50{,}000 + 28{,}000 + 28{,}000$$

$$= 106{,}000 \quad \text{กรัม}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสมินท์ช็อคชิพดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$D_1 \geq 106,000$$

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อคชิพ

ผลิตออกมา 3 ขนาดคือขนาด 50 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 1000 ถ้วย ขนาด 280 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 100 กล่อง และขนาด 560 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 50 ถัง จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย

$$(50 \times 1,000) + (280 \times 100) + (560 \times 50) = 50,000 + 28,000 + 28,000$$

$$= 106,000 \quad \text{กรัม}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อคชิพดังนี้

$$D_2 \geq 106,000$$

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพ

ผลิตออกมา 3 ขนาดคือขนาด 50 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 1000 ถ้วย ขนาด 280 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 100 กล่อง และขนาด 560 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 50 ถัง จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย

$$(50 \times 1,000) + (280 \times 100) + (560 \times 50) = 50,000 + 28,000 + 28,000$$

$$= 106,000 \quad \text{กรัม}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของไอศกรีมสูตรพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพดังนี้

$$D_3 \geq 106,000$$

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิต

ผลิตออกมาขนาด 75 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 240 ถ้วย จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย $75 \times 240 = 18,000$ กรัม ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของไอศกรีมโยเกิตดังนี้

$$E_1 \geq 18,000$$

ผลิตภัณฑ์นมข้นหวาน

ผลิตออกมาขนาด 120 กรัม ต้องผลิตอย่างน้อย 1400 หลอด จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย $120 \times 1,400 = 168,000$ กรัม ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของนมข้นหวานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$F_1 \geq 168,000$$

ผลิตภัณฑ์นมปราศจากไขมัน

ผลิตออกมา 2 ขนาดคือขนาด 220 มิลลิลิตร ต้องผลิตอย่างน้อย 500 ขวด และขนาด 500 มิลลิลิตร ต้องผลิตอย่างน้อย 800 ถุง จะได้ว่าจะต้องผลิตในปริมาณอย่างน้อย

$$(220 \times 500) + (500 \times 800) = 110,000 + 400,000$$

$$= 510,000 \quad \text{มิลลิลิตร}$$

ดังนั้นจะได้ข้อจำกัดความต้องการของนมปราศจากไขมันดังนี้

$$G_1 \geq 510,000$$

4.2.3.3 ข้อจำกัดของการโปรแกรมเป้าหมาย

$$\left\{\begin{matrix}Value\ \ of\\ objective\end{matrix}\right\}\left\{\begin{matrix}Amount\\ above\ \ goal\end{matrix}\right\}+\left\{\begin{matrix}Amount\\ below\ \ goal\end{matrix}\right\}=Goal$$

ข้อจำกัดของ Revenue Goal

$$0.067\left(A_1+A_2+A_3+A_4+A_5+A_6\right)+0.35\left(B_1+B_2+B_3+B_4\right)+0.1\left(C_1+C_2+C_3+C_4\right)$$
$$+0.186\left(D_1+D_2+D_3\right)+0.133E_1+0.83F+0.025G_1-R^+ +R^- =1,000,000$$

ข้อจำกัดของ Cost of Raw Milk Goal

$$0.03\left(A_1+A_2+A_3+A_4+A_5+A_6\right)+0.0042\left(B_1+B_2+B_3+B_4\right)$$
$$+0.0101\left(C_1+C_2+C_3+C_4\right)+0.0101D_1+0.009D_2+0.009984D_3$$
$$+0.009375E_1+0.012G_1-C^+ +C^- =40,000$$

4.2.3.4 ข้อจำกัดทางตรรกะ

$$R^+, R^-, C^+, C^- \geq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

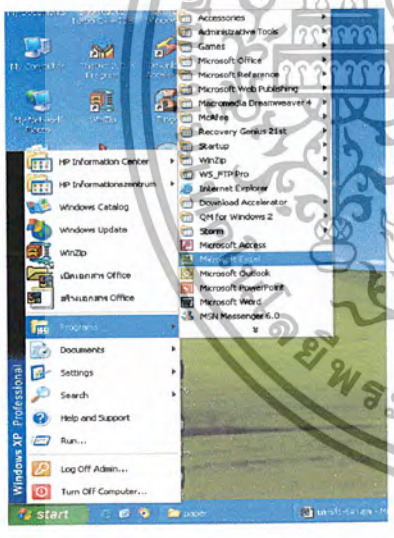
ผลเฉลยด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์และบทวิเคราะห์

ในบทนี้จะหาผลเฉลยของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากบทที่ 4 โดยใช้โปรแกรม SOLVER โดยเริ่มจากการแนะนำโปรแกรมที่จะนำมาช่วยใช้ในการแก้ปัญหาที่มีตัวแปรมาก (Large Scale Problem) จากนั้นจะนำไปใช้หาผลเฉลยของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากบทที่ 4 และจะทำการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้ ดังนี้

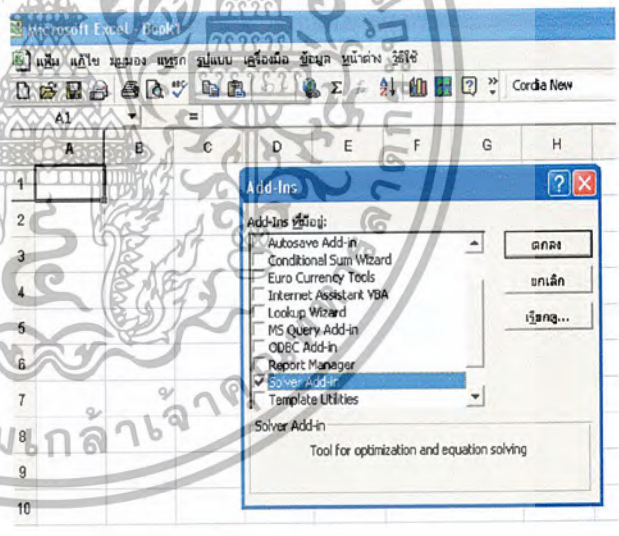
5.1 วิธีการติดตั้งโปรแกรม SOLVER

5.1.1 เริ่มเข้า Microsoft Excel

ไปยัง Start , Program แล้วเข้าใน Microsoft Excel ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 แสดงการใช้งาน EXCEL



รูปที่ 5.2 แสดงการเปิดการใช้งาน SOLVER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 การเปิด SOLVER

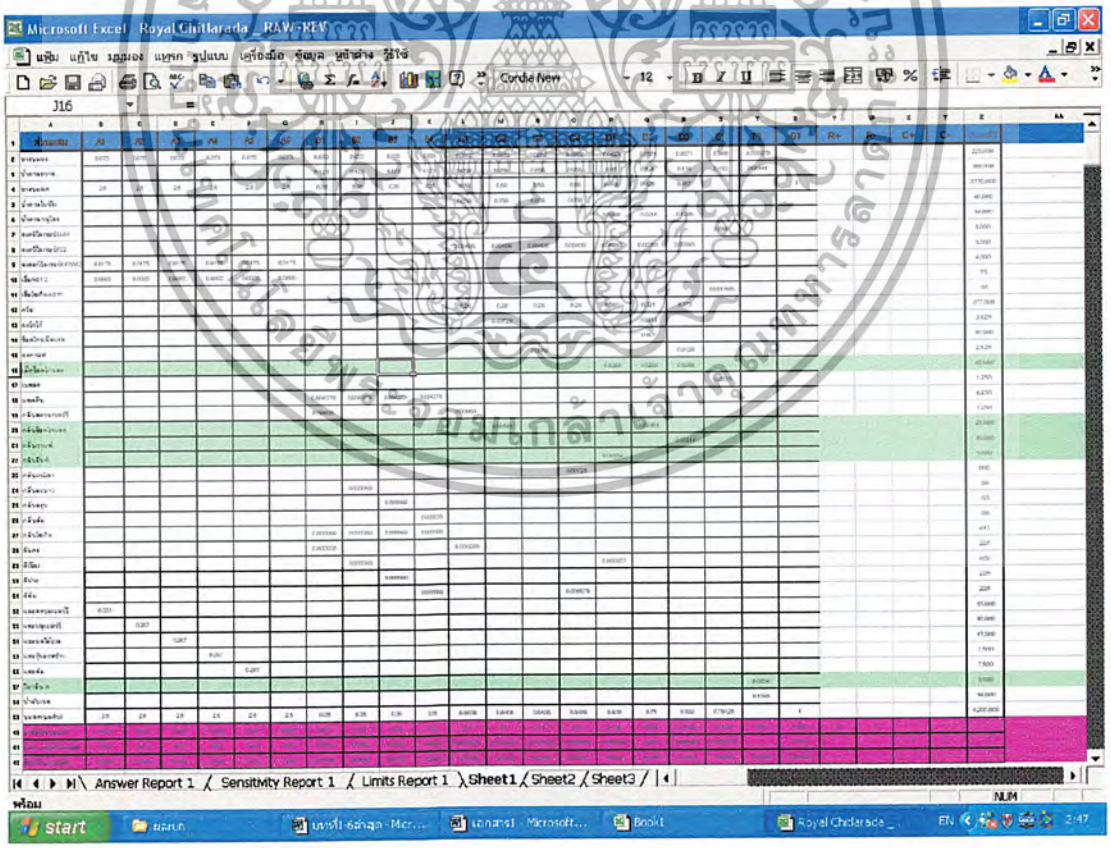
เมื่อเข้า Excel มาแล้วให้เข้าไปยัง แถบเมนูบาร์ แล้วเลือกที่เครื่องมือ เข้าไปใน Add-Ins แล้วจะขึ้นหน้าจอ ให้คลิกเลือก Solver แล้วตกลงดังรูปที่ 5.2

เมื่อต้องการจะ run ผลใน Excel ให้คลิก Solver ทุกครั้ง

5.2 การใช้โปรแกรม SOLVER กับแบบจำลองและผลเฉลย

เนื่องจากข้อจำกัดในระบบมีจำนวนมาก (Large Scale Problem) จึงต้องนำ SOLVER มาช่วยในการหาผลเฉลย โดยจะทำการคีย์ข้อมูลผ่านทาง EXCEL เริ่มดังนี้

เมื่อเริ่มเข้า Microsoft Excel แล้วเราจะเห็นหน้าจอดังนี้ แสดงให้เห็นถึงส่วนของการคีย์ข้อมูลเข้าผ่านทาง EXCEL ซึ่งได้แก่สัมประสิทธิ์ของวัตถุดิบ Resource Constraint ทั้งหมด ปริมาณวัตถุดิบที่มีแต่ละตัว ราคาต่อหน่วยของแต่ละผลิตภัณฑ์ สัมประสิทธิ์ข้อจำกัดราคาน้ำนมดิบที่ใช้ในแต่ละผลิตภัณฑ์ จำนวนขั้นต่ำที่ต้องผลิตในแต่ละผลิตภัณฑ์ และนี้ก็คือข้อมูลของงานวิจัยนี้ซึ่งได้ทำการใส่ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 5.3 ส่วนการคีย์ข้อมูลผ่านทาง EXCEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 5.4 เป็นรูปต่อเนื่องกับรูปที่ 5.3 มีรายละเอียดดังนี้

บริเวณแถบสีแดง ที่มีเลข 0.00 เป็นส่วนของตัวแปรซึ่งแทนผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ส่วนนี้ SOLVER จะทำการคำนวณออกมาให้ ซึ่งได้ปริมาตรเป็นกรัมหรือมิลลิลิตรออกมา ตามมาตรวัดของแต่ละผลิตภัณฑ์

บริเวณแถบสีฟ้า เป็นส่วนของการคีย์ข้อมูลเข้าผ่าน EXCEL แทนปริมาตรในการบรรจุของแต่ละผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ในการคำนวณจำนวนที่ต้องผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์

บริเวณแถบสีเขียว เป็นส่วนที่เราคำนวณโดยใส่สูตรเข้าไปตรงช่องที่ต้องการให้แสดงค่าออกมาโดยเอาค่าในช่องสีแดงที่ SOLVER คำนวณออกมาหารด้วยช่องสีฟ้าที่มีข้อมูล แต่เนื่องจากผลิตภัณฑ์บางชนิดมีการบรรจุหลายขนาด และหลายบรรจุภัณฑ์ เมื่อเราต้องการทราบจำนวนของแต่ละขนาดที่ผลิตได้ จึงต้องแบ่งปริมาณรวมทั้งหมดที่ผลิตได้โดยหาจากอัตราส่วนของปริมาณขั้นต่ำของผลิตภัณฑ์แต่ละขนาด และบรรจุภัณฑ์ เช่น

ไอศกรีมสูตรพรีเมียม

(เล็ก ถ้วยละ 50 กรัม)	ทุกรสผลิตอย่างน้อย	1,000 ถ้วย
(กลาง ถ้วยละ 280 กรัม)	ทุกรสผลิตอย่างน้อย	80 ถ้วย
(ใหญ่ กล่องละ 560 กรัม)	ทุกรสผลิตอย่างน้อย	40 กล่อง

เราจะคิดสัดส่วนดังนี้

เนื่องจากในหนึ่งครั้งการผลิต ไอศกรีมสูตรพรีเมียมจะผลิตเพียงครั้งละ 1 รส ตัวอย่างเช่น การผลิตไอศกรีมรสมินท์ช็อกชิพ จะผลิตขนาดเล็กได้ปริมาณไอศกรีมเท่ากับ 50,000 กรัม ขนาดกลาง 22,400 กรัม ขนาดใหญ่ 22,400 กรัม กำหนดให้

ขนาดเล็ก : ขนาดกลาง : ขนาดใหญ่ = 50,000 : 22,400 : 22,400

= 2.2 : 1 : 1

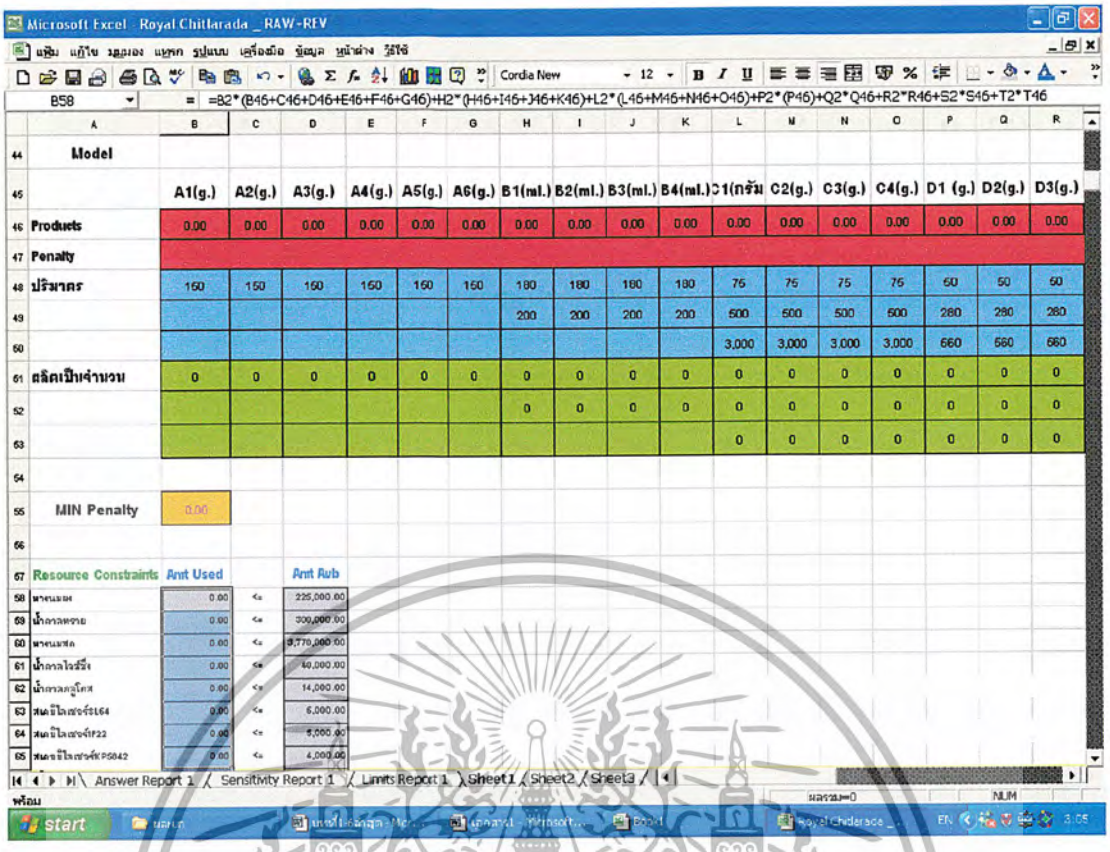
แล้วนำอัตราส่วนนี้มาคิดจำนวนถ้วยของแต่ละขนาด ออกมาได้ตามผลใน SOLVER

