สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การใช้โปรแกรมเชิงเส้นช่วยในการจัดชุดอาหาร

USING LINEAR PROGRAMMING FOR MENU SET

ศุกระวรรณ ตาลวงค์

ศุภนัชชา ผิวละออ

สสิโฉม สะอาด

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 39651
วัน, เดือน, ปี 19 มิ.ย. 2544
.....b.....
.....i.....

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใช้ได้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

USING LINEAR PROGRAMMING FOR MENU SET

SUKRAWAN TALWONG

SUPANATCHA PIWLA-OR

SASICHOME SAAD

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIRMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCES

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การใช้โปรแกรมเชิงเส้นช่วยในการจัดชุดอาหาร	
	USING LINEAR PROGRAMMING FOR MENU SET	
ชื่อนักศึกษา	นางสาวศุกระวรรณ ตาลวงค์	40051045
	นางสาวศุภนัชชา ผิวละออ	40051046
	นางสาวสสิโฉม สะอาด	40051048
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์	
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ประยุกต์	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์บุษยมาส นันตสุคนธ์	
	อาจารย์เทอดขวัญ ช้างเผือก	

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์ ประจำปีการศึกษา 2543

คณะกรรมการสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์พัชรินทร์ เหมโชติ	
กรรมการ	รองศาสตราจารย์อุบลวรรณา เงินวิจิตร	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์บุษยมาส นันตสุคนธ์	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์เทอดขวัญ ช้างเผือก	

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพรบูลย์ พันธรักษ์พงษ์)
หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การใช้โปรแกรมเชิงเส้นช่วยในการจัดชุดอาหาร	
ชื่อนักศึกษา	นางสาวศุกระวรรณ ตาลวงค์	40051045
	นางสาวศุภนัชชา ผิวละออ	40051046
	นางสาวสสิโฉม สะอาด	40051048
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต	
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์	
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ประยุกต์	
ปีการศึกษา	2543	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์บุษยมาส นันตสุคนธ์	
	อาจารย์เทอดขวัญ ช้างเผือก	

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้คนส่วนมากให้ความสำคัญต่อเวลามาก จึงต้องมีการบริหารเวลาให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ดังนั้นในการปฏิบัติภาระกิจประจำวัน เช่น การทานอาหาร การเดินทาง จึงต้องรวดเร็วมาก นั่นคือเหตุผลที่ทำให้ธุรกิจอาหารประเภทฟาสฟู้ดเป็นที่นิยมอย่างมากในปัจจุบัน ซึ่งใช้เวลาน้อยในการผลิต และสะดวกรวดเร็วในการรับประทาน ผู้ประกอบการร้านอาหารประเภทนี้จึงมีการแข่งขันด้านการขายและการผลิตเป็นอย่างมาก โดยส่วนมากที่มักพบจะเป็นการจัดชุดอาหารซึ่งนำรายการอาหารที่แยกขายตามปกติและมีความนิยมสูงสุดมาจัด แล้วมีการลดราคาในแต่ละชุดอาหารเพื่อเป็นแรงจูงใจในการเลือกซื้อของผู้บริโภค แต่ยังคงได้กำไรสูงสุด และในการผลิตในแต่ละวันควรผลิตจำนวนเท่าไรเพื่อได้กำไรมากสุดและไม่เหลือทิ้ง

ดังนั้นปัญหาพิเศษนี้จึงได้จัดทำขึ้น โดยมีการสำรวจความนิยมในการบริโภครายการอาหารแต่ละชนิดในร้านอาหารพิซซาและมีการจัดชุดตามความนิยมและได้กำไรสูงสุด โดยมีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดชุดอาหาร และนำโปรแกรมเชิงเส้นใช้คำนวณว่าต้องผลิตรายการอาหารแต่ละชนิดจำนวนเท่าไรในแต่ละวันให้ได้กำไรมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Using Linear Programming For Menu Set	
Students	Miss. Sukrawan Talwong	40051045
	Miss. Supanatcha Piwla-Or	40051046
	Miss. Sasichome Saad	40051048
Degree	Bachelor's Degree of Science	
Department	Mathematics and Computer Sciences , Faculty of Science	
Programme	Applied Mathematics / Computer Sciences	
Academic Year	2000	
Special Project Advisor	Lecturer Busayamat Nuntasukon	
	Lecturer Thurdkwun Changpuek	

ABSTRACT

At the moment , most people pay attention to time so they have to use their time for the best advantage. Therefore , in their daily routines such as eating , travelling etc. , these routines take no time at all. Currently , this reason leads fast food businesses to prosper. Fast food saves time because it is quick to produce and consume. Most fast food is found in different menu sets. First , decide what are the favorite of the students. Then set up a menu itemizing these foods. However , fast food producers must produce goodwill food and not produce too much so it won't be wasted.