ส่วนผลิตภัณฑ์อื่นก็คิดในทำนองเดียวกัน

บริเวณแถบสีเหลือง เป็นช่องที่จะให้แสดงค่าที่ดีที่สุดของฟังก์ชันเป้าหมายนี้ (Minimal Penalty) ซึ่งส่วนนี้ก็ได้จากการคำนวณของ SOLVER เช่นเดียวกับบริเวณแถบสีแดง

Resource Constraint ที่เป็นส่วนของปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ไป (Amt. Used) ที่เป็น 0.00 เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับผลการคำนวณปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ซึ่งจะเป็นส่วนที่ SOLVER คำนวณให้เช่นกันโดยเราจะต้องใส่สูตรลงไปที่ช่องให้แสดงค่าด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Microsoft Excel - Royal Chitlarada _RAW-REV

=B2*(B46+C46+D46+E46+F46+G46)+H2*(H46+I46+J46+K46)+L2*(L46+M46+N46+O46)+P2*(P46)+Q2*Q46+R2*R46+S2*S46+T2*T46

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
44	Model																	
45		A1(g.)	A2(g.)	A3(g.)	A4(g.)	A5(g.)	A6(g.)	B1(ml.)	B2(ml.)	B3(ml.)	B4(ml.)	C1(กรัม	C2(g.)	C3(g.)	C4(g.)	D1 (g.)	D2(g.)	D3(g.)
46	Products	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	Penalty																	
48	ปริมาตร	150	150	150	150	150	150	180	180	180	180	75	75	75	75	60	60	60
49								200	200	200	200	500	500	500	500	280	280	280
50												3,000	3,000	3,000	3,000	660	660	660
51	ผลิตเป็นจำนวน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53												0	0	0	0	0	0	0
54																		
55	MIN Penalty	0.00																
56																		

57	Resource Constraints	Amt Used		Amt Avb
58	พาดนมผง	0.00	<=	225,000.00
59	น้ำตาลทราย	0.00	<=	300,000.00
60	พาดนมสด	0.00	<=	3,770,000.00
61	น้ำตาลไวรีซิง	0.00	<=	40,000.00
62	น้ำตาลกลูโคส	0.00	<=	14,000.00
63	สเตบิไลเซอร์S164	0.00	<=	6,000.00
64	สเตบิไลเซอร์F22	0.00	<=	5,000.00
65	สเตบิไลเซอร์KPS842	0.00	<=	4,000.00

Answer Report 1 / Sensitivity Report 1 / Limits Report 1 / Sheet1 / Sheet2 / Sheet3 /

พร้อม

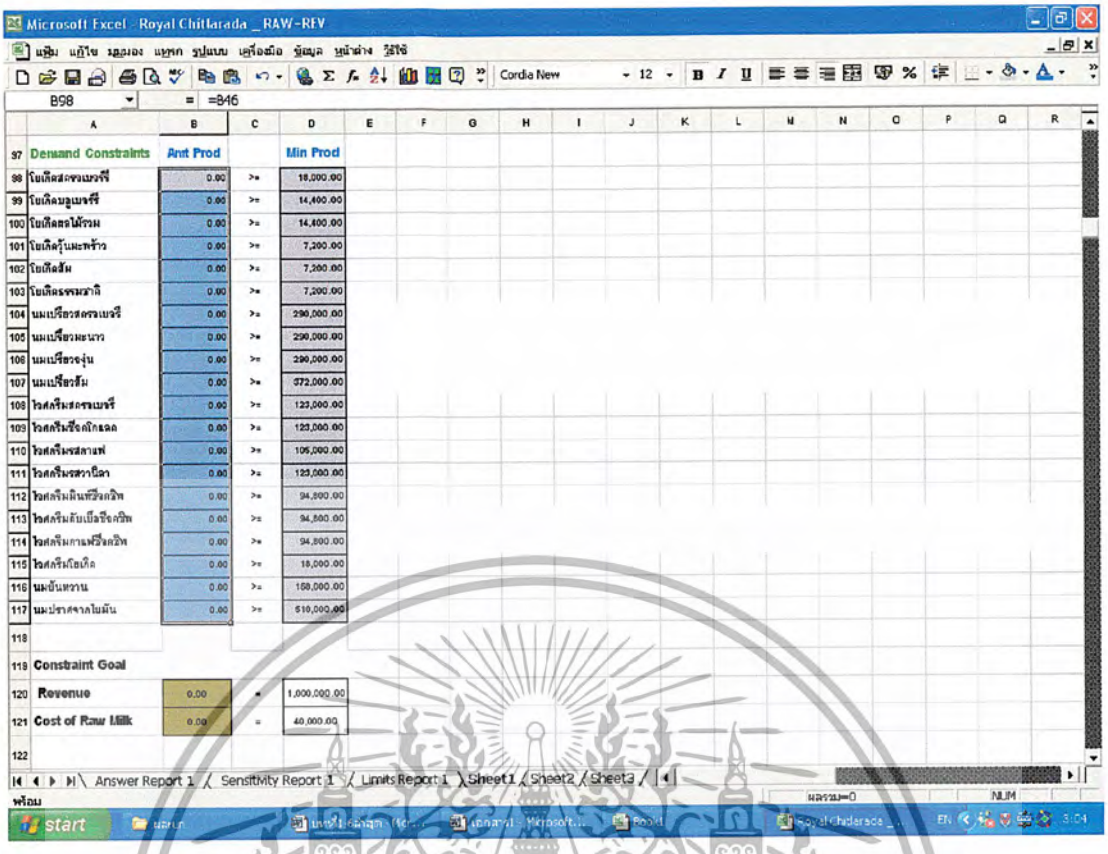
รูปที่ 5.4 ส่วนแสดงผลการคำนวณจาก SOLVER

จากรูปที่ 5.5 ก็เป็นรูปต่อเนื่องกับรูปที่ 5.4

Demand Constraint ที่เป็นส่วนของปริมาณที่ผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์ออกมาได้ (Amt. Prod) ที่เป็น 0.00 จะเป็นส่วนที่ได้จากส่วนที่เป็นสีแดง (SOLVER คำนวณออกมาให้)

Constraint Goal ที่เป็นแถบสีเขียวขี้ม้า จะได้มาจากคำนวณของ SOLVER เช่นเดียวกัน

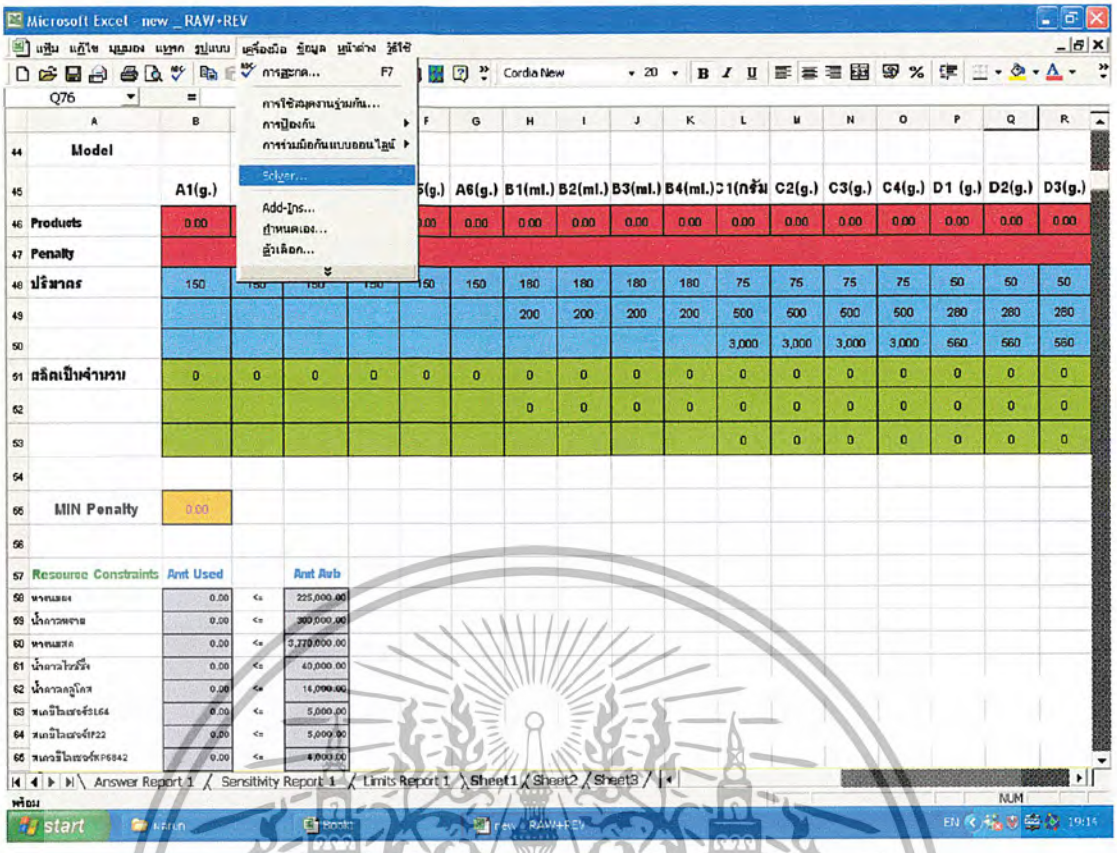
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.5 ส่วนการแสดงการเปรียบเทียบปริมาณผลิตภัณฑ์ที่จะผลิตแต่ละชนิดกับปริมาณขั้นต่ำที่ต้องผลิต

เมื่อต้องการจะใช้ SOLVER ในการคำนวณให้นำเมาส์คลิกที่ช่องที่จะให้แสดงการคำนวณค่าฟังก์ชันเป้าหมายแล้วไปที่ เมนูบาร์ชื่อว่าเครื่องมือ แล้วเข้าไปใน Solver ดังรูปที่ 5.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

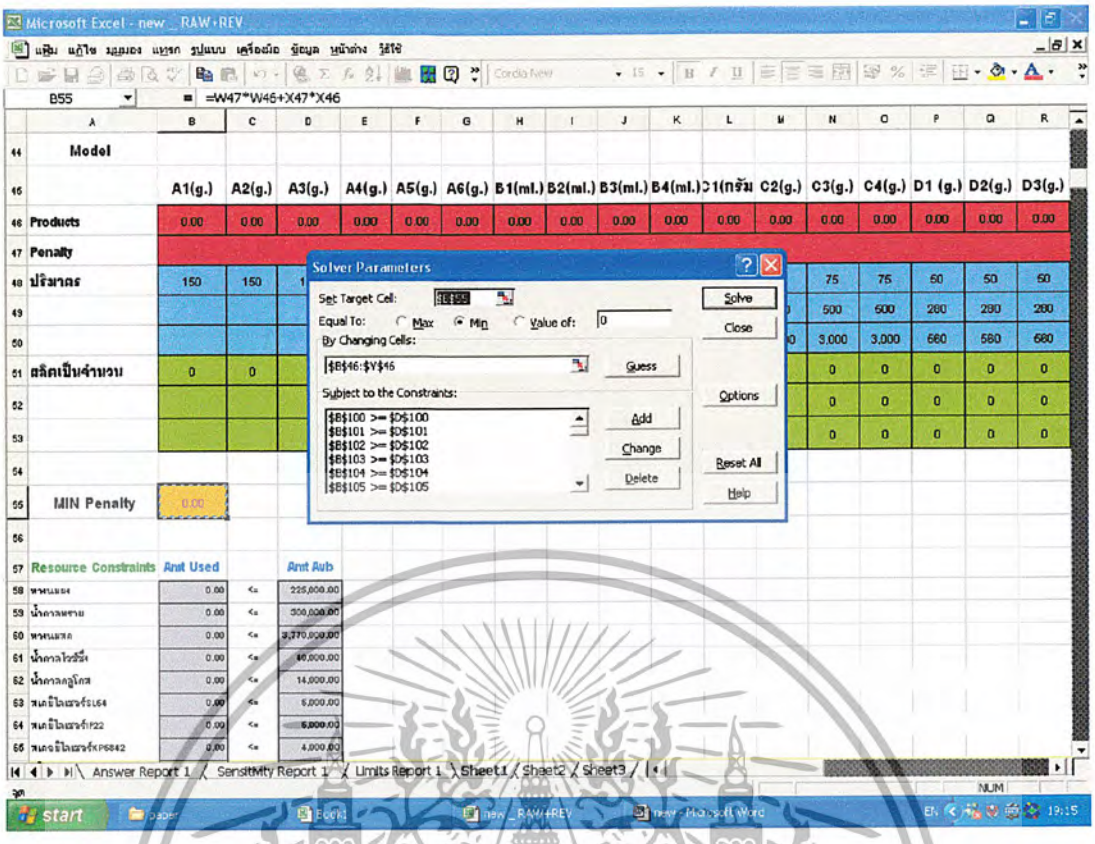


รูปที่ 5.6 แสดงการใช้งาน SOLVER

จากรูปที่ 5.6 เมื่อเข้า Solver แล้วจะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 5.7

- ช่อง Set Target Cell ให้ใส่ cell ที่จะให้แสดงค่าฟังก์ชันเป้าหมาย
- เลือกประเภทของฟังก์ชันในที่นี้เป็น Minimize
- ส่วน By Changing Cells คือให้เลือก cell ที่ต้องการให้ Solver คำนวณออกมาให้โดยในที่นี้ต้องการให้คำนวณออกมาที่ช่องสีแดง
- ส่วน Subject to the Constraint เป็นส่วนของเงื่อนไขของ cell ที่จะให้ Solver คำนวณออกมา

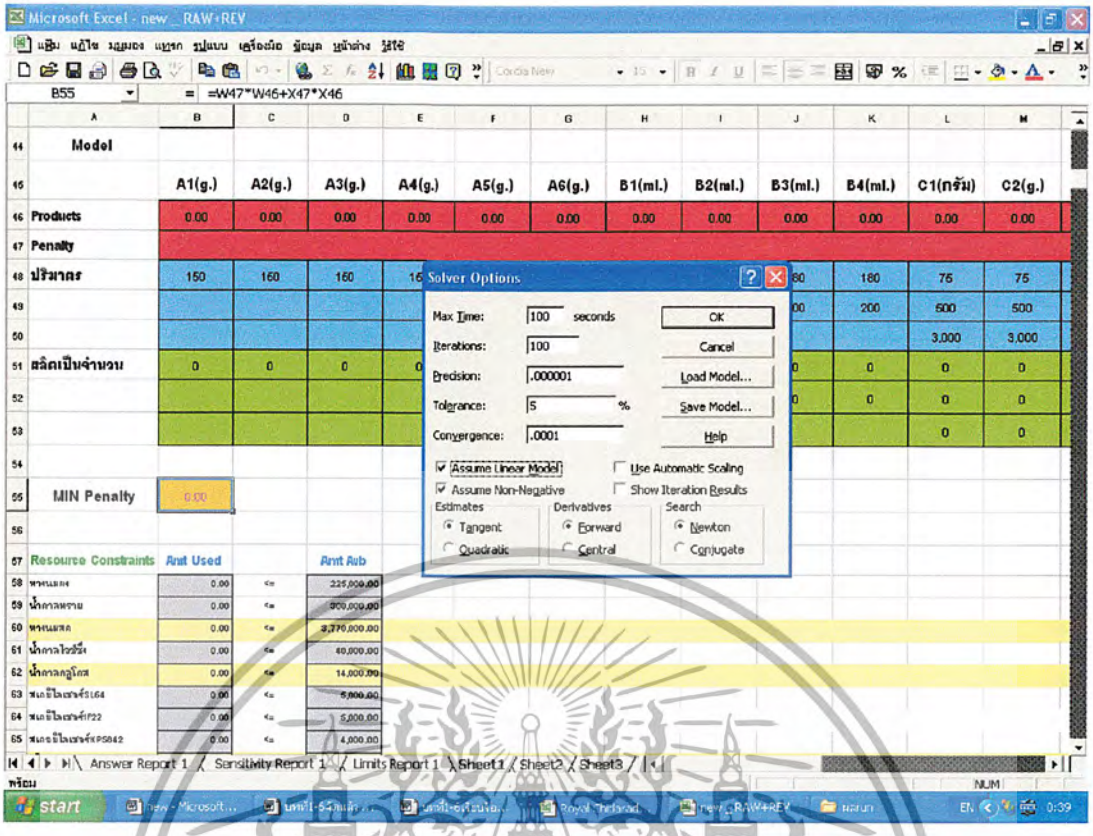
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.7 การเลือก cell ที่คำนวณใน SOLVER

จากรูปที่ 5.7 เมื่อทำเสร็จก็ให้คลิกที่ Options แล้วจะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 5.8 ให้คลิกถูกหน้าข้อความ Assume Linear Model และ Assume Non-Negative ดังรูปที่ 5.8 แล้ว OK แล้วจะกลับมาหน้าจอในรูปที่ 5.7 ให้คลิก Solve ดังรูป

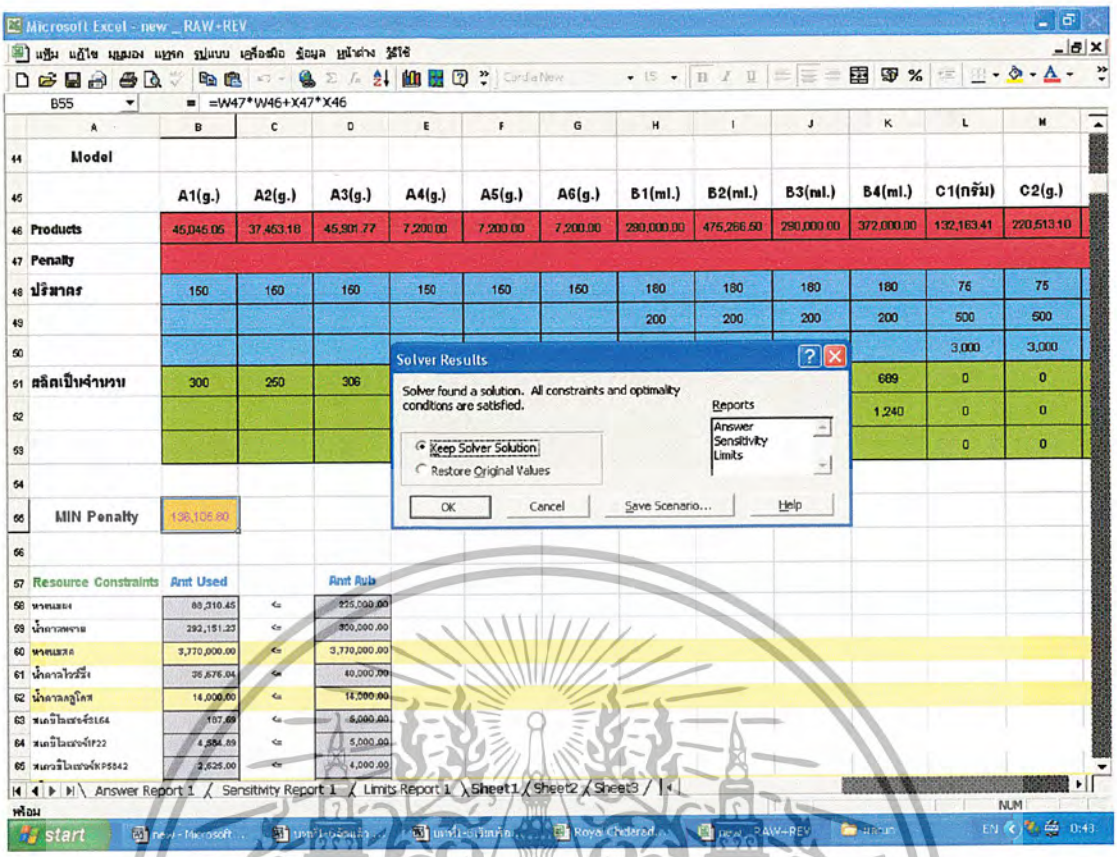
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.8 การกำหนด option ใน SOLVER

เมื่อทำตามรูปที่ 5.8 แล้วจะขึ้นหน้าจอดังรูปที่ 5.9 ถ้า Reports ขึ้นมาเป็นตัวเข้มแสดงว่า SOLVER สามารถคำนวณออกมาได้ แล้วจะ ได้ผลเฉลยตามรูปที่ 5.10

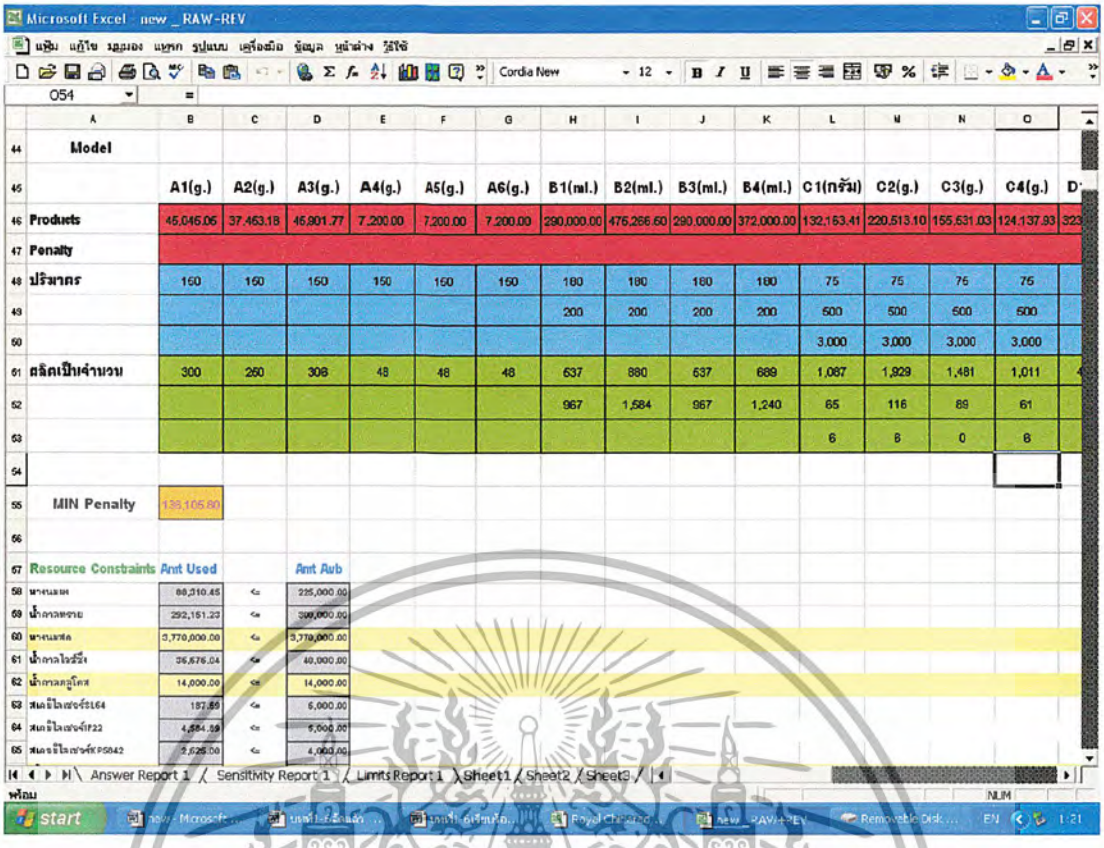
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.9 แสดงส่วนเลือกผลรายงานจาก SOLVER

รูปที่ 5.11 แสดงผลเฉลยที่ดีที่สุดของฟังก์ชันเป้าหมายและผลลัพธ์ของ cell ที่ให้ SOLVER คำนวณออกมาได้ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Microsoft Excel - new _RAW-REV

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
44	Model														
45		A1(g.)	A2(g.)	A3(g.)	A4(g.)	A5(g.)	A6(g.)	B1(ml.)	B2(ml.)	B3(ml.)	B4(ml.)	C1(กรัม)	C2(g.)	C3(g.)	C4(g.)
46	Products	45,045.06	37,463.18	46,901.77	7,200.00	7,200.00	7,200.00	290,000.00	476,266.60	290,000.00	372,000.00	132,163.41	220,513.10	155,631.03	124,137.93
47	Penalty														
48	ปริมาตร	160	160	160	150	150	150	180	180	180	180	75	75	75	75
49								200	200	200	200	500	500	500	500
50												3,000	3,000	3,000	3,000
51	ผลิตเป็นจำนวน	300	250	308	48	48	48	637	880	637	689	1,087	1,929	1,481	1,011
52								967	1,584	967	1,240	65	116	89	61
53												6	6	0	6
54															
55	MIN Penalty	138,105.80													
56															

57	Resource Constraints	Amt Used		Amt Avb
58	หางนมผง	86,310.45	<=	225,000.00
59	น้ำตาลทราย	292,151.23	<=	300,000.00
60	หางนมสด	3,770,000.00	<=	3,770,000.00
61	น้ำตาลไรร์ริ่ง	36,676.04	<=	40,000.00
62	น้ำตาลกลูโคส	14,000.00	<=	14,000.00
63	สเตบิไลเซอร์S164	187.66	<=	6,000.00
64	สเตบิไลเซอร์F22	4,684.89	<=	5,000.00
65	สเตบิไลเซอร์PS842	2,525.00	<=	4,000.00

Answer Report 1 / Sensitivity Report 1 / Limits Report 1 / Sheet1 / Sheet2 / Sheet3 /

พร้อม NUM

start

รูปที่ 5.10 แสดงผลการคำนวณจากSOLVER

ซึ่ง SOLVER จะมีรายงานผลออกมาเพื่อให้วิเคราะห์ข้อมูลได้โดยง่าย ซึ่งทางคณะผู้จัดทำได้แสดงรายงานของฟังก์ชันเป้าหมายที่มีฟังก์ชันเดียวทั้งสองฟังก์ชันคือ ฟังก์ชันรายได้สูงสุด (Maximize Revenue) กับ ฟังก์ชันต้นทุนนมดิบต่ำสุด (Minimize Cost of Raw Milk) และยังได้แสดงรายงานของฟังก์ชันเป้าหมายที่มีหลายฟังก์ชันคือ Minimize Penalty ซึ่งแต่ละฟังก์ชันที่แสดงผลจะให้แสดง Answer Report และ Sensitivity Report ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Microsoft Excel 9.0 Answer Report

Worksheet: [Royal Chitlarada _ new.xls]Sheet1

Report Created: 02/07/2547 11:23:59

Target Cell (Max)

Cell	Name	Original Value	Final Value
$B$55	Maximize Revenvue A1(กรัม)	819,840.05	873,782.28

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
$B$47	Products A1(กรัม)	18000	37951.62938
$C$47	Products A2(กรัม)	14400	37453.18352
$D$47	Products A3(กรัม)	14400	28000.02252
$E$47	Products A4(กรัม)	7200	15531.72153
$F$47	Products A5(กรัม)	7200	15531.72153
$G$47	Products A6(กรัม)	7200	15531.72153
$H$47	Products B1(มิลลิลิตร)	333522.4937	290000
$I$47	Products B2(มิลลิลิตร)	338975.7936	353483.2915
$J$47	Products B3(มิลลิลิตร)	338975.7936	353483.2915
$K$47	Products B4(มิลลิลิตร)	415792.4184	430299.9163
$L$47	Products C1(กรัม)	123000	132163.4062
$M$47	Products C2(กรัม)	123000	220513.1034
$N$47	Products C3(กรัม)	105000	155531.0345
$O$47	Products C4(กรัม)	123000	124137.931
$P$47	Products D1 (กรัม)	94800	323776.2238
$Q$47	Products D2(กรัม)	94800	94800
$R$47	Products D3(กรัม)	94800	94800
$S$47	Products E1(กรัม)	37537.53754	37537.53754
$T$47	Products F1(กรัม)	172248.8038	172248.8038
$U$47	Products G1(มิลลิลิตร)	2698263.125	2300299.354

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
$B$58	หางนมผง Amount Used (LHS)	88,310.45	$B$58<=$D$58	Not Binding	136689.5528
$B$59	น้ำตาลทราย Amount Used (LHS)	292,151.23	$B$59<=$D$59	Not Binding	7848.772952
$B$60	หางนมสด Amount Used (LHS)	3,770,000.00	$B$60<=$D$60	Binding	0
$B$61	น้ำตาลไอซ์ซิ่ง Amount Used (LHS)	36,676.04	$B$61<=$D$61	Not Binding	3323.96244