Because of the above reasons , using Linear Programming For Menu Set is a quick and efficient way of calculating food costs and the volume of food to be produce. Using linear programming will be very useful for pizza restaurants and food vendors. Applying linear programming to the fast food industry is very beneficial to the industry.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่องการใช้โปรแกรมเชิงเส้นในการจัดชุดอาหารสามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ อาจารย์บุษยมาส นันต์สุคนธ์ และอาจารย์เทอดขวัญ ช้างเผือก อาจารย์ผู้รับผิดชอบปัญหาพิเศษฉบับนี้ที่กรุณาให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาในการแก้ปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาพิเศษฉบับนี้ ขอขอบคุณร้านนารายณ์พิซเซอเรีย สาขาซีคอนสแควร์ ที่ให้ข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการผลิตและจำหน่ายอาหารของร้าน ขอขอบคุณ อาจารย์สุจิตรา สุคนธมัติ ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวการจัดทำแบบสอบถามซึ่งเป็นงานส่วนหนึ่งในปัญหาพิเศษนี้ ขอขอบคุณ ด็อกเตอร์สมศรี บัณฑิตวิไล ที่ให้ความช่วยเหลือด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

นอกจากนี้คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้ความสนับสนุนทางด้านกำลังใจและทุนทรัพย์ จนการทำปัญหาพิเศษนี้สำเร็จด้วยดี รวมทั้งเพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับปัญหาพิเศษไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญภาพ.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำ.....1

1.3 ขอบเขตของปัญหา.....1

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 การโปรแกรมเชิงเส้น.....4

2.1.1 รูปแบบทั่วไปของกำหนดการเชิงเส้น.....5

2.1.2 รูปแบบง่ายที่สุดของกำหนดการเชิงเส้น.....5

2.1.3 รูปแบบมาตรฐานของกำหนดการเชิงเส้น.....7

2.1.4 วิธีซิมเพลกซ์.....8

2.1.5 ปัญหาการหาค่าต่ำสุด.....20

2.1.5.1 วิธี Big-M.....22

2.1.5.2 วิธี Two-Phase.....27

2.1.6 ลักษณะของผลลัพธ์ด้วยวิธีซิมเพลกซ์.....32

2.1.6.1 กรณีย้อนซ้ำขั้นตอนดำเนินงาน.....32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6.2 กรณีที่ผลลัพธ์ไม่มีขอบเขต.....37
2.1.6.3 กรณีที่ผลลัพธ์ที่เหมาะสมหลายผลลัพธ์.....43
2.1.6.4 กรณีที่ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ไม่เกิดผล.....46
2.1.7 ตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นตัวแปรที่ไม่มีข้อจำกัด.....48

บทที่ 3 การออกแบบระบบและขั้นตอนการดำเนินงาน.....51
3.1 การศึกษาค้นคว้า.....51
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....51

บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....58
4.1 บทนำ.....58
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม.....58
4.3 การจัดรูปแบบกำหนดการเชิงเส้น.....71
4.3.1 กำหนดการเชิงเส้นของชุดอาหารที่ 1.....72
4.3.2 กำหนดการเชิงเส้นของชุดอาหารที่ 2.....73
4.3.3 กำหนดการเชิงเส้นของชุดอาหารที่ 3.....74
4.3.4 กำหนดการเชิงเส้นของชุดอาหารที่ 4.....75
4.4 อธิบายการใช้งานของโปรแกรม.....77

บทที่ 5 การวิจารณ์และการอภิปรายผล..... 88
5.1 ความสามารถของปัญหาพิเศษ.....88
5.2 ข้อจำกัดของปัญหาพิเศษ.....88
5.3 แนวทางในการพัฒนา.....89

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....90

ภาคผนวก ตารางแสดงต้นทุนของรายการอาหารแต่ละชนิด.....91

บรรณานุกรม.....97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 เพื่อหาผลลัพธ์เบื้องต้นด้วยวิธีซิมเพลกซ์.....11

2.2 เพื่อหาผลลัพธ์เบื้องต้น.....12

2.3 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 2.....15

2.4 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ของตัวอย่างที่ 2.....16

2.5 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 2 ของตัวอย่างที่ 2.....17

2.6 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้น ของตัวอย่างที่ 4.....21

2.7 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ของตัวอย่างที่ 4.....21

2.8 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นที่ 1 ของตัวอย่างที่ 6.....25

2.9 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นที่ 2 ของตัวอย่างที่ 6.....26

2.10 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 3 ของตัวอย่างที่ 6.....26

2.11 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 4 ของตัวอย่างที่ 6.....26

2.12 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นที่ 1 ของตัวอย่างที่ 7.....28

2.13 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 7.....28

2.14 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ของตัวอย่างที่ 7.....29

2.15 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่าที่ 8.....30

2.16 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 4 ของตัวอย่างที่ 8.....30

2.17 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 8.....31

2.18 ตารางผลลัพธ์สุดท้ายของตัวอย่างที่ 8.....31

2.19 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 9.....33

2.20 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ของตัวอย่างที่ 9.....33

2.21 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 2 ของตัวอย่างที่ 9.....33

2.22 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 10.....35

2.23 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ของตัวอย่างที่ 10.....35

2.24 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 2 ของตัวอย่างที่ 10.....36

2.25 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 11.....38

2.26 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 11.....38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.27 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ของตัวอย่างที่ 11.....39
2.28 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 12.....40
2.29 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 13.....42
2.30 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ของตัวอย่างที่ 13.....42
2.31 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 2 ของตัวอย่างที่ 13.....42
2.32 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 14.....45
2.32 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ของตัวอย่างที่ 14.....45
2.33 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 2 ของตัวอย่างที่ 14.....46
2.34 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 15.....47
2.35 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ของตัวอย่างที่ 15.....47
4.1 ตารางแสดงเปอร์เซนต์การสั่งซื้อพิซซาแบบใด.....58
4.2 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าปูอัด.....59
4.3 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าพิซเซอเรีย.....59
4.4 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าเบคอนดีไลท์.....59
4.5 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าซุปเปอร์ ฮาวายเอี้ยน.....60
4.6 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าชิกเก้น ทรีโอ.....60
4.7 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าอเมริกาน่า.....60
4.8 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าชิกเก้น สไปซี่.....61
4.9 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้ามีทคอมโบ้.....61
4.10 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าอูกราแตง.....61
4.11 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าแกรนดิโอซ่า.....62
4.12 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าพิซซาไส้กรอก.....62
4.13 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าขี้เมาไก่กระเพราทอดกรอบ....62
4.14 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าซุปเปอร์ซีฟู้ด.....63
4.15 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าทูน่า.....63
4.16 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าบาร์บีคิวหมู.....63
4.17 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าฮาวายเอี้ยน.....64
4.18 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าพิซซาพัฟ.....64
4.19 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าอัลเฟติน่า.....64
4.20 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคขนมปังกระเทียม.....65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.21 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคฟิชฟรายด์.....65
4.22 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคสปาเก็ตตี้ซอสเนื้อ / หมู.....65
4.23 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคไก่อบซอสบาร์บีคิว.....66
4.24 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคอูกราแตง.....66
4.25 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคสปาเก็ตตี้ขี้เมาไก่.....66
4.26 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคสปาเก็ตตี้ขี้เมาไก่ + กุ้ง.....67
4.27 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคสปาเก็ตตี้ขี้เมามิกซ์ซีฟู้ด..... 67
4.28 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคไก่ทอดพิซเศซอเรีย (5 ชิ้น)..... 67
4.29 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคหอยลายอบเครื่องเทศ + ขนมปังกระเทียม.68
4.30 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคลาซานย่า.....68
4.31 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคบาร์บีคิว ชิกเก้นวิง.....68
4.32 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคเป๊ปซี่ 500 มิลลิลิตร.....69
4.33 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคเป๊ปซี่ 1.25 ลิตร.....69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 กราฟแสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 9.....34
2.2 กราฟแสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 10.....37
2.3 กราฟแสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 12.....41
2.4 กราฟแสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 13.....43
2.5 กราฟแสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 14.....44
2.6 กราฟแสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 15.....48
4.1 แสดงรูปแบบแผ่นโฆษณาขายชุดอาหาร 4 ชุด.....70
4.2 หน้าจอหลัก.....77
4.3 แสดงวัตถุประสงค์.....78
4.4 แสดงอันดับของรายการ.....78
4.5 แสดงรายการอาหาร 5 อันดับ.....79
4.6 แสดงเปอร์เซ็นต์ความนิยม.....80
4.7 แสดงรายการชุดอาหารทั้งหมด.....80
4.8 แสดงรายการชุดอาหารทั้งหมดของพิซซาขนาดกลาง.....81
4.9 แสดงรายการชุดอาหารทั้งหมดของพิซซาขนาดใหญ่.....82
4.10 แสดงชุดอาหารที่เลือก.....83
4.10 แสดงราคาพิซซา.....83
4.11 แสดงรายการอาหารชุดที่ 1.....84
4.12 แสดงรายการอาหารชุดที่ 2.....84
4.13 แสดงรายการอาหารชุดที่ 3.....85
4.14 แสดงรายการอาหารชุดที่ 4.....85
4.15 แสดงข้อจำกัดในการจัดชุดอาหาร.....86
4.16 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม Tora.....87
4.17 แสดงผลเฉลยของโปรแกรม Tora.....87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เนื่องจากในสังคมปัจจุบันนี้เป็นสังคมของการแข่งขัน เวลาจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้คนในยุคนี้ที่จะต้องบริหารเวลาให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งปัจจุบันนี้อาหารประเภทฟาสฟู้ดเป็นที่นิยมมาก เพราะมีความสะดวก รวดเร็วและราคาถูก ผู้ประกอบการจึงมีการแข่งขันกันในอัตราค่อนข้างสูง ซึ่งวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้การแข่งขันเป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการโดยผู้ประกอบการได้รับผลตอบแทนที่สูงสุดคือการจัดรายการอาหารให้อยู่ในรูปของชุดอาหาร และจากการที่ได้วิเคราะห์แล้วพบว่าในการจัดชุดอาหารนี้ผู้ประกอบการสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้หลักการของการโปรแกรมเชิงเส้นมาช่วยในการจัดการเรื่องการจัดชุดอาหารว่าจัดอย่างไรผู้ประกอบการจึงจะได้ผลตอบแทนสูงที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำ

1) จากการศึกษาปัญหาทำให้ทราบว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องการโปรแกรมเชิงเส้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการจัดการปัญหาการจัดชุดอาหารแก่ผู้ประกอบการได้ในราคาที่เหมาะสมกับผู้บริโภคในสภาวะการณ์ที่เหมาะสมกับเศรษฐกิจในยุคปัจจุบัน

2) เพื่อช่วยให้การจัดชุดอาหารของผู้ประกอบการได้ผลตอบแทนที่สูงที่สุด

3) เพื่อช่วยให้ผู้ประกอบการรายอื่น ๆ สามารถนำหลักการและกระบวนการทำงานไปประยุกต์ใช้กับกิจการการดำเนินงานของตนเองได้

1.3 ขอบเขตของปัญหา

การแก้ปัญหาเรื่องการจัดชุดอาหารจะทำการศึกษาอาหารประเภท Fast Food แบบ Take Home โดยจะมีการจัดชุดอาหารในแต่ละชุดซึ่งผู้ประกอบการจะได้ค่าตอบแทนสูงสุด ในชุดอาหารแต่ละชุดจะประกอบไปด้วยอาหารหลายประเภทซึ่งในการจัดชุดอาหารนี้เราสามารถนำเอาหลักกระบวนการทางโปรแกรมเชิงเส้น มาใช้ในการกำหนดอาหารนั้น ๆ มารวมกันแล้วทำการลดราคาลงจากราคาเต็มซึ่งในขั้นตอนการทำนี้ผู้ประกอบการยังคงได้รับค่าตอบแทนที่สูงที่สุดอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังสามารถสั่งซื้ออาหารเพิ่มเติมนอกเหนือจากชุดอาหารที่ได้จัดไว้ เพื่อผู้ประกอบการสามารถที่จะได้กำไรเพิ่มขึ้นจากการที่ผู้บริโภคสั่งรายการอาหารนอกเหนือจากในชุดอาหารเพิ่มเติม

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1) ทำการศึกษาเนื้อหาทางคณิตศาสตร์เรื่องการโปรแกรมเชิงเส้น

2) ทำการศึกษาปัญหาด้านการจัดชุดอาหาร

2.1) นำชุดอาหารที่ทางร้านได้จัดไว้แล้วมาวิเคราะห์ว่าควรจะจัดเป็นชุด หรือแยกขายตามปกติ

2.1.1) ทำแบบสอบถามเพื่อสำรวจความนิยมของลูกค้าว่ามีความต้องการสั่งซื้อเป็นแบบชุด หรือแยกขายตามปกติ

2.1.2) นำผลที่ได้จากข้อ2.1.1) มาเข้าสมการหาเปอร์เซ็นต์สั่งซื้อเพื่อเปรียบเทียบหาผลกำไรว่าควรจะจัดแบบใด

2.1.3) นำผลที่ได้จากข้อ2.1.2) มาวิเคราะห์เพื่อสรุปว่าจะจัดอาหารแบบใด จึงจะได้รับผลกำไรสูงสุด

2.2) สำรวจ และวิเคราะห์เพื่อหาชุดอาหารที่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

2.2.1) ทำแบบสอบถามเพื่อสำรวจถึงความต้องการของลูกค้าในการบริโภคอาหารแบบใดใน 1 ชุดอาหาร

2.2.2) นำชุดอาหารที่ได้เลือกจากข้อ2.2.1) มาคำนวณหาผลกำไรว่าชุดอาหารใดที่ได้รับผลกำไรสูงสุด แล้วทำการเลือกมา 4 ชุด โดยคำนึงถึงผลกำไรสูงสุดเป็นหลัก

2.2.3) ชุดอาหารในข้อ2.2.2) เลือกชุดที่ให้ผลกำไรสูงสุดมาเพียง 1 ชุด และในทำนองเดียวกันกับชุดอาหารที่ทางร้านได้จัดไว้ จากนั้นนำมาเปรียบเทียบเพื่อที่จะใช้ในการตัดสินใจว่าควรจัดชุดอาหารตามแบบใดจึงจะเหมาะสมที่สุด

2.3) นำกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการกำหนดอาหารในแต่ละชุดอาหาร

2.3.1) การโปรแกรมเชิงเส้นสำรวจปริมาณรายการอาหารที่จำหน่ายในแต่ละวัน ในแต่ละชุดอาหาร แล้วคำนวณหากำไรรวมทั้งหมดของจำนวนรายการอาหารที่จำหน่าย ซึ่งจะนำมาเข้าสมการเพื่อหาผลกำไรสูงสุดของชุดอาหาร โดยใช้หลักการของการโปรแกรมเชิงเส้นในการสร้างสมการและข้อจำกัดต่าง ๆ