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$B$62	น้ำตาลกลูโคส Amount Used (LHS)	14,000.00	$B$62<=$D$62	Binding	0
$B$63	สเตบิไลเซอร์SL64 Amount Used (LHS)	187.69	$B$63<=$D$63	Not Binding	4812.312312
$B$64	สเตบิไลเซอร์IF22 Amount Used (LHS)	4,584.89	$B$64<=$D$64	Not Binding	415.1088113
$B$65	สเตอบิไลเซอร์KP5842 Amount Used (LHS)	2,625.00	$B$65<=$D$65	Not Binding	1375
$B$66	เชื้อABY2 Amount Used (LHS)	75.00	$B$66<=$D$66	Binding	0
$B$67	เชื้อโยเกิตABT5 Amount Used (LHS)	6.94	$B$67<=$D$67	Not Binding	30.55555556
$B$68	ครีม Amount Used (LHS)	357,634.68	$B$68<=$D$68	Not Binding	19365.32051
$B$69	ผงโกโก้ Amount Used (LHS)	3,125.00	$B$69<=$D$69	Binding	0
$B$71	ผงกาแฟ Amount Used (LHS)	2,125.00	$B$71<=$D$71	Binding	0
$B$72	เม็ดช็อคโกแลต Amount Used (LHS)	13,758.48	$B$72<=$D$72	Not Binding	26241.5172
$B$73	เนยสด Amount Used (LHS)	1,250.00	$B$73<=$D$73	Binding	0
$B$74	แพคติน Amount Used (LHS)	6,250.00	$B$74<=$D$74	Binding	0
$B$75	กลิ่นสตรอเบอร์รี่ Amount Used (LHS)	1,250.00	$B$75<=$D$75	Binding	0
$B$76	กลิ่นช็อคโกแลต Amount Used (LHS)	375.35	$B$76<=$D$76	Not Binding	24624.65377
$B$77	กลิ่นกาแฟ Amount Used (LHS)	202.87	$B$77<=$D$77	Not Binding	9797.128
$B$78	กลิ่นมินท์ Amount Used (LHS)	174.84	$B$78<=$D$78	Not Binding	4825.160839
$B$79	กลิ่นสวานิลา Amount Used (LHS)	900.00	$B$79<=$D$79	Binding	0
$B$80	กลิ่นมะนาว Amount Used (LHS)	16.97	$B$80<=$D$80	Not Binding	67.03280201
$B$81	กลิ่นองุ่น Amount Used (LHS)	31.11	$B$81<=$D$81	Not Binding	31.89347035
$B$82	กลิ่นส้ม Amount Used (LHS)	15.06	$B$82<=$D$82	Not Binding	68.93950293
$B$83	กลิ่นโยเกิต Amount Used (LHS)	125.60	$B$83<=$D$83	Not Binding	291.4005481
$B$84	สีแดง Amount Used (LHS)	48.35	$B$84<=$D$84	Not Binding	176.6547756
$B$85	สีเขียว Amount Used (LHS)	340.96	$B$85<=$D$85	Not Binding	109.0396242
$B$86	สีม่วง Amount Used (LHS)	31.11	$B$86<=$D$86	Not Binding	193.8934704
$B$87	สีส้ม Amount Used (LHS)	109.62	$B$87<=$D$87	Not Binding	115.3818832
$B$88	แยมสตรอเบอร์รี่ Amount Used (LHS)	12,637.89	$B$88<=$D$88	Not Binding	2362.107416
$B$89	แยมบลูเบอร์รี่ Amount Used (LHS)	10,000.00	$B$89<=$D$89	Binding	0
$B$90	แยมผลไม้รวม Amount Used (LHS)	7,476.01	$B$90<=$D$90	Not Binding	10023.99399
$B$91	แยมวุ้นมะพร้าว Amount Used (LHS)	4,146.97	$B$91<=$D$91	Not Binding	3353.030352
$B$92	แยมส้ม Amount Used (LHS)	4,146.97	$B$92<=$D$92	Not Binding	3353.030352
$B$93	วิตามิน A Amount Used (LHS)	1,791.39	$B$93<=$D$93	Not Binding	3208.61244
$B$94	น้ำมันเนย Amount Used (LHS)	18,000.00	$B$94<=$D$94	Binding	0
$B$95	นมสด(นมดิบ) Amount Used (LHS)	4,157,340.29	$B$95<=$D$95	Not Binding	42659.71202
$B$98	โยเกิตรสสตรอเบอร์รี่ Amount Produced	37,951.63	$B$98>=$D$98	Not Binding	19,951.63
$B$99	โยเกิตรสบลูเบอร์รี่ Amount Produced	37,453.18	$B$99>=$D$99	Not Binding	23,053.18
$B$100	โยเกิตรสผลไม้รวม Amount Produced	28,000.02	$B$100>=$D$100	Not Binding	13,600.02
$B$101	โยเกิตรสวุ้นมะพร้าว Amount Produced	15,531.72	$B$101>=$D$101	Not Binding	8,331.72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$B$102	โยเกิตรสส้ม Amount Produced	15,531.72	$B$102>=$D$102	Not Binding	8,331.72
$B$103	โยเกิตรสธรรมชาติ Amount Produced	15,531.72	$B$103>=$D$103	Not Binding	8,331.72
$B$104	นมเปรี้ยวรสสตรอเบอรี่ Amount Produced	290,000.00	$B$104>=$D$104	Binding	0.00
$B$105	นมเปรี้ยวรสมะนาว Amount Produced	353,483.29	$B$105>=$D$105	Not Binding	63,483.29
$B$106	นมเปรี้ยวรสองุ่น Amount Produced	353,483.29	$B$106>=$D$106	Not Binding	63,483.29
$B$107	นมเปรี้ยวรสส้ม Amount Produced	430,299.92	$B$107>=$D$107	Not Binding	58,299.92
$B$108	ไอศกรีมรสสตรอเบอรี่ Amount Produced	132,163.41	$B$108>=$D$108	Not Binding	9,163.41
$B$109	ไอศกรีมรสช็อคโกแลต Amount Produced	220,513.10	$B$109>=$D$109	Not Binding	97,513.10
$B$110	ไอศกรีมรสกาแฟ Amount Produced	155,531.03	$B$110>=$D$110	Not Binding	50,531.03
$B$111	ไอศกรีมรสวานิลา Amount Produced	124,137.93	$B$111>=$D$111	Not Binding	1,137.93
$B$112	ไอศกรีมพรีเมียมรสมินท์ช็อคชิพ Amount Proc	323,776.22	$B$112>=$D$112	Not Binding	228,976.22
$B$113	ไอศกรีมพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อคชิพ Amount Pr	94,800.00	$B$113>=$D$113	Binding	0.00
$B$114	ไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพ Amount Prc	94,800.00	$B$114>=$D$114	Binding	0.00
$B$115	ไอศกรีมโยเกิต Amount Produced	37,537.54	$B$115>=$D$115	Not Binding	19,537.54
$B$116	นมข้นหวาน Amount Produced	172,248.80	$B$116>=$D$116	Not Binding	4,248.80
$B$117	นมปราศจากไขมัน Amount Produced	2,300,299.35	$B$117>=$D$117	Not Binding	1,790,299.35
$B$70	ช็อคโกแลตแท่ง Amount Used (LHS)	10,143.60	$B$70<=$D$70	Not Binding	356.4
$B$47	Products A1(กรัม)	37951.62938	$B$47>=0	Not Binding	37951.62938
$C$47	Products A2(กรัม)	37453.18352	$C$47>=0	Not Binding	37453.18352
$D$47	Products A3(กรัม)	28000.02252	$D$47>=0	Not Binding	28000.02252
$E$47	Products A4(กรัม)	15531.72153	$E$47>=0	Not Binding	15531.72153
$F$47	Products A5(กรัม)	15531.72153	$F$47>=0	Not Binding	15531.72153
$G$47	Products A6(กรัม)	15531.72153	$G$47>=0	Not Binding	15531.72153
$H$47	Products B1(มิลลิลิตร)	290000	$H$47>=0	Not Binding	290000
$I$47	Products B2(มิลลิลิตร)	353483.2915	$I$47>=0	Not Binding	353483.2915
$J$47	Products B3(มิลลิลิตร)	353483.2915	$J$47>=0	Not Binding	353483.2915
$K$47	Products B4(มิลลิลิตร)	430299.9163	$K$47>=0	Not Binding	430299.9163
$L$47	Products C1(กรัม)	132163.4062	$L$47>=0	Not Binding	132163.4062
$M$47	Products C2(กรัม)	220513.1034	$M$47>=0	Not Binding	220513.1034
$N$47	Products C3(กรัม)	155531.0345	$N$47>=0	Not Binding	155531.0345
$O$47	Products C4(กรัม)	124137.931	$O$47>=0	Not Binding	124137.931
$P$47	Products D1 (กรัม)	323776.2238	$P$47>=0	Not Binding	323776.2238
$Q$47	Products D2(กรัม)	94800	$Q$47>=0	Not Binding	94800
$R$47	Products D3(กรัม)	94800	$R$47>=0	Not Binding	94800
$S$47	Products E1(กรัม)	37537.53754	$S$47>=0	Not Binding	37537.53754
$T$47	Products F1(กรัม)	172248.8038	$T$47>=0	Not Binding	172248.8038
$U$47	Products G1(มิลลิลิตร)	2300299.354	$U$47>=0	Not Binding	2300299.354

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Microsoft Excel 10.0 Sensitivity Report

Worksheet: [Royal Chitlarada _ new.xls]Sheet1

Report Created: 2/9/2004 5:01:17 PM

Adjustable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
$B$47	Products A1(กรัม)	25403.74532	0	0.067	0	0
$C$47	Products A2(กรัม)	37453.18352	0	0.067	1E+30	0
$D$47	Products A3(กรัม)	65543.07116	0	0.067	1E+30	0
$E$47	Products A4(กรัม)	7200	0	0.067	0	1E+30
$F$47	Products A5(กรัม)	7200	0	0.067	0	1E+30
$G$47	Products A6(กรัม)	7200	0	0.067	0	1E+30
$H$47	Products B1(มิลลิลิตร)	290000	0	0.35	0.003443613	1E+30
$I$47	Products B2(มิลลิลิตร)	475266.4992	0	0.35	1E+30	0
$J$47	Products B3(มิลลิลิตร)	290000	0	0.35	0	1E+30
$K$47	Products B4(มิลลิลิตร)	372000	0	0.35	0	1E+30
$L$47	Products C1(กรัม)	132163.4062	0	0.1	1E+30	0.0855
$M$47	Products C2(กรัม)	220513.1084	0	0.1	1E+30	0.06548677
$N$47	Products C3(กรัม)	155531.0345	0	0.1	1E+30	0.0855
$O$47	Products C4(กรัม)	124137.931	0	0.1	1E+30	0.0855
$P$47	Products D1 (กรัม)	323776.2238	0	0.186	1E+30	0.17485
$Q$47	Products D2(กรัม)	94800	0	0.186	0.145425784	1E+30
$R$47	Products D3(กรัม)	94800	0	0.186	0.190438793	1E+30
$S$47	Products E1(กรัม)	37537.53754	0	0.133	1E+30	0.133
$T$47	Products F1(กรัม)	172248.8038	0	0.83	1E+30	0.83
$U$47	Products G1(มิลลิลิตร)	2300299.354	0	0.025	0.0018	0.025

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
$B$58	หางนมผง Amount Used (LHS)	88,310.45	0.00	225000	1E+30	136689.553
$B$59	น้ำตาลทราย Amount Used (LHS)	292,151.23	0.00	300000	1E+30	7848.77295

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$B$60	หางนมสด Amount Used (LHS)	3,770,000.00	0.02	3770000	42659.71203	1790299.35
$B$61	น้ำตาลไอซ์ซิ่ง Amount Used (LHS)	36,676.04	0.00	40000	1E+30	3323.96244
$B$62	น้ำตาลกลูโคส Amount Used (LHS)	14,000.00	6.11	14000	1409.282867	6548.72
$B$63	สเตบิไลเซอร์SL64 Amount Used (LHS)	187.69	0.00	5000	1E+30	4812.31231
$B$64	สเตบิไลเซอร์IF22 Amount Used (LHS)	4,584.89	0.00	5000	1E+30	415.108811
$B$65	สเตอบิไลเซอร์KP5842 Amount Used (LH	2,625.00	0.00	4000	1E+30	1375
$B$66	เชื้อABY2 Amount Used (LHS)	75.00	9.00	75	9.820649863	3.70187266
$B$67	เชื้อโยเกิตABT5 Amount Used (LHS)	6.94	0.00	37.5	1E+30	30.5555556
$B$68	ครีม Amount Used (LHS)	357,634.68	0.00	377000	1E+30	19365.3205
$B$69	ผงโกโก้ Amount Used (LHS)	3,125.00	11.79	3125	415.4953049	706.97
$B$71	ผงกาแฟ Amount Used (LHS)	2,125.00	14.74	2125	332.396244	293.08
$B$72	เม็ดช็อคโกแลต Amount Used (LHS)	13,758.48	0.00	40000	1E+30	26241.5172
$B$73	เนยสด Amount Used (LHS)	1,250.00	3.99	1250	1719.500916	650.6
$B$74	แพคติน Amount Used (LHS)	6,250.00	77.93	6250	279.4290793	811.282
$B$75	กลิ่นสตรอเบอร์รี่ Amount Used (LHS)	1,250.00	9.84	1250	498.021269	79.63
$B$76	กลิ่นช็อคโกแลต Amount Used (LHS)	375.35	0.00	25000	1E+30	24624.6538
$B$77	กลิ่นกาแฟ Amount Used (LHS)	202.87	0.00	10000	1E+30	9797.128
$B$78	กลิ่นมินท์ Amount Used (LHS)	174.84	0.00	5000	1E+30	4825.16084
$B$79	กลิ่นสวานิลา Amount Used (LHS)	900.00	11.79	900	415.495305	8.25
$B$80	กลิ่นมะนาว Amount Used (LHS)	22.81	0.00	84	1E+30	61.187208
$B$81	กลิ่นองุ่น Amount Used (LHS)	25.52	0.00	63	1E+30	37.48
$B$82	กลิ่นส้ม Amount Used (LHS)	13.02	0.00	84	1E+30	70.98
$B$83	กลิ่นโยเกิต Amount Used (LHS)	125.60	0.00	417	1E+30	291.400548
$B$84	สีแดง Amount Used (LHS)	48.35	0.00	225	1E+30	176.654776
$B$85	สีเขียว Amount Used (LHS)	351.68	0.00	450	1E+30	98.3227019
$B$86	สีม่วง Amount Used (LHS)	25.52	0.00	225	1E+30	199.48
$B$87	สีส้ม Amount Used (LHS)	104.49	0.00	225	1E+30	120.512276
$B$88	แยมสตรอเบอร์รี่ Amount Used (LHS)	8,459.45	0.00	15000	1E+30	6540.55281
$B$89	แยมบลูเบอร์รี่ Amount Used (LHS)	10,000.00	0.00	10000	1976.8	5244.22703
$B$90	แยมผลไม้รวม Amount Used (LHS)	17,500.00	0.00	17500	1976.8	5244.22703
$B$91	แยมวุ้นมะพร้าว Amount Used (LHS)	1,922.40	0.00	7500	1E+30	5577.6
$B$92	แยมส้ม Amount Used (LHS)	1,922.40	0.00	7500	1E+30	5577.6
$B$93	วิตามิน A Amount Used (LHS)	1,791.39	0.00	5000	1E+30	3208.61244
$B$94	น้ำมันเนย Amount Used (LHS)	18,000.00	7.94	18000	32240.38462	444

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$B$95	นมสด(นมดิบ) Amount Used (LHS)	4,157,340.29	0.00	4200000	1E+30	42659.712
$B$98	โยเกิตรสสตรอเบอรี่ Amount Produced	25,403.75	0.00	18000	7403.745318	1E+30
$B$99	โยเกิตรสบลูเบอรี่ Amount Produced	37,453.18	0.00	14400	23053.18352	1E+30
$B$100	โยเกิตรสผลไม้รวม Amount Produced	65,543.07	0.00	14400	51143.07116	1E+30
$B$101	โยเกิตรสวุ้นมะพร้าว Amount Produced	7,200.00	0.00	7200	7403.745318	7200
$B$102	โยเกิตรสส้ม Amount Produced	7,200.00	0.00	7200	7403.745319	7200
$B$103	โยเกิตรสธรรมชาติ Amount Produced	7,200.00	0.00	7200	7403.745319	7200
$B$104	นมเปรี้ยวรสสตรอเบอรี่ Amount Produce	290,000.00	0.00	290000	185266.4992	290000
$B$105	นมเปรี้ยวรสมะนาว Amount Produced	475,266.50	0.00	290000	185266.4992	1E+30
$B$106	นมเปรี้ยวรสองุ่น Amount Produced	290,000.00	0.00	290000	185266.4992	290000
$B$107	นมเปรี้ยวรสส้ม Amount Produced	372,000.00	0.00	372000	185266.4992	372000
$B$108	ไอศกรีมรสสตรอเบอรี่ Amount Produced	132,163.41	0.00	123000	9163.406214	1E+30
$B$109	ไอศกรีมรสช็อคโกแลต Amount Produced	220,513.10	0.00	123000	97513.10345	1E+30
$B$110	ไอศกรีมรสกาแฟ Amount Produced	155,531.03	0.00	105000	50531.03448	1E+30
$B$111	ไอศกรีมรสวานิลา Amount Produced	124,137.93	0.00	123000	1137.931034	1E+30
$B$112	ไอศกรีมพรีเมียมรสมินท์ช็อคชิพ Amount F	323,776.22	0.00	94800	228976.2238	1E+30
$B$113	ไอศกรีมพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อคชิพ Amour	94,800.00	-0.15	94800	3330.841121	25807.1618
$B$114	ไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพ Amount	94,800.00	-0.19	94800	22719.37984	25767.1507
$B$115	ไอศกรีมโยเกิต Amount Produced	37,537.54	0.00	18000	19537.53754	1E+30
$B$116	นมข้นหวาน Amount Produced	172,248.80	0.00	168000	4248.803828	1E+30
$B$117	นมปราศจากไขมัน Amount Produced	2,300,299.35	0.00	510000	1790299.354	1E+30
$B$70	ช็อคโกแลตแท่ง Amount Used (LHS)	10,143.60	0.00	10500	1E+30	356.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Worksheet: [Royal Chitlarada _ single_rawmilk.xls]Sheet1

Report Created: 18/2/2547 3:08:54

Target Cell (Min)

Cell	Name	Original Value	Final Value
$B$56	Min Cost Raw Milk A1(g.)	21,101.71	21,101.71

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
$B$48	Products A1(g.)	18000	18000
$C$48	Products A2(g.)	14400	14400
$D$48	Products A3(g.)	14400	14400
$E$48	Products A4(g.)	7200	7200
$F$48	Products A5(g.)	7200	7200
$G$48	Products A6(g.)	7200	7200
$H$48	Products B1(ml.)	290000	290000
$I$48	Products B2(ml.)	290000	290000
$J$48	Products B3(ml.)	290000	290000
$K$48	Products B4(ml.)	372000	372000
$L$48	Products C1(กรัม)	123000	123000
$M$48	Products C2(g.)	123000	123000
$N$48	Products C3(g.)	105000	105000
$O$48	Products C4(g.)	123000	123000
$P$48	Products D1 (g.)	94800	94800
$Q$48	Products D2(g.)	94800	94800
$R$48	Products D3(g.)	94800	94800
$S$48	Products E1(g.)	18000	18000
$T$48	Products F1(g.)	168000	168000
$U$48	Products G1(ml.)	510000	510000

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
$B$60	หางนมผง Amount Used (LHS)	64,469.95	$B$60<=$D$60	Not Binding	160530.05
$B$61	น้ำตาลทราย Amount Used (LHS)	222,857.28	$B$61<=$D$61	Not Binding	77142.72
$B$62	หางนมสด Amount Used (LHS)	1,516,893.60	$B$62<=$D$62	Not Binding	2253106.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$B$63	น้ำตาลไอซ์ซิ่ง Amount Used (LHS)	27,492.00	$B$63<=$D$63	Not Binding	12508
$B$64	น้ำตาลกลูโคส Amount Used (LHS)	7,451.28	$B$64<=$D$64	Not Binding	6548.72
$B$65	สเตบิไลเซอร์SL64 Amount Used (LHS)	90.00	$B$65<=$D$65	Not Binding	4910
$B$66	สเตบิไลเซอร์IF22 Amount Used (LHS)	3,042.13	$B$66<=$D$66	Not Binding	1957.868
$B$67	สเตอบิไลเซอร์KP5842 Amount Used (LHS)	1,197.00	$B$67<=$D$67	Not Binding	2803
$B$68	เชื้อABY2 Amount Used (LHS)	34.20	$B$68<=$D$68	Not Binding	40.8
$B$69	เชื้อโยเกิตABT5 Amount Used (LHS)	3.33	$B$69<=$D$69	Not Binding	34.17
$B$70	ครีม Amount Used (LHS)	226,477.20	$B$70<=$D$70	Not Binding	150522.8
$B$71	ผงโกโก้ Amount Used (LHS)	2,418.03	$B$71<=$D$71	Not Binding	706.97
$B$73	ผงกาแฟ Amount Used (LHS)	1,831.92	$B$73<=$D$73	Not Binding	293.08
$B$74	เม็ดช็อคโกแลต Amount Used (LHS)	7,621.92	$B$74<=$D$74	Not Binding	32378.08
$B$75	เนยสด Amount Used (LHS)	599.40	$B$75<=$D$75	Not Binding	650.6
$B$76	แพคติน Amount Used (LHS)	5,438.72	$B$76<=$D$76	Not Binding	811.282
$B$77	กลิ่นสตรอเบอร์รี่ Amount Used (LHS)	1,170.37	$B$77<=$D$77	Not Binding	79.63
$B$78	กลิ่นช็อคโกแลต Amount Used (LHS)	276.86	$B$78<=$D$78	Not Binding	24723.142
$B$79	กลิ่นกาแฟ Amount Used (LHS)	202.87	$B$79<=$D$79	Not Binding	9797.128
$B$80	กลิ่นมินท์ Amount Used (LHS)	51.19	$B$80<=$D$80	Not Binding	4948.808
$B$81	กลิ่นสวานิลา Amount Used (LHS)	891.75	$B$81<=$D$81	Not Binding	8.25
$B$82	กลิ่นมะนาว Amount Used (LHS)	13.92	$B$82<=$D$82	Not Binding	70.08
$B$83	กลิ่นองุ่น Amount Used (LHS)	25.52	$B$83<=$D$83	Not Binding	37.48
$B$84	กลิ่นส้ม Amount Used (LHS)	13.02	$B$84<=$D$84	Not Binding	70.98
$B$85	กลิ่นโยเกิต Amount Used (LHS)	109.30	$B$85<=$D$85	Not Binding	307.704
$B$86	สีแดง Amount Used (LHS)	45.70	$B$86<=$D$86	Not Binding	179.303
$B$87	สีเขียว Amount Used (LHS)	116.24	$B$87<=$D$87	Not Binding	333.7564
$B$88	สีม่วง Amount Used (LHS)	25.52	$B$88<=$D$88	Not Binding	199.48
$B$89	สีส้ม Amount Used (LHS)	103.83	$B$89<=$D$89	Not Binding	121.17
$B$90	แยมสตรอเบอร์รี่ Amount Used (LHS)	5,994.00	$B$90<=$D$90	Not Binding	9006
$B$91	แยมบลูเบอร์รี่ Amount Used (LHS)	3,844.80	$B$91<=$D$91	Not Binding	6155.2
$B$92	แยมผลไม้รวม Amount Used (LHS)	3,844.80	$B$92<=$D$92	Not Binding	13655.2
$B$93	แยมวุ้นมะพร้าว Amount Used (LHS)	1,922.40	$B$93<=$D$93	Not Binding	5577.6
$B$94	แยมส้ม Amount Used (LHS)	1,922.40	$B$94<=$D$94	Not Binding	5577.6
$B$95	วิตามิน A Amount Used (LHS)	1,747.20	$B$95<=$D$95	Not Binding	3252.8
$B$96	น้ำมันเนย Amount Used (LHS)	17,556.00	$B$96<=$D$96	Not Binding	444
$B$97	นมสด(นมดิบ) Amount Used (LHS)	1,757,717.70	$B$97<=$D$97	Not Binding	2442282.3
$B$100	โยเกิตรสสตรอเบอร์รี่ Amount Produced	18,000.00	$B$100>=$D$100	Binding	0.00
$B$101	โยเกิตรสบลูเบอร์รี่ Amount Produced	14,400.00	$B$101>=$D$101	Binding	0.00
$B$102	โยเกิตรสผลไม้รวม Amount Produced	14,400.00	$B$102>=$D$102	Binding	0.00
$B$103	โยเกิตรสวุ้นมะพร้าว Amount Produced	7,200.00	$B$103>=$D$103	Binding	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$B$104	โยเกิตรสส้ม Amount Produced	7,200.00	$B$104>=$D$104	Binding	0.00
$B$105	โยเกิตรสธรรมชาติ Amount Produced	7,200.00	$B$105>=$D$105	Binding	0.00
$B$106	นมเปรี้ยวรสสตรอเบอรี่ Amount Produced	290,000.00	$B$106>=$D$106	Binding	0.00
$B$107	นมเปรี้ยวรสมะนาว Amount Produced	290,000.00	$B$107>=$D$107	Binding	0.00
$B$108	นมเปรี้ยวรสองุ่น Amount Produced	290,000.00	$B$108>=$D$108	Binding	0.00
$B$109	นมเปรี้ยวรสส้ม Amount Produced	372,000.00	$B$109>=$D$109	Binding	0.00
$B$110	ไอศกรีมรสสตรอเบอรี่ Amount Produced	123,000.00	$B$110>=$D$110	Binding	0.00
$B$111	ไอศกรีมรสช็อคโกแลต Amount Produced	123,000.00	$B$111>=$D$111	Binding	0.00
$B$112	ไอศกรีมรสกาแฟ Amount Produced	105,000.00	$B$112>=$D$112	Binding	0.00
$B$113	ไอศกรีมรสวานิลา Amount Produced	123,000.00	$B$113>=$D$113	Binding	0.00
$B$114	ไอศกรีมพรีเมียมรสมินท์ช็อคชิพ Amount Produced	94,800.00	$B$114>=$D$114	Binding	0.00
$B$115	ไอศกรีมพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อคชิพ Amount Produced	94,800.00	$B$115>=$D$115	Binding	0.00
$B$116	ไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพ Amount Produced	94,800.00	$B$116>=$D$116	Binding	0.00
$B$117	ไอศกรีมโยเกิต Amount Produced	18,000.00	$B$117>=$D$117	Binding	0.00
$B$118	นมข้นหวาน Amount Produced	168,000.00	$B$118>=$D$118	Binding	0.00
$B$119	นมปราศจากไขมัน Amount Produced	510,000.00	$B$119>=$D$119	Binding	0.00
$B$72	ช็อคโกแลตแท่ง Amount Used (LHS)	10,143.60	$B$72<=$D$72	Not Binding	356.4
$B$48	Products A1(g.)	18000	$B$48>=0	Not Binding	18000
$C$48	Products A2(g.)	14400	$C$48>=0	Not Binding	14400
$D$48	Products A3(g.)	14400	$D$48>=0	Not Binding	14400
$E$48	Products A4(g.)	7200	$E$48>=0	Not Binding	7200
$F$48	Products A5(g.)	7200	$F$48>=0	Not Binding	7200
$G$48	Products A6(g.)	7200	$G$48>=0	Not Binding	7200
$H$48	Products B1(ml.)	290000	$H$48>=0	Not Binding	290000
$I$48	Products B2(ml.)	290000	$I$48>=0	Not Binding	290000
$J$48	Products B3(ml.)	290000	$J$48>=0	Not Binding	290000
$K$48	Products B4(ml.)	372000	$K$48>=0	Not Binding	372000
$L$48	Products C1(กรัม)	123000	$L$48>=0	Not Binding	123000
$M$48	Products C2(g.)	123000	$M$48>=0	Not Binding	123000
$N$48	Products C3(g.)	105000	$N$48>=0	Not Binding	105000
$O$48	Products C4(g.)	123000	$O$48>=0	Not Binding	123000
$P$48	Products D1 (g.)	94800	$P$48>=0	Not Binding	94800
$Q$48	Products D2(g.)	94800	$Q$48>=0	Not Binding	94800
$R$48	Products D3(g.)	94800	$R$48>=0	Not Binding	94800
$S$48	Products E1(g.)	18000	$S$48>=0	Not Binding	18000
$T$48	Products F1(g.)	168000	$T$48>=0	Not Binding	168000
$U$48	Products G1(ml.)	510000	$U$48>=0	Not Binding	510000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Microsoft Excel 9.0 Sensitivity Report

Worksheet: [Royal Chitlarada _ single_rawmilk.xls]Sheet1

Report Created: 18/2/2547 3:08:55

Adjustable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
$B$48	Products A1(g.)	18000	0	0.03	1E+30	0.03
$C$48	Products A2(g.)	14400	0	0.03	1E+30	0.03
$D$48	Products A3(g.)	14400	0	0.03	1E+30	0.03
$E$48	Products A4(g.)	7200	0	0.03	1E+30	0.03
$F$48	Products A5(g.)	7200	0	0.03	1E+30	0.03
$G$48	Products A6(g.)	7200	0	0.03	1E+30	0.03
$H$48	Products B1(ml.)	290000	0	0.0042	1E+30	0.0042
$I$48	Products B2(ml.)	290000	0	0.0042	1E+30	0.0042
$J$48	Products B3(ml.)	290000	0	0.0042	1E+30	0.0042
$K$48	Products B4(ml.)	372000	0	0.0042	1E+30	0.0042
$L$48	Products C1(กรัม)	123000	0	0.0101	1E+30	0.0101
$M$48	Products C2(g.)	123000	0	0.0101	1E+30	0.0101
$N$48	Products C3(g.)	105000	0	0.0101	1E+30	0.0101
$O$48	Products C4(g.)	123000	0	0.0101	1E+30	0.0101
$P$48	Products D1 (g.)	94800	0	0.0101	1E+30	0.0101
$Q$48	Products D2(g.)	94800	0	0.009	1E+30	0.009
$R$48	Products D3(g.)	94800	0	0.009984	1E+30	0.009984
$S$48	Products E1(g.)	18000	0	0.009375	1E+30	0.009375
$T$48	Products F1(g.)	168000	0	0	1E+30	0
$U$48	Products G1(ml.)	510000	0	0.012	1E+30	0.012

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
$B$60	หางนมผง Amount Used (LHS)	64,469.95	0.00	225000	1E+30	160530.048
$B$61	น้ำตาลทราย Amount Used (LHS)	222,857.28	0.00	300000	1E+30	77142.72
$B$62	หางนมสด Amount Used (LHS)	1,516,893.60	0.00	3770000	1E+30	2253106.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$B$63	น้ำตาลไอซ์ซิ่ง Amount Used (LHS)	27,492.00	0.00	40000	1E+30	12508
$B$64	น้ำตาลกลูโคส Amount Used (LHS)	7,451.28	0.00	14000	1E+30	6548.72
$B$65	สเตบิไลเซอร์SL64 Amount Used (LHS)	90.00	0.00	5000	1E+30	4910
$B$66	สเตบิไลเซอร์IF22 Amount Used (LHS)	3,042.13	0.00	5000	1E+30	1957.868
$B$67	สเตอบิไลเซอร์KP5842 Amount Used (LHS)	1,197.00	0.00	4000	1E+30	2803
$B$68	เชื้อABY2 Amount Used (LHS)	34.20	0.00	75	1E+30	40.8
$B$69	เชื้อโยเกิตABT5 Amount Used (LHS)	3.33	0.00	37.5	1E+30	34.17
$B$70	ครีม Amount Used (LHS)	226,477.20	0.00	377000	1E+30	150522.8
$B$71	ผงโกโก้ Amount Used (LHS)	2,418.03	0.00	3125	1E+30	706.97
$B$73	ผงกาแฟ Amount Used (LHS)	1,831.92	0.00	2125	1E+30	293.08
$B$74	เม็ดช็อคโกแลต Amount Used (LHS)	7,621.92	0.00	40000	1E+30	32378.08
$B$75	เนยสด Amount Used (LHS)	599.40	0.00	1250	1E+30	650.6
$B$76	แพคติน Amount Used (LHS)	5,438.72	0.00	6250	1E+30	811.282
$B$77	กลิ่นสตรอเบอร์รี่ Amount Used (LHS)	1,170.37	0.00	1250	1E+30	79.63
$B$78	กลิ่นช็อคโกแลต Amount Used (LHS)	276.86	0.00	25000	1E+30	24723.142
$B$79	กลิ่นกาแฟ Amount Used (LHS)	202.87	0.00	10000	1E+30	9797.128
$B$80	กลิ่นมินท์ Amount Used (LHS)	51.19	0.00	5000	1E+30	4948.808
$B$81	กลิ่นสวานิลา Amount Used (LHS)	891.75	0.00	900	1E+30	8.25
$B$82	กลิ่นมะนาว Amount Used (LHS)	13.92	0.00	84	1E+30	70.08
$B$83	กลิ่นองุ่น Amount Used (LHS)	25.52	0.00	63	1E+30	37.48
$B$84	กลิ่นส้ม Amount Used (LHS)	13.02	0.00	84	1E+30	70.98
$B$85	กลิ่นโยเกิต Amount Used (LHS)	109.30	0.00	417	1E+30	307.704
$B$86	สีแดง Amount Used (LHS)	45.70	0.00	225	1E+30	179.303
$B$87	สีเขียว Amount Used (LHS)	116.24	0.00	450	1E+30	333.7564
$B$88	สีม่วง Amount Used (LHS)	25.52	0.00	225	1E+30	199.48
$B$89	สีส้ม Amount Used (LHS)	103.83	0.00	225	1E+30	121.17
$B$90	แยมสตรอเบอร์รี่ Amount Used (LHS)	5,994.00	0.00	15000	1E+30	9006
$B$91	แยมบลูเบอร์รี่ Amount Used (LHS)	3,844.80	0.00	10000	1E+30	6155.2
$B$92	แยมผลไม้รวม Amount Used (LHS)	3,844.80	0.00	17500	1E+30	13655.2
$B$93	แยมวุ้นมะพร้าว Amount Used (LHS)	1,922.40	0.00	7500	1E+30	5577.6
$B$94	แยมส้ม Amount Used (LHS)	1,922.40	0.00	7500	1E+30	5577.6
$B$95	วิตามิน A Amount Used (LHS)	1,747.20	0.00	5000	1E+30	3252.8
$B$96	น้ำมันเนย Amount Used (LHS)	17,556.00	0.00	18000	1E+30	444
$B$97	นมสด(นมดิบ) Amount Used (LHS)	1,757,717.70	0.00	4200000	1E+30	2442282.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$B$100	โยเกิตรสสตรอเบอรี่ Amount Produced	18,000.00	0.03	18000	27045.045	18000
$B$101	โยเกิตรสบลูเบอรี่ Amount Produced	14,400.00	0.03	14400	23053.1835	14400
$B$102	โยเกิตรสผลไม้รวม Amount Produced	14,400.00	0.03	14400	51143.0712	14400
$B$103	โยเกิตรสวุ้นมะพร้าว Amount Produced	7,200.00	0.03	7200	20889.8876	7200
$B$104	โยเกิตรสส้ม Amount Produced	7,200.00	0.03	7200	20889.8876	7200
$B$105	โยเกิตรสธรรมชาติ Amount Produced	7,200.00	0.03	7200	81600	7200
$B$106	นมเปรี้ยวรสสตรอเบอรี่ Amount Produced	290,000.00	0.00	290000	185266.499	290000
$B$107	นมเปรี้ยวรสมะนาว Amount Produced	290,000.00	0.00	290000	185266.499	290000
$B$108	นมเปรี้ยวรสองุ่น Amount Produced	290,000.00	0.00	290000	185266.499	290000
$B$109	นมเปรี้ยวรสส้ม Amount Produced	372,000.00	0.00	372000	185266.499	372000
$B$110	ไอศกรีมรสสตรอเบอรี่ Amount Produced	123,000.00	0.01	123000	9163.40621	123000
$B$111	ไอศกรีมรสช็อคโกแลต Amount Produced	123,000.00	0.01	123000	97513.1034	123000
$B$112	ไอศกรีมรสกาแฟ Amount Produced	105,000.00	0.01	105000	50531.0345	105000
$B$113	ไอศกรีมรสวานิลา Amount Produced	123,000.00	0.01	123000	1137.93103	123000
$B$114	ไอศกรีมพรีเมียมรสมินท์ช็อคชิพ Amount Produced	94,800.00	0.01	94800	228976.224	94800
$B$115	ไอศกรีมพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อคชิพ Amount Produced	94,800.00	0.01	94800	3330.84112	94800
$B$116	ไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพ Amount Produced	94,800.00	0.01	94800	22719.3798	94800
$B$117	ไอศกรีมโยเกิต Amount Produced	18,000.00	0.01	18000	19537.5375	18000
$B$118	นมข้นหวาน Amount Produced	168,000.00	0.00	168000	4248.80383	168000
$B$119	นมปราศจากไขมัน Amount Produced	510,000.00	0.01	510000	2253106.4	510000
$B$72	ช็อคโกแลตแท่ง Amount Used (LHS)	10,143.60	0.00	10500	1E+30	356.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Microsoft Excel 9.0 Answer Report