2.3.2) ใช้หลักการแก้ระบบสมการโดยใช้ซิมเพลกซ์ เพื่อหาคำตอบว่าต้องผลิตรายการอาหารแต่ละชนิดใน 1 วันจำนวนเท่าไรจึงจะได้กำไรมากที่สุด และถ้าผลิตเป็นชุดอาหารจะต้องผลิตกี่ชุดเพื่อได้กำไรมากที่สุดใน 1 วัน ในกรณีช่วงเทศกาลต่าง ๆ เช่น เทศกาลกินเจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันคริสมาสต์ และ วันขึ้นปีใหม่ จะมีวิธีการระบายสินค้า โดยนำวิธีการจัดชุดอาหารมาใช้ในการประยุกต์เพื่อให้สินค้าที่ไม่ต้องการในช่วงเทศกาลนั้น ๆ สามารถจำหน่ายได้โดยไม่ขาดทุน

2.4) ทำการศึกษาภาษาทางคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เพื่อช่วยในการกำหนดรายการอาหารในแต่ละชุด โดยมีการคำนวณค่าผลตอบแทน ซึ่งจะแสดงผลออกมาทางหน้าจอ แล้วนำชุดอาหารที่ได้รับการคัดเลือกแล้วมาเปรียบเทียบว่าชุดอาหารใดควรได้รับการจัดเพื่อนำออกมาจำหน่ายได้

2.5) ทดสอบและแก้ไขโปรแกรมที่เขียนให้มีความถูกต้อง และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6) ทำการรวบรวมข้อมูลและนำมาจัดทำเอกสารประกอบการทำปัญหาพิเศษ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เพื่อที่จะได้จำหน่ายอาหารในจำนวนที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคเห็นว่าราคาที่ผู้ประกอบการกำหนดไว้ในแต่ละชุดอาหารมีราคาต่ำกว่าราคาอาหารที่ไม่ได้จัดรวมเป็นชุดจะคุ้มค่ากว่าการที่ไม่ได้จัดชุดไว้

2) เพื่อก่อให้เกิดกำไรสูงสุดแก่ผู้ประกอบการ เนื่องจากผู้บริโภคจะเห็นว่าคุ้มค่าจึงทำให้มีการบริโภคเพิ่มมากขึ้น ทำให้จำนวนชุดอาหารสามารถจำหน่ายได้ในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นแล้วจะนำมาซึ่งผลตอบแทนที่มากขึ้น

3) ก่อให้เกิดความนิยมในการบริโภคอาหารชุด เนื่องจากผู้บริโภคเห็นว่าอาหารชุดนั้นสะดวกง่าย ประหยัด

1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ

1) COMPUTER PENTIUM II 500 MH_Z

2) RAM 64 MB

3) WINDOW 98

4) SCANNER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การโปรแกรมเชิงเส้น

การโปรแกรมเชิงเส้นเป็นเทคนิคที่นักบริหารหรือผู้ตัดสินใจนำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ต้องการที่จะให้ได้ค่าสูงสุดหรือต่ำสุด เช่น ต้องการให้ได้กำไรสูงสุด ทำให้ค่าใช้จ่ายต่ำสุดหรือทำให้เสียเวลาน้อยที่สุดในการทำงานโครงการใดโครงการหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงไป ซึ่งในหลาย ๆ วงการ เช่น นักบริหาร วิศวกรรม นักวิทยาศาสตร์ หรือแม้แต่ในวงการทหารได้นำเอาเทคนิคนี้ไปประยุกต์ใช้และได้ประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี

การโปรแกรมเชิงเส้นถือเป็นเทคนิคทางคณิตศาสตร์ที่ได้มีการเลือกโปรแกรมที่ดีที่สุดจากทางเลือกที่เป็นไปได้หลาย ๆ ทาง และที่เรียกว่า " เชิงเส้น " เพราะความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ อยู่ลักษณะเชิงเส้นทั้งสิ้น

ดังนั้นปัญหาที่ใช้เทคนิคของการโปรแกรมเชิงเส้น คือปัญหาการจัดสรรทรัพยากรหรือปัจจัย (กำลังคน เครื่องจักร วัตถุดิบ เวลา เงิน ความรู้ความสามารถ ฯลฯ) ที่มีอยู่อย่างจำกัดเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดหรือเสียผลเสียน้อยที่สุด โดยที่ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมีความสัมพันธ์กันเป็นเชิงเส้นสำหรับการใช้โปรแกรมเชิงเส้นมาแก้ปัญหานั้นจะต้องมีข้อสมมติว่าจะต้องมีตัวแปรอย่างน้อยหนึ่งตัวที่มีอิทธิพลต่อเป้าหมายของปัญหานั้น ๆ (เช่น ต้องการกำไรสูงสุด หรือเสียค่าใช้จ่ายต่ำสุด) ซึ่งผู้ตัดสินใจจะต้องสามารถกำหนดหรือหาค่าตัวแปรตัวนี้ได้ ดังนั้น จะเรียกตัวแปรตัวนี้ว่าเป็นตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจ สำหรับปัญหาส่วนใหญ่ที่ใช้เทคนิคของการโปรแกรมเชิงเส้นในการแก้ปัญหาได้แก่

1) การวางแผนการผลิต (การตัดสินใจว่าจะผลิตสินค้าชนิดใดบ้าง เป็นจำนวนเท่าใดเพื่อให้ได้กำไรสูงสุด)