Worksheet: [Royal Chitlarada _ RAW+REV.xls]Sheet1

Report Created: 11/2/2547 17:48:26

Target Cell (Min)

Cell	Name	Original Value	Final Value
$B$57	MIN Penalty A1(กรัม)	136,105.8001	136,105.8001

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
$B$48	Products A1(กรัม)	36,789.50	36,789.50
$C$48	Products A2(กรัม)	37,453.18	37,453.18
$D$48	Products A3(กรัม)	14,400.00	14,400.00
$E$48	Products A4(กรัม)	20,452.44	20,452.44
$F$48	Products A5(กรัม)	20,452.44	20,452.44
$G$48	Products A6(กรัม)	20,452.44	20,452.44
$H$48	Products B1(มิลลิลิตร)	290,000.00	290,000.00
$I$48	Products B2(มิลลิลิตร)	376,408.54	376,408.54
$J$48	Products B3(มิลลิลิตร)	388,857.96	388,857.96
$K$48	Products B4(มิลลิลิตร)	372,000.00	372,000.00
$L$48	Products C1(กรัม)	132,163.41	132,163.41
$M$48	Products C2(กรัม)	220,513.10	220,513.10
$N$48	Products C3(กรัม)	155,531.03	155,531.03
$O$48	Products C4(กรัม)	124,137.93	124,137.93
$P$48	Products D1 (กรัม)	323,776.22	323,776.22
$Q$48	Products D2(กรัม)	94,800.00	94,800.00
$R$48	Products D3(กรัม)	94,800.00	94,800.00
$S$48	Products E1(กรัม)	37,537.54	37,537.54
$T$48	Products F1(กรัม)	172,248.80	172,248.80
$U$48	Products G1(มิลลิลิตร)	2,300,299.35	2,300,299.35
$V$48	Products R+	0.00	0.00
$W$48	Products R-	126,217.72	126,217.72
$X$48	Products C+	9,888.08	9,888.08
$Y$48	Products C-	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
$B$60	หางนมผง Amount Used (LHS)	88,310.45	$B$60<=$D$60	Not Binding	136689.5528
$B$61	น้ำตาลทราย Amount Used (LHS)	292,151.23	$B$61<=$D$61	Not Binding	7848.772952
$B$62	หางนมสด Amount Used (LHS)	3,770,000.00	$B$62<=$D$62	Binding	0
$B$63	น้ำตาลไอซ์ซิ่ง Amount Used (LHS)	36,676.04	$B$63<=$D$63	Not Binding	3323.96244
$B$64	น้ำตาลกลูโคส Amount Used (LHS)	14,000.00	$B$64<=$D$64	Binding	0
$B$65	สเตบิไลเซอร์SL64 Amount Used (LHS)	187.69	$B$65<=$D$65	Not Binding	4812.312312
$B$66	สเตบิไลเซอร์IF22 Amount Used (LHS)	4,584.89	$B$66<=$D$66	Not Binding	415.1088113
$B$67	สเตอบิไลเซอร์KP5842 Amount Used (LH	2,625.00	$B$67<=$D$67	Not Binding	1375
$B$68	เชื้อABY2 Amount Used (LHS)	75.00	$B$68<=$D$68	Binding	0
$B$69	เชื้อโยเกิตABT5 Amount Used (LHS)	6.94	$B$69<=$D$69	Not Binding	30.55555556
$B$70	ครีม Amount Used (LHS)	357,634.68	$B$70<=$D$70	Not Binding	19365.32051
$B$71	ผงโกโก้ Amount Used (LHS)	3,125.00	$B$71<=$D$71	Binding	0
$B$73	ผงกาแฟ Amount Used (LHS)	2,125.00	$B$73<=$D$73	Binding	0
$B$74	เม็ดช็อคโกแลต Amount Used (LHS)	13,758.48	$B$74<=$D$74	Not Binding	26241.5172
$B$75	เนยสด Amount Used (LHS)	1,250.00	$B$75<=$D$75	Binding	0
$B$76	แพคติน Amount Used (LHS)	6,250.00	$B$76<=$D$76	Binding	0
$B$77	กลิ่นสตรอเบอร์รี่ Amount Used (LHS)	1,250.00	$B$77<=$D$77	Binding	0
$B$78	กลิ่นช็อคโกแลต Amount Used (LHS)	375.35	$B$78<=$D$78	Not Binding	24624.65377
$B$79	กลิ่นกาแฟ Amount Used (LHS)	202.87	$B$79<=$D$79	Not Binding	9797.128
$B$80	กลิ่นมินท์ Amount Used (LHS)	174.84	$B$80<=$D$80	Not Binding	4825.160839
$B$81	กลิ่นสวานิลา Amount Used (LHS)	900.00	$B$81<=$D$81	Binding	0
$B$82	กลิ่นมะนาว Amount Used (LHS)	18.07	$B$82<=$D$82	Not Binding	65.93239004
$B$83	กลิ่นองุ่น Amount Used (LHS)	34.22	$B$83<=$D$83	Not Binding	28.78049967
$B$84	กลิ่นส้ม Amount Used (LHS)	13.02	$B$84<=$D$84	Not Binding	70.98
$B$85	กลิ่นโยเกิต Amount Used (LHS)	125.60	$B$85<=$D$85	Not Binding	291.4005481
$B$86	สีแดง Amount Used (LHS)	48.35	$B$86<=$D$86	Not Binding	176.6547756
$B$87	สีเขียว Amount Used (LHS)	342.98	$B$87<=$D$87	Not Binding	107.0222022
$B$88	สีม่วง Amount Used (LHS)	34.22	$B$88<=$D$88	Not Binding	190.7804997
$B$89	สีส้ม Amount Used (LHS)	104.49	$B$89<=$D$89	Not Binding	120.5122759
$B$90	แยมสตรอเบอร์รี่ Amount Used (LHS)	12,250.90	$B$90<=$D$90	Not Binding	2749.096295
$B$91	แยมบลูเบอร์รี่ Amount Used (LHS)	10,000.00	$B$91<=$D$91	Binding	0
$B$92	แยมผลไม้รวม Amount Used (LHS)	3,844.80	$B$92<=$D$92	Not Binding	13655.2
$B$93	แยมวุ้นมะพร้าว Amount Used (LHS)	5,460.80	$B$93<=$D$93	Not Binding	2039.198888

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$B$94	แยมส้ม Amount Used (LHS)	5,460.80	$B$94<=$D$94	Not Binding	2039.198888
$B$95	วิตามิน A Amount Used (LHS)	1,791.39	$B$95<=$D$95	Not Binding	3208.61244
$B$96	น้ำมันเนย Amount Used (LHS)	18,000.00	$B$96<=$D$96	Binding	0
$B$97	นมสด(นมดิบ) Amount Used (LHS)	4,157,340.29	$B$97<=$D$97	Not Binding	42659.71202
$B$100	โยเกิตรสสตรอเบอรี่ Amount Produced	36,789.50	$B$100>=$D$100	Not Binding	18,789.50
$B$101	โยเกิตรสบลูเบอรี่ Amount Produced	37,453.18	$B$101>=$D$101	Not Binding	23,053.18
$B$102	โยเกิตรสผลไม้รวม Amount Produced	14,400.00	$B$102>=$D$102	Binding	0.00
$B$103	โยเกิตรสวุ้นมะพร้าว Amount Produced	20,452.44	$B$103>=$D$103	Not Binding	13,252.44
$B$104	โยเกิตรสส้ม Amount Produced	20,452.44	$B$104>=$D$104	Not Binding	13,252.44
$B$105	โยเกิตรสธรรมชาติ Amount Produced	20,452.44	$B$105>=$D$105	Not Binding	13,252.44
$B$106	นมเปรี้ยวรสสตรอเบอรี่ Amount Produced	290,000.00	$B$106>=$D$106	Binding	0.00
$B$107	นมเปรี้ยวรสมะนาว Amount Produced	376,408.54	$B$107>=$D$107	Not Binding	86,408.54
$B$108	นมเปรี้ยวรสองุ่น Amount Produced	388,857.96	$B$108>=$D$108	Not Binding	98,857.96
$B$109	นมเปรี้ยวรสส้ม Amount Produced	372,000.00	$B$109>=$D$109	Binding	0.00
$B$110	ไอศกรีมรสสตรอเบอรี่ Amount Produced	132,163.41	$B$110>=$D$110	Not Binding	9,163.41
$B$111	ไอศกรีมรสช็อคโกแลต Amount Produced	220,513.10	$B$111>=$D$111	Not Binding	97,513.10
$B$112	ไอศกรีมรสกาแฟ Amount Produced	155,531.03	$B$112>=$D$112	Not Binding	50,531.03
$B$113	ไอศกรีมรสวานิลา Amount Produced	124,137.93	$B$113>=$D$113	Not Binding	1,137.93
$B$114	ไอศกรีมพรีเมียมรสมินท์ช็อคชิพ Amount P	323,776.22	$B$114>=$D$114	Not Binding	228,976.22
$B$115	ไอศกรีมพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อคชิพ Amoun	94,800.00	$B$115>=$D$115	Binding	0.00
$B$116	ไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพ Amount	94,800.00	$B$116>=$D$116	Binding	0.00
$B$117	ไอศกรีมโยเกิต Amount Produced	37,537.54	$B$117>=$D$117	Not Binding	19,537.54
$B$118	นมข้นหวาน Amount Produced	172,248.80	$B$118>=$D$118	Not Binding	4,248.80
$B$119	นมปราศจากไขมัน Amount Produced	2,300,299.35	$B$119>=$D$119	Not Binding	1,790,299.35
$B$72	ช็อคโกแลตแท่ง Amount Used (LHS)	10,143.60	$B$72<=$D$72	Not Binding	356.4
$B$122	Revenue Amount Produced	1,000,000.00	$B$122=$D$122	Not Binding	0
$B$123	Cost of Raw Milk Amount Produced	40,000.00	$B$123=$D$123	Binding	0
$B$48	Products A1(กรัม)	36,789.50	$B$48>=0	Not Binding	36,789.50
$C$48	Products A2(กรัม)	37,453.18	$C$48>=0	Not Binding	37,453.18
$D$48	Products A3(กรัม)	14,400.00	$D$48>=0	Not Binding	14,400.00
$E$48	Products A4(กรัม)	20,452.44	$E$48>=0	Not Binding	20,452.44
$F$48	Products A5(กรัม)	20,452.44	$F$48>=0	Not Binding	20,452.44
$G$48	Products A6(กรัม)	20,452.44	$G$48>=0	Not Binding	20,452.44
$H$48	Products B1(มิลลิลิตร)	290,000.00	$H$48>=0	Not Binding	290,000.00
$I$48	Products B2(มิลลิลิตร)	376,408.54	$I$48>=0	Not Binding	376,408.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$J$48	Products B3(มิลลิลิตร)	388,857.96	$J$48>=0	Not Binding	388,857.96
$K$48	Products B4(มิลลิลิตร)	372,000.00	$K$48>=0	Not Binding	372,000.00
$L$48	Products C1(กรัม)	132,163.41	$L$48>=0	Not Binding	132,163.41
$M$48	Products C2(กรัม)	220,513.10	$M$48>=0	Not Binding	220,513.10
$N$48	Products C3(กรัม)	155,531.03	$N$48>=0	Not Binding	155,531.03
$O$48	Products C4(กรัม)	124,137.93	$O$48>=0	Not Binding	124,137.93
$P$48	Products D1 (กรัม)	323,776.22	$P$48>=0	Not Binding	323,776.22
$Q$48	Products D2(กรัม)	94,800.00	$Q$48>=0	Not Binding	94,800.00
$R$48	Products D3(กรัม)	94,800.00	$R$48>=0	Not Binding	94,800.00
$S$48	Products E1(กรัม)	37,537.54	$S$48>=0	Not Binding	37,537.54
$T$48	Products F1(กรัม)	172,248.80	$T$48>=0	Not Binding	172,248.80
$U$48	Products G1(มิลลิลิตร)	2,300,299.35	$U$48>=0	Not Binding	2,300,299.35
$V$48	Products R+	0.00	$V$48>=0	Binding	0.00
$W$48	Products R-	126,217.72	$W$48>=0	Not Binding	126,217.72
$X$48	Products C+	9,888.08	$X$48>=0	Not Binding	9,888.08
$Y$48	Products C-	0.00	$Y$48>=0	Binding	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Microsoft Excel 9.0 Sensitivity Report

Worksheet: [Royal Chitlarada _ RAW+REV.xls]Sheet1

Report Created: 11/2/2547 17:48:27

Adjustable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Gradient
$B$48	Products A1(กรัม)	36,789.50	0.00
$C$48	Products A2(กรัม)	37,453.18	0.00
$D$48	Products A3(กรัม)	14,400.00	0.00
$E$48	Products A4(กรัม)	20,452.44	0.00
$F$48	Products A5(กรัม)	20,452.44	0.00
$G$48	Products A6(กรัม)	20,452.44	0.00
$H$48	Products B1(มิลลิลิตร)	290,000.00	0.00
$I$48	Products B2(มิลลิลิตร)	376,408.54	0.00
$J$48	Products B3(มิลลิลิตร)	388,857.96	0.00
$K$48	Products B4(มิลลิลิตร)	372,000.00	0.00
$L$48	Products C1(กรัม)	132,163.41	0.00
$M$48	Products C2(กรัม)	220,513.10	0.00
$N$48	Products C3(กรัม)	155,531.03	0.00
$O$48	Products C4(กรัม)	124,137.93	0.00
$P$48	Products D1 (กรัม)	323,776.22	0.00
$Q$48	Products D2(กรัม)	94,800.00	0.00
$R$48	Products D3(กรัม)	94,800.00	0.00
$S$48	Products E1(กรัม)	37,537.54	0.00
$T$48	Products F1(กรัม)	172,248.80	0.00
$U$48	Products G1(มิลลิลิตร)	2,300,299.35	0.00
$V$48	Products R+	0.00	1.00
$W$48	Products R-	126,217.72	0.00
$X$48	Products C+	9,888.08	0.00
$Y$48	Products C-	0.00	1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Constraints

Cell	Name	Final Value	Lagrange Multiplier
$B$60	หางนมผง Amount Used (LHS)	88,310.45	0.00
$B$61	น้ำตาลทราย Amount Used (LHS)	292,151.23	0.00
$B$62	หางนมสด Amount Used (LHS)	3,770,000.00	-0.01
$B$63	น้ำตาลไอซ์ซิ่ง Amount Used (LHS)	36,676.04	0.00
$B$64	น้ำตาลกลูโคส Amount Used (LHS)	14,000.00	-5.95
$B$65	สเตบิไลเซอร์SL64 Amount Used (LHS)	187.69	0.00
$B$66	สเตบิไลเซอร์IF22 Amount Used (LHS)	4,584.89	0.00
$B$67	สเตอบิไลเซอร์KP5842 Amount Used (LHS)	2,625.00	0.00
$B$68	เชื้อABY2 Amount Used (LHS)	75.00	-9.00
$B$69	เชื้อโยเกิตABT5 Amount Used (LHS)	6.94	0.00
$B$70	ครีม Amount Used (LHS)	357,634.68	0.00
$B$71	ผงโกโก้ Amount Used (LHS)	3,125.00	-11.36
$B$73	ผงกาแฟ Amount Used (LHS)	2,125.00	-14.20
$B$74	เม็ดช็อคโกแลต Amount Used (LHS)	13,758.48	0.00
$B$75	เนยสด Amount Used (LHS)	1,250.00	-3.71
$B$76	แพคติน Amount Used (LHS)	6,250.00	-77.93
$B$77	กลิ่นสตรอเบอรี่ Amount Used (LHS)	1,250.00	-9.48
$B$78	กลิ่นช็อคโกแลต Amount Used (LHS)	375.35	0.00
$B$79	กลิ่นกาแฟ Amount Used (LHS)	202.87	0.00
$B$80	กลิ่นมินท์ Amount Used (LHS)	174.84	0.00
$B$81	กลิ่นสวานิลา Amount Used (LHS)	900.00	-11.36
$B$82	กลิ่นมะนาว Amount Used (LHS)	18.07	0.00
$B$83	กลิ่นองุ่น Amount Used (LHS)	34.22	0.00
$B$84	กลิ่นส้ม Amount Used (LHS)	13.02	0.00
$B$85	กลิ่นโยเกิต Amount Used (LHS)	125.60	0.00
$B$86	สีแดง Amount Used (LHS)	48.35	0.00
$B$87	สีเขียว Amount Used (LHS)	342.98	0.00
$B$88	สีม่วง Amount Used (LHS)	34.22	0.00
$B$89	สีส้ม Amount Used (LHS)	104.49	0.00
$B$90	แยมสตรอเบอรี่ Amount Used (LHS)	12,250.90	0.00
$B$91	แยมบลูเบอรี่ Amount Used (LHS)	10,000.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$B$92	แยมผลไม้รวม Amount Used (LHS)	3,844.80	0.00
$B$93	แยมวุ้นมะพร้าว Amount Used (LHS)	5,460.80	0.00
$B$94	แยมส้ม Amount Used (LHS)	5,460.80	0.00
$B$95	วิตามิน A Amount Used (LHS)	1,791.39	0.00
$B$96	น้ำมันเนย Amount Used (LHS)	18,000.00	-7.94
$B$97	นมสด(นมดิบ) Amount Used (LHS)	4,157,340.29	0.00
$B$100	โยเกิตรสสตรอเบอรี่ Amount Produced	36,789.50	0.00
$B$101	โยเกิตรสบลูเบอรี่ Amount Produced	37,453.18	0.00
$B$102	โยเกิตรสผลไม้รวม Amount Produced	14,400.00	0.00
$B$103	โยเกิตรสวุ้นมะพร้าว Amount Produced	20,452.44	0.00
$B$104	โยเกิตรสส้ม Amount Produced	20,452.44	0.00
$B$105	โยเกิตรสธรรมชาติ Amount Produced	20,452.44	0.00
$B$106	นมเปรี้ยวรสสตรอเบอรี่ Amount Produced	290,000.00	0.00
$B$107	นมเปรี้ยวรสมะนาว Amount Produced	376,408.54	0.00
$B$108	นมเปรี้ยวรสองุ่น Amount Produced	388,857.96	0.00
$B$109	นมเปรี้ยวรสส้ม Amount Produced	372,000.00	0.00
$B$110	ไอศกรีมรสสตรอเบอรี่ Amount Produced	132,163.41	0.00
$B$111	ไอศกรีมรสช็อคโกแลต Amount Produced	220,513.10	0.00
$B$112	ไอศกรีมรสกาแฟ Amount Produced	155,531.03	0.00
$B$113	ไอศกรีมรสวานิลา Amount Produced	124,137.93	0.00
$B$114	ไอศกรีมพรีเมียมรสมินท์ช็อคชิพ Amount Produced	323,776.22	0.00
$B$115	ไอศกรีมพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อคชิพ Amount Produced	94,800.00	0.14
$B$116	ไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพ Amount Produced	94,800.00	0.18
$B$117	ไอศกรีมโยเกิต Amount Produced	37,537.54	0.00
$B$118	นมข้นหวาน Amount Produced	172,248.80	0.00
$B$119	นมปราศจากไขมัน Amount Produced	2,300,299.35	0.00
$B$72	ช็อคโกแลตแท่ง Amount Used (LHS)	10,143.60	0.00
$B$122	Revenue Amount Produced	1,000,000.00	1.00
$B$123	Cost of Raw Milk Amount Produced	40,000.00	-1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 บทวิเคราะห์ผลเฉลยที่ได้จาก SOLVER

ผลจากการใช้ SOLVER ในการหาผลลัพธ์ เราจะมาวิเคราะห์ผลได้ โดยพิจารณาจาก report ของแต่ละอย่างคือ ฟังก์ชันเป้าหมายที่มีฟังก์ชันเดียวจำนวน 2 ฟังก์ชันคือ ฟังก์ชันรายได้สูงสุด (Maximize Revenue) กับ ต้นทุนนมดิบต่ำสุด (Minimize Cost of Raw Milk) และพิจารณาจากฟังก์ชันเป้าหมายที่มีหลายฟังก์ชัน นั่นก็คือ Minimize Penalty ซึ่งมันก็มาจากการนำเอาฟังก์ชันเป้าหมายที่มีฟังก์ชันเดียวทั้งสองฟังก์ชันมาเป็น Goal Constraint ของฟังก์ชันเป้าหมายที่มีหลายฟังก์ชันนั่นเอง สามารถวิเคราะห์ออกมาได้ดังนี้

จากผลลัพธ์ของ Maximize Revenue จะได้ค่าที่ดีที่สุดเท่ากับ 873,782.28
ผลลัพธ์ที่ได้ของแต่ละผลิตภัณฑ์ที่ออกมาที่ Final Valeใน sensitivity report จะเห็นว่าเป็นค่าที่ดีที่สุดแล้วคือเราจะพิจารณาที่ Reduced Cost ซึ่งมีค่าเป็น 0 ทั้งหมด หมายความว่าจะไม่สามารถทำให้รายได้สูงไปกว่านี้ เนื่องจากไม่สามารถที่จะผลิตได้มากกว่านี้ได้อีกแล้ว เมื่อเปรียบเทียบการผลิตกับการผลิตขั้นต่ำจะเห็นว่ามีผลิตภัณฑ์บางอย่างที่ผลิตได้เท่ากับขั้นต่ำเท่านั้น ไม่สามารถผลิตได้อีกคือ โยเกิตรสสตรอเบอร์รี่ โยเกิตรสส้ม โยเกิตรสธรรมชาติ นมเปรี้ยวรสสตรอเบอร์รี่ นมเปรี้ยวรสมะนาว นมเปรี้ยวรสองุ่น ไอศกรีมพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อคชิพและไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพ ซึ่งหลักการทำงานของ SOLVER ในการผลิตจะนำวัตถุดิบมาผลิตผลิตภัณฑ์ขั้นต่ำของทุกชนิดก่อนแล้วตัว SOLVER จึงพิจารณาราคาต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ว่าผลิตภัณฑ์ชนิดใดให้รายได้มากที่สุด โดยผลิตภัณฑ์ที่มีราคาต่อหน่วยสูงสุดในที่นี้คือ นมข้นหวาน ดังนั้นตัว SOLVER จึงนำวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตนมข้นหวานมาใช้ผลิตนมข้นหวานมากที่สุดเท่าที่จะผลิตนมข้นหวานได้ จนวัตถุดิบบางตัวหมดซึ่งก็คือน้ำมันเนยถูกใช้จนหมด ดูจากรายงานผลของ SOLVER ทำให้ไม่สามารถผลิตนมข้นหวานได้มากกว่านี้อีกแล้ว จากนั้น SOLVER ก็จะพิจารณาผลิตภัณฑ์ที่มีราคาต่อหน่วยสูงรองลงมาในทำนองเดียวกันกับข้างต้น พิจารณาจนถึงผลิตภัณฑ์ที่มีราคาต่อหน่วยต่ำสุดซึ่งในที่นี้ก็คือนมปราศจากไขมัน แต่จากผลรายงานซึ่งจะเห็นว่าปริมาณที่ผลิตของนมปราศจากไขมันมีปริมาณมากกว่าผลิตภัณฑ์อื่นมาก เนื่องจากวัตถุดิบที่จะผลิตผลิตภัณฑ์อื่นที่มีราคาต่อหน่วยสูงกว่านมปราศจากไขมันถูกใช้จนหมดแล้ว และวัตถุดิบที่เหลือก็คือหางนมสดซึ่งสามารถนำมาผลิตเป็นนมปราศจากไขมันซึ่งใช้วัตถุดิบคือหางนมสดเพียงอย่างเดียว จึงสามารถผลิตผลิตภัณฑ์นี้ในปริมาณที่มาก เพื่อให้ได้รายได้สูงสุดจึงนำวัตถุดิบทั้งหมดมาผลิตถึงแม้ว่าจะเป็นสินค้าที่ให้รายได้ต่ำสุดก็ตาม

ตัวอย่างการพิจารณาผลของ SOLVER ให้สอดคล้องกับฟังก์ชันเป้าหมาย เช่น การพิจารณาผงกาแฟซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไอศกรีมธรรมดารสกาแฟและไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพ ซึ่งต่างก็ให้รายได้ต่อหน่วยเท่ากับ 0.1 และ 0.186 ตามลำดับ SOLVER จะนำผงกาแฟที่จะมาผลิตให้ได้ตามจำนวนขั้นต่ำของทั้งสองผลิตภัณฑ์ก่อน จากนั้นผงกาแฟที่เหลือจะนำมาพิจารณาเพื่อผลิต ไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะผลิตได้ เนื่องจากให้รายได้ต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยมากกว่า แต่เนื่องจากหางนมสดและกลูโคสซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิตไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพถูกใช้หมด ผงกาแฟที่เหลือจึงถูกนำมาผลิตไอศกรีมธรรมดารสกาแฟต่อไปจนหมด ซึ่งจะได้ผลจาก SOLVER คือจะทำการผลิตไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพเท่ากับจำนวนขั้นต่ำ และผลิตไอศกรีมธรรมดารสกาแฟมากกว่าจำนวนขั้นต่ำที่ต้องผลิต

จะเห็นว่าในฟังก์ชันนี้เมื่อ SOLVER คำนวณออกมาได้แล้วจะมีวัตถุดิบที่ใช้หมดไปนั้นก็คือ หางนมสด น้ำตาลกลูโคส เชื้อABY2 ผงโกโก้ ผงกาแฟ เนยสด แพคติน กลิ่นสตรอเบอร์รี่ กลิ่นวานิลา แยมวุ้นมะพร้าว แยมส้มและน้ำมันเนย

และจากผลลัพธ์ที่ได้ว่ารายได้สูงสุดเป็น 873,782.28 เราจะต้องจ่ายค่าน้ำนมดิบในราคา 50,021.82 ดังนั้นจึงทำให้คณะผู้จัดทำคำนึงถึงราคาน้ำนมดิบว่าถ้าทำให้ราคาต้นทุนน้ำนมดิบต่ำสุดจะมีผลเป็นอย่างไร จึงทำให้คณะผู้จัดทำพิจารณาฟังก์ชันเป้าหมายที่มีฟังก์ชันเดียว ขึ้นมาอีกหนึ่งฟังก์ชันก็คือ Minimize Cost of Raw Milk

จากผลลัพธ์ของ Minimize Cost of Raw Milk จะได้ค่าที่ดีที่สุดเท่ากับ 21,101.71 นั่นคือในราคาต้นทุนของนมในแต่ละผลิตภัณฑ์เมื่อนำมาคำนวณใน SOLVER จะทำให้ได้ค่าต้นทุนนมต่ำที่สุดเท่านี้ ผลลัพธ์ที่ได้ของแต่ละผลิตภัณฑ์ที่ออกมาที่ Final Vale ใน sensitivity report จะเห็นว่าเป็นค่าที่ดีที่สุดแล้วคือเราจะพิจารณาที่ Reduced Cost ซึ่งมีค่าเป็น 0 ทั้งหมด จะสังเกตได้ว่าในแต่ละผลิตภัณฑ์ที่ SOLVER คำนวณมามันจะได้เท่ากับขั้นต่ำในการผลิตทุกผลิตภัณฑ์เลย และวัตถุดิบทุกชนิดที่ใช้ในการผลิตก็เหลือทุกชนิด ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากว่า เป้าหมายที่มีฟังก์ชันเดียว นี้ต้องการเพียงแค่ผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดออกมาให้ได้ต้นทุนราคาน้ำนมดิบต่ำที่สุดเท่านั้น มันจึงคำนึงเพียงแค่ผลิตให้ได้เท่ากับขั้นต่ำก็เพียงพอแล้ว ซึ่งถ้าเราจะใช้เป้าหมาย Minimize Cost of Raw Milk เพียงอย่างเดียวก็จะทำให้เราได้รายได้สูงสุดเพียงแค่ 694,165.20 เท่านั้น

ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงพิจารณาฟังก์ชันเป้าหมายที่มีหลายฟังก์ชัน ซึ่งจะนำฟังก์ชันเป้าหมายที่มีฟังก์ชันเดียว ทั้งสองฟังก์ชันมาเป็น Goal Constraints แล้วเราก็จะได้ฟังก์ชันเป้าหมายเป็น Minimize Penalty คือ $R^- + C^+$ ซึ่งการที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์เป็น 1 ทั้งคู่ก็หมายความว่า เป็นการให้ความสำคัญกับฟังก์ชันที่เป็นฟังก์ชันเป้าหมายเดียว ทั้งสองฟังก์ชันเท่ากัน

จากผลลัพธ์ที่ได้เมื่อให้ Goal Constraint แรก Revenue เท่ากับ 873,782.28 และที่สอง Cost of Raw Milk ให้เท่ากับ 21,101.71 จะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นค่าที่ดีที่สุดของฟังก์ชันเป้าหมาย Minimum Penalty เท่ากับ 28,786.37 ทำให้ได้เพียงแต่ค่า C^+ ซึ่งเท่ากับ 28,786.37 เท่านั้นซึ่ง C^+ แทนราคาต้นทุนน้ำนมดิบที่เกินจากเป้าหมายคือ 21,101.71 ที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นสิ่งที่เราไม่ต้องการให้เกิด ในเป้าหมายนี้ก็คือทำให้สิ่งที่ไม่อยากให้เกิดมันมีค่าน้อยที่สุด เมื่อเราแทนค่าดังกล่าวเข้าไปมันก็ทำให้เราลดค่าราคาต้นทุนน้ำนมดิบไปได้ แต่ไม่มีผลกับ R^- เลย ซึ่ง R^- แทนรายได้ที่จะได้รับต่ำกว่าเป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะฉะนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงพิจารณาทางเลือกใหม่ เพื่อให้ได้เป้าหมาย Revenue เท่ากับ 1,000,000 และ Cost of Raw Milk ให้เท่ากับ 40,000 โดยให้ความสำคัญของทั้งสองเท่ากัน เราจะได้ผลลัพธ์ที่เป็นค่าที่ดีที่สุดคือ Minimum Penalty เท่ากับ 136,105.80 และจะสังเกตได้ว่าจะได้ผลลัพธ์ R^- เท่ากับ 126,217.72 ซึ่งหมายความว่ารายได้ที่จะได้รับไม่ถึง 1,000,000 (ที่คาดหวังไว้) และ C^+ ซึ่งเท่ากับ 9,888.08 ซึ่งก็หมายความว่าต้นทุนน้ำนมดิบเกิน 40,000 ดังนั้น Minimize Penalty คือ $R^- + C^+$ จะได้เท่ากับ 126,217.72 + 9,888.08 = 136,105.80 นั่นก็คือเป้าหมายของฟังก์ชันนี้ จะพยายามทำให้สิ่งที่ไม่อยากให้เกิดขึ้นมีโอกาสเกิดน้อยที่สุด