2) เกี่ยวกับตารางการผลิต คือ จะต้องตัดสินใจว่างานชิ้นใดควรจะใช้กับเครื่องจักรชนิดใดและงานชิ้นใดควรทำก่อน งานชิ้นใดควรทำทีหลัง ฯลฯ

3) ปัญหาเกี่ยวกับการขนส่ง

4) ปัญหาเกี่ยวกับการจัดงาน

5) การวางแผนเกี่ยวกับการลงทุน

และอื่น ๆ

รูปแบบทั่ว ๆ ไปของการโปรแกรมเชิงเส้น จะต้องมีโครงสร้างดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) มีสมการแสดงเป้าหมายของปัญหา สมการนี้จะเป็นสมการเชิงเส้น โดยมีเป้าหมายให้หาค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุด

2) จะต้องมีตัวแปรที่เราจะต้องใช้ในการตัดสินใจ

3) มีสมการหรืออสมการแสดงข้อจำกัด ซึ่งเป็นการกำหนดช่วงที่เป็นไปได้ของตัวแปรต่าง ๆ ข้อจำกัดของปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นจะแสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจกับจำนวนทรัพยากรที่มีอยู่ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ ตัวแปรทุก ๆ ตัวจะต้องมีค่าไม่ติดลบ

2.1.1 รูปแบบทั่วไปของกำหนดการเชิงเส้น

ปัญหากำหนดการเชิงเส้นเป็นปัญหาเกี่ยวกับการหาค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุดของฟังก์ชันแบบเชิงเส้น โดยที่ข้อจำกัดเขียนอยู่ในรูปของสมการหรืออสมการเชิงเส้น รูปแบบทั่วไปของกำหนดการเชิงเส้น ดังนี้

หาค่าสูงสุดหรือต่ำสุดของสมการ $z = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_n$ (2.1)

ข้อจำกัด

$$\left.\begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n \\ \vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mn}x_n \end{array}\right\} \begin{array}{l} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{array} \quad \geq, =, \leq \qquad (2.2)$$

$$x_i \geq 0 \text{ , } i = 1,2,\ldots,n \qquad (2.3)$$

สมการเชิงเส้น (2.1) แทนสมการเป้าหมาย สำหรับชุดของ m สมการหรือ m อสมการเชิงเส้น (2.2) ซึ่งมีตัวแปร n ตัวจะแทนข้อจำกัดของปัญหา การแก้สมการนี้จะต้องหา x_n ทำตัวห้อยด้วย ที่สอดคล้องทั้งสมการและอสมการ (2.1) , (2.2) และ (2.3) โดยที่ค่า x_n ตัวห้อยเป็นค่าคงที่ที่รู้จักหรือเป็นพารามิเตอร์ของรูปแบบนี้ สมการและอสมการ (2.1) , (2.2) และ (2.3) นี้เมื่อเขียนโดยใช้สัญญาลักษณ์การบวกคือ $\sum$ จะได้ดังนี้

หาค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุดของ $z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j$ (2.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อจำกัด $$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j \left\{ \begin{matrix} \geq \\ \\ \leq \end{matrix} \right\} b_i \quad , \quad i = 1,2,\ldots,m \tag{2.5}$$

$$x_j \geq 0 \ , \ j = 1,2,\ldots,n \tag{2.6}$$

2.1.2 รูปแบบง่ายที่สุดของกำหนดการเชิงเส้น

กำหนดการเชิงเส้นสามารถจะเขียนให้อยู่ในรูปแบบง่ายที่สุด คือ

หาค่าสูงสุดของ $$z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j$$

ข้อจำกัด $$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j \leq b_i \ , i = 1,2,\ldots,m$$

$$x_j \geq 0 \ , \ j = 1,2,\ldots,n \tag{2.7}$$

ลักษณะของรูปแบบง่ายที่สุดของกำหนดการเชิงเส้น คือ

1) ตัวแปรตัดสินใจไม่ต้องเป็นลบ

2) ทุก ๆ ข้อจำกัดอยู่ในรูปอสมการ <

3) ฟังก์ชันเป้าหมายอยู่ในรูปการหาค่าสูงสุด

ปัญหากำหนดการเชิงเส้นจะสามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบง่ายที่สุด โดยใช้หลักการแปลงเบื้องต้น ดังนี้

1) ถ้าต้องการหาค่า f(x) ที่น้อยที่สุดจะสามารถหาได้โดยเขียนอยู่ในรูป -f(x) แล้วหาค่า -f(x) ที่มากที่สุด เช่น

หาค่าต่ำสุดของ $z = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_n$

จะสมมูลกับหาค่าสูงสุดของ $z' = -z = -c_1x_1 - c_2x_2 - \ldots - c_nx_n$

โดยที่ $z = -z'$

2) เครื่องหมายอสมการ $\leq$ หรือ $\geq$ จะสามารถเปลี่ยนให้ตรงกันข้ามเดิมได้โดยเอา -1 คูณตลอดอสมการ เช่น

$a_1x_1 + a_2x_2 \geq b$ สมมูลกับ $-a_1x_1 - a_2x_2 \leq -b$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$p_1x_1 + p_2x_2 \leq q$ สมมูลกับ $- p_1x_1 - p_2x_2 \geq - q$

3) สมการสามารถเขียนแทนได้ด้วยอสมการ 2 อสมการที่มีเครื่องหมายตรงกันข้ามกัน เช่น

$a_1x_1 + a_2x_2 = b$ เขียนได้เป็น

$a_1x_1 + a_2x_2 \leq b$ และ $a_1x_1 + a_2x_2 \geq b$

หรือ $a_1x_1 + a_2x_2 \leq b$ และ $- a_1x_1 - a_2x_2 \leq b$

4) อสมการของข้อจำกัดที่เขียนอยู่ในรูปค่าสมบูรณ์จะสามารถเขียน ให้อยู่ในรูปอสมการได้ 2 อสมการดังนี้

$|a_1x_1 + a_2x_2| \leq b$, $b \geq 0$ เขียนได้เป็น $a_1x_1 + a_2x_2 \geq - b$

และ $a_1x_1 + a_2x_2 \leq b$

$|p_1x_1 + p_2x_2| \geq q$, $q \geq 0$ เขียนได้เป็น $p_1x_1 + p_2x_2 \geq q$

หรือ $p_1x_1 + p_2x_2 \leq - q$

5) ตัวแปรที่ไม่จำกัดเครื่องหมาย (คืออาจเป็น + , - หรือ 0) จะสมมูลกับผลต่างระหว่างตัวแปรที่ไม่เป็นลบ 2 ตัว เช่น x เป็นตัวแปรที่ไม่จำกัดเครื่องหมาย จะเขียนแทน x ด้วย $x^+ - x^-$ เมื่อ $x^+ \geq 0$ และ $x^- \geq 0$

2.1.3 รูปแบบมาตรฐานของกำหนดการเชิงเส้น

ลักษณะของรูปแบบนี้ คือ

1) ทุก ๆ ข้อจำกัดจะเขียนในรูปสมการ ยกเว้นข้อจำกัดของตัวแปรยังคงอยู่ในรูปอสมการ ($x_j \geq 0$)

2) ค่าคงที่ด้านขวามือของสมการข้อจำกัดต้องไม่เป็นลบ

3) ตัวแปรทุก ๆ ตัวต้องไม่เป็นลบ

4) ฟังก์ชันเป้าหมายจะอยู่ในรูปการหาค่าสูงสุดหรือการหาค่าต่ำสุด

ข้อจำกัดที่อยู่ในรูปอสมการจะเปลี่ยนให้อยู่ในรูปสมการได้โดยการแต่งเติมคือบวกตัวแปรหรือลบตัวแปรทางซ้ายมือของแต่ละอสมการด้วยตัวแปรที่ไม่เป็นลบ ดังต่อไปนี้

1) ตัวแปรขาด คือตัวแปรที่ใช้แต่งเติมโดยบวกเข้าทางซ้ายมือของอสมการที่อยู่ในรูป $\leq$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ตัวแปรเกิน คือตัวแปรที่ใช้แต่งเติมโดยลบออกจากด้านซ้ายมือของอสมการที่อยู่ในรูป $\geq$ เช่น

ข้อจำกัดในรูป $\leq$ คือ $a_1x_1 + a_2x_2 \leq b \ , b \geq 0$

เปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานจะได้ $a_1x_1 + a_2x_2 + s_1 = b$

เมื่อ s_1 เป็นตัวแปรขาด และ $s_1 \geq 0$

หรือข้อจำกัดในรูป $\geq$ คือ $c_1x_1 + c_2x_2 \geq d \ , \ d \geq 0$

เขียนในรูปแบบมาตรฐานคือ $c_1x_1 + c_2x_2 - s_2 = d$

เมื่อ s_2 เป็นตัวแปรเกิน และ $s_2 \geq 0$

ดังนั้นจากรูปแบบกำหนดการเชิงเส้น คือ

หาค่าสูงสุดของ $z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j$

ข้อจำกัด $\sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j \leq b_i \ , (b \geq 0) \ , i = 1,2,\ldots,m$

$x_j \geq 0 \ , \ j = 1,2,\ldots,n$

เมื่อเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานจะได้เป็น

หาค่าสูงสุดของ $z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j$

ข้อจำกัด $\sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j + s_1 = b_1 \ , \ i = 1,2,\ldots,m$

$x_j \geq 0 \ , j = 1,2,\ldots,n$

$s_i \geq 0 \ , i = 1,2,\ldots,m$

จากรูปแบบมาตรฐาน (2.8) จะได้ว่าระบบสมการนี้มีข้อจำกัด m ข้อจำกัด มี m+n ตัวแปรซึ่งระบบสมการที่มี m สมการ m+n ตัวแปร โดยปกติจะได้จำนวนคำตอบเป็นอนันต์ สำหรับการหาคำตอบของรูปแบบนี้จะใช้วิธีซิมเพลกซ์