การที่จะเลือกว่าจะกำหนดให้ Revenue เท่ากับ 1,000,000 และ Cost of Raw Milk ให้เท่ากับ 40,000 หรือกำหนดให้ Revenue เท่ากับ 873,782.28 และ Cost of Raw Milk ให้เท่ากับ 21,101.71 ให้กับฟังก์ชันเป้าหมาย Minimize Penalty นั้นก็ขึ้นอยู่กับผู้ที่ต้องการนำไปใช้ คือได้ทราบว่าจะต้องวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์ใด ออกมาเป็นจำนวนเท่าไร

ในที่นี้เมื่อกำหนด Revenue เท่ากับ 1,000,000 และ Cost of Raw Milk เท่ากับ 40,000 ให้กับฟังก์ชันเป้าหมาย Minimize Penalty จะเห็นว่าการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละอย่างจะผลิตได้สูงกว่าขั้นต่ำอยู่หลายผลิตภัณฑ์แต่ที่ผลิตเท่ากับขั้นต่ำมีดังนี้คือ โยเกิตรสวุ้นมะพร้าว โยเกิตรสส้ม โยเกิตรสธรรมชาติ นมเปรี้ยวรสสตรอเบอร์รี่ นมเปรี้ยวรสองุ่น นมเปรี้ยวรสส้ม ไอศกรีมพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อคชิพและไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพ และวัตถุดิบที่ถูกใช้หมดไปก็คือ หางนมสด น้ำตาลกลูโคส เชื้อABY2 ผงโกโก้ ผงกาแฟ เนยสด แพคติน กลิ่นสตรอเบอร์รี่ กลิ่นวานิลา แยมบลูเบอร์รี่ แยมสตรอเบอร์รี่ และน้ำมันเนย

และเมื่อกำหนดให้ Revenue เท่ากับ 873,782.28 และ Cost of Raw Milk ให้เท่ากับ 21,101.71 ให้กับฟังก์ชันเป้าหมาย Minimize Penalty จะเห็นว่าการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละอย่างจะผลิตได้สูงกว่าขั้นต่ำอยู่หลายผลิตภัณฑ์แต่ที่ผลิตเท่ากับขั้นต่ำมีดังนี้คือ โยเกิตรสวุ้นมะพร้าว โยเกิตรสส้ม โยเกิตรสธรรมชาติ นมเปรี้ยวรสสตรอเบอร์รี่ นมเปรี้ยวรสองุ่น นมเปรี้ยวรสส้ม ไอศกรีมพรีเมียมรสดับเบิ้ลช็อคชิพและไอศกรีมพรีเมียมรสกาแฟช็อคชิพ และวัตถุดิบที่ถูกใช้หมดไปก็คือ หางนมสด น้ำตาลกลูโคส เชื้อABY2 ผงโกโก้ ผงกาแฟ เนยสด แพคติน กลิ่นสตรอเบอร์รี่ กลิ่นวานิลา แยมสตรอเบอร์รี่ แยมผลไม้รวมและน้ำมันเนย

การเลือกแต่ละทางเลือกยังทำให้ทราบว่าควรสต๊อกวัตถุดิบชนิดใด เป็นจำนวนเท่าใด (Material Requirements Planning (MRP)) ได้อีกด้วย ดังนั้นในการเลือกการกำหนดค่า Revenue และค่า Cost of Raw Milk ขึ้นอยู่กับผู้ที่ต้องการนำไปใช้นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ คือ การสร้างแบบจำลองการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีในโรงเนยแข็งมหามงคล ในโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นงานที่ต้องนำความรู้จากห้องเรียนในวิชา Operation Research มาประยุกต์ใช้ได้จริงซึ่งจากการที่ได้ทำจะพบว่า เราจะใช้เวลาในขั้นตอนของการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และรวบรวมข้อมูล, หาคำตอบสำหรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ และความยากของงานวิจัยนี้คือจะต้องทำความเข้าใจกับระบบงานที่ศึกษาและข้อมูลที่ได้มาบางทียังไม่ได้มีการเก็บรวบรวมอยู่ในรูปแบบตามที่ต้องการ ดังนั้นจึงต้องทำการคำนวณให้เป็นเลขในหน่วยที่ต้องการ ส่วนในการเก็บข้อมูลจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากทางโรงงานจึงจะได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเพียงพอ เพื่อที่จะนำมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้เป้าหมายสอดคล้องกับที่ต้องการ เช่น ทำให้ต้นทุนการสั่งน้ำนมดิบต่ำสุด หรือการทำให้ยอดขายสูงสุด ในแบบจำลองของงานวิจัยนี้

6.1 สรุปผลการวิจัย

ในหัวข้อนี้จะสรุปปัญหาของการดำเนินงานวิจัยว่ามีปัญหาอะไรบ้างที่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานวิจัย อีกทั้งยังระบุถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจจะนำงานวิจัยนี้ไปพัฒนาต่อได้อีกด้วย

6.1.1 ปัญหาของการดำเนินงานวิจัย

จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่าการผลิตของโรงงานนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ซึ่งได้แก่ พวกวัตถุดิบ ความต้องการ ตามเทศกาลและฤดูกาลเช่นในเทศกาลปีใหม่ทางโรงงานจำเป็นจะต้องผลิตนมข้นหวานเป็นจำนวนมากกว่าปกติ เพราะได้รับความนิยมในการนำไปจัดในกระเช้าของขวัญ ส่วนในหน้าร้อนไอศกรีมจะมีความต้องการสูงกว่าปกติจึงจำเป็นที่จะต้องผลิตในปริมาณมากขึ้น และช่วงเปิดเทอมความต้องการปริมาณนมปราศจากไขมันและนมเปรี้ยวจะมากเนื่องจากทางโรงเรียนมีการสั่งซื้อนมปราศจากไขมันและนมเปรี้ยวเป็นจำนวนมาก ดังนั้นในช่วงปิดเทอมทางโรงงานก็จะผลิตในปริมาณที่น้อยกว่าช่วงเปิดเทอม อีกทั้งการพิจารณาที่จะผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดก็ยังขึ้นอยู่กับวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่มีเหลืออยู่ในสต๊อกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.1.1 ปัญหาด้านการเบิกและการสั่งซื้อวัตถุดิบ

เนื่องจากวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตได้จากการเบิกจากฝ่ายพัสดุของโครงการและมีการสั่งซื้อโดยตรงจากทางโรงงานเอง ซึ่งส่วนที่ได้จากการเบิกจากฝ่ายพัสดุจะเบิกมาในปริมาณที่พอใช้ในการผลิตใน 1 สัปดาห์ ดังนั้นปริมาณวัตถุดิบส่วนนี้จึงมีปริมาณที่ค่อนข้างน้อย ส่วนวัตถุดิบที่ทางโรงงานสั่งซื้อโดยตรงจากต่างประเทศ ซึ่งระยะเวลาที่ได้ของจากการสั่งซื้อยาวนานจึงต้องมีการเก็บสต๊อก ดังนั้นจำนวนวัตถุดิบในส่วนนี้จึงมีปริมาณค่อนข้างมาก เมื่อนำค่าไปสร้างแบบจำลองและนำไปคำนวณโดยใช้ SOLVER จะพบว่า วัตถุดิบที่เบิกมาจะถูกนำไปผลิตจนหมด เช่น แพคติน และวัตถุดิบที่สั่งซื้อมาโดยตรง (มีการใช้วัตถุดิบไม่หมดจะเหลือเป็นปริมาณมาก) เช่น

เม็ดช็อคโกแลต มีการใช้ในปริมาณ 13,758.48 จากที่มีในโรงงานเป็นจำนวน 40,000
กลิ่นช็อคโกแลต มีการใช้ในปริมาณ 375.35 จากที่มีในโรงงานเป็นจำนวน 25,000
กลิ่นกาแฟ มีการใช้ในปริมาณ 202.87 จากที่มีในโรงงานเป็นจำนวน 10,000
กลิ่นมินท์ มีการใช้ในปริมาณ 174.84 จากที่มีในโรงงานเป็นจำนวน 5,000
วิตามิน A มีการใช้ในปริมาณ 1,791.39 จากที่มีในโรงงานเป็นจำนวน 5,000

6.1.1.2 ปัญหาด้านการบรรจุ

เนื่องจาก การผลิตไม่ได้ผลิตจากเครื่องจักรทุกขั้นตอน เช่น ขั้นตอนการบรรจุไอศกรีมจะใช้คนตัก ซึ่งทำให้ได้จำนวนผลิตภัณฑ์ในแต่ละครั้งการผลิตไม่เท่ากันค่าที่ได้จึงมีค่าที่ไม่แน่นอนสูง (Uncertainty) ซึ่งอาจทำให้แบบจำลองเชิงกำหนดที่เสนอนี้ไม่ตรงกับความเป็นจริงนักเมื่อนำตัวเลขมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การผลิต ไอศกรีม 1 สูตรจะได้ไอศกรีมออกมาเป็นจำนวนกี่กรัม จึงต้องนำค่าประมาณมาใช้ ดังนั้นผลลัพธ์อาจมีการคลาดเคลื่อนเล็กน้อย

6.1.1.3 ปัญหาด้านการสูญหายของผลิตภัณฑ์

นมข้นหวานที่ผลิตได้อยู่ในลักษณะเป็นของเหลวหนืด จึงทำให้มีนมข้นหวานติดค้างตามภาชนะและท่อที่ส่งจากเครื่องผสมไปยังเครื่องบรรจุ จึงทำให้ตัวเลขของจำนวนหลอดที่ผลิตนมข้นหวานในหนึ่งสูตร เป็นค่าที่ต้องประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.1.4 ปัญหาด้านการคำนวณ

ตัวอย่างเช่นการเปลี่ยนหน่วยของน้ำนมดิบที่รับเข้ามาในโรงงาน ข้อมูลที่ได้จากทางโรงงานจะอยู่ในหน่วยการสั่งซื้อเข้ามาเป็นหน่วยกิโลกรัม แต่เราต้องการข้อมูลที่อยู่ในหน่วยมิลลิลิตร ดังนั้นจึงต้องทำการแปลงหน่วย โดยทางโรงงานได้ประมาณค่าได้ดังนี้คือ

น้ำนมดิบ 1.033 กิโลกรัม เทียบเท่ากับ นมดิบ 1 ลิตร

6.1.1.5 ปัญหาด้านการสอบถามข้อมูล

เนื่องจากงานวิจัยนี้ต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก เมื่อได้ข้อมูลเป็นจำนวนหนึ่งซึ่งคิดว่าเพียงพอแล้ว แต่เมื่อนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์พบว่ายังมีข้อมูลที่จำเป็นต้องทราบเพิ่มเติม จึงต้องเข้าไปเก็บข้อมูลหลายครั้ง ซึ่งบางข้อมูลก็ไม่ได้มีการรวบรวมไว้ก่อน จึงต้องใช้การประมาณ

6.1.2 แนวทางการแก้ปัญหา

เนื่องจากผลการวิจัยนี้ได้ผลออกมาว่า ต้องผลิตนมปราศจากไขมันในปริมาณที่มาก ซึ่งมากกว่าความต้องการขั้นต่ำอยู่มาก จึงจำเป็นต้องพยายามหาตลาดเพิ่มเพื่อที่จะรองรับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมากนี้ได้ เพื่อไม่ให้เกิดการค้างสต็อก

เรื่องการจัดซื้อวัตถุดิบที่มีอยู่ไม่เอื้ออำนวยกับแบบจำลองในงานวิจัยนี้ คือวัตถุดิบที่มีเหลือในปริมาณที่มากเกินไป เช่น หางนมผง ก็ควรที่จะจัดซื้อในปริมาณที่น้อยลงกว่าเดิม แล้วนำเงินส่วนนี้มาจัดซื้อวัตถุดิบที่ไม่เพียงพอต่อการผลิตซึ่งควรสั่งซื้อวัตถุดิบที่นำมาผลิตผลิตภัณฑ์ที่ให้ได้ราคาต่อหน่วยสูง เช่น ควรที่จะจัดซื้อน้ำมันเนยเพิ่มมากขึ้นเพื่อที่จะสามารถผลิตนมข้นหวานในปริมาณที่มากขึ้นแทน

เนื่องจากโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดาเป็นโครงการที่ไม่คำนึงถึงผลกำไร และเนื่องจากการเก็บข้อมูลเราได้ข้อมูลมาไม่เพียงพอ คือเราไม่ทราบราคาต้นทุนต่อหน่วย เราจึงพิจารณาฟังก์ชันเป้าหมายให้เป็นรายได้สูงสุด (Maximize Revenue) หากเราทราบราคาต้นทุนต่อหน่วย เราควรจะสร้างฟังก์ชันเป้าหมายเป็นกำไรสูงสุด (Maximize Profit) ซึ่งกำไร (Profit) จะได้จาก

รายได้ – ต้นทุน (Revenue – Cost) แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาและปรับปรุงงานวิจัย

ถ้าหากผู้ที่สนใจจะนำหัวข้อวิจัยนี้ไปพัฒนาต่อทางคณะผู้จัดทำขอเสนอแนะว่า

เพื่อที่จะนำมาเป็นผลประโยชน์กับทางโรงงาน เราควรกำหนดฟังก์ชันเป้าหมายเป็น Maximize Profit ซึ่ง Profit จะได้จาก Revenue - Cost ซึ่งท่านจำเป็นต้องทำหนังสือติดต่อเพื่อขอข้อมูลจากทางหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการที่ทำหน้าที่ในการกำหนดราคาขายซึ่งมีการคิดราคาต้นทุนต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดไว้แล้ว

หรือจะพิจารณาถึงประสิทธิภาพและเวลาในการทำงานของเครื่องจักรแต่ละตัว และกำลังคนในการผลิตเพื่อจัดเป็นตารางเวลาการผลิต (Scheduling) ในแต่ละวันต่อสัปดาห์ ที่เหมาะสมที่สุด

และอีกสิ่งหนึ่งก็คือ ณ ปัจจุบันการผลิตยังผลิตตามแนวโน้มของปีที่ผ่านมา ดังนั้นเพื่อปรับปรุงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้เราจึงควรมีการพยากรณ์การผลิตไว้ล่วงหน้า (Forecasting) โดยการนำข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาเช่นตั้งแต่ 1 ปีย้อนหลังขึ้นไป มาพยากรณ์การผลิตในปีถัดไป ซึ่งการทำเช่นนี้จะเป็นประโยชน์ในเรื่องของจำนวนการผลิตขั้นต่ำเป็นไปตามความจริง (Up-to-date) นอกจากนี้ควรมีการจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory Management) ให้เป็นไปตามสัดส่วนที่เหมาะสมกับปริมาณวัตถุดิบที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สุดท้าย (Final Products) ตามที่พยากรณ์ไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Frederick s. Hillier and Gerald J Lieberman. 2001. **Introduction To Operations Research**. 7th ed.New York,NY 10020:The McGraw-Hill Companies

Kamlesh Mathur and Daniel Solow. 1994. **Managemant Science.** New Jersey 07632 : A Paramount Communications Company

Lee J. KrajewskI and Larry P. Ritzman.1999. **Operations Management.**5th ed :Addison-Wesley Publishing Company

CD-ROM โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office 2000, STORM, LINDO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้