2.1.4 วิธีซิมเพลกซ์

วิธีนี้ได้นำเอาทฤษฎีของเมตริกซ์เข้ามาช่วยจัดรูปแบบปัญหา ซึ่งช่วยให้เข้าใจแนวทางที่ตัวแปรแต่ละตัวจะเปลี่ยนไปอย่างมีเหตุมีผล วิธีซิมเพลกซ์จะเริ่มด้วยการเปลี่ยนตัวแปรต่าง ๆ ให้มีผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่ออสมการเป้าหมายในทางที่เร็วที่สุด นอกจากนั้นในปัจจุบันนี้ได้มีโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นโดยใช้หลักเกณฑ์ของวิธีซิมเพลกซ์ ทำให้การแก้ปัญหาง่ายยิ่ง การใช้วิธีซิมเพลกซ์ในการแก้ปัญหานั้นจำเป็นจะต้องรู้จักกับตัวแปรอีก 3 ตัว คือ ตัวแปรขาด ตัวแปรเกิน และตัวแปรเทียม ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

ขั้นตอนของการแก้ปัญหาโดยวิธีซิมเพลกซ์มีดังนี้

1) เปลี่ยนรูปอสมการของข้อจำกัดให้อยู่ในรูปของสมการข้อจำกัด

ก่อนที่จะกล่าวถึงการเปลี่ยนในรูปแบบทั่ว ๆ ไป จะอธิบายถึงตัวแปรขาด ซึ่งจะใช้เปลี่ยนอสมการข้อจำกัดที่มีเครื่องหมายน้อยกว่าให้กลายเป็นสมการข้อจำกัด

ตัวแปรขาด จะใช้ในกรณีที่อสมการข้อจำกัดมีเครื่องหมายน้อยกว่า ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 1 หาค่าสูงสุดของ $Z = 3x_1 + 5x_2$

ข้อจำกัด : $x_1 \leq 4$

$x_2 \leq 6$

$3x_1 + 2x_2 \leq 6$

$x_1 , x_2 \geq 0$

เนื่องจากการแก้ปัญหาโดยวิธีซิมเพลกซ์จะต้องเปลี่ยนรูปอสมการของข้อจำกัดให้อยู่ในรูปของสมการข้อจำกัด ดังนั้นข้อจำกัดจะเป็น

$$x_1 + s_1 = 4 \quad (2.8)$$

$$x_2 + s_2 = 6 \quad (2.9)$$

$$3x_1 + 2x_2 + s_3 = 18 \quad (2.10)$$

$$x_j \geq 0 , s_k \geq 0 ; j = 1 , 2 , 3 ; k = 1 , 2 , 3$$

โดยที่ s_1 , s_2 และ s_3 เป็นตัวแปรขาด จากสมการที่ (2.8) และอสมการข้อจำกัด $x_j \geq 4$ จะเป็นจริงได้ ถ้า $s_1 \geq 0$ ดังนั้นอสมการ $x_1 \geq 4$ จะกลายเป็น

$$x_1 + s_1 = 4$$

$$s_1 \geq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทำนองเดียวกัน จากสมการที่ (2.9) และ (2.10) และอสมการของข้อจำกัดจะทำให้ค่าของ s_2 และ s_3 มีค่าไม่ติดลบ

นอกจากนั้นการมีตัวแปร s_1, s_2 และ s_3 เพิ่มขึ้นมานั้นจะไม่ทำให้สมการเป้าหมายเปลี่ยนแปลงไป สมการเป้าหมายจะเป็น

$$Z = 3x_1 + 5x_2 + c_3s_1 + c_4s_2 + c_5s_3$$

โดยที่ $c_3 = c_4 = c_5 = 0$

รูปแบบทั่วไปของปัญหาทางโปรแกรมเชิงเส้น

$$\text{Max. } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

ข้อจำกัด :

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &\leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &\leq b_2 \\ \vdots \qquad\qquad\qquad\qquad &\quad \vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{nm}x_n &\leq b_m \end{aligned}$$

$$x_j \geq 0 \; ; \; j = 1, 2, \dots, n$$

ดังนั้นสมการขยายของรูปแบบทั่วไปจะเป็น

$$\begin{aligned} R_0 &: Z - c_1x_1 - c_2x_2 - \dots - c_nx_n - 0.s_1 - 0.s_2 \dots - 0.s_m = 0 \\ R_1 &: a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n + s_1 = b_1 \\ R_2 &: a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n + s_2 = b_2 \\ \vdots &\quad \vdots \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad \vdots \\ R_m &: a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n + s_m = b_m \end{aligned}$$

$$x_j \geq 0 \; ; \; s_k \geq 0 \; ; \; j = 1, 2, \dots, n \; ; \; k = 1, 2, \dots, m$$

โดยที่ $s_1, s_2, \dots, s_m$ เป็นตัวแปรขาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ตารางเพื่อหาผลลัพธ์เบื้องต้นโดยวิธีซิมเพลกซ์

สมการที่	Z	สัมประสิทธิ์ของ x_1	x_2 ... x_n	s_1	s_2 ... s_m	ค่าทางขวามือของสมการ
0	1	$-c_1$	$-c_2$ ... $-c_n$	0	0 ... 0	0
1	0	a_{11}	a_{12} ... a_{1n}	1	0 ... 0	b_1
2	0	a_{21}	a_{22} ... a_{2n}	0	1 ... 0	b_2
.	.	.		.	. .	.
.	.	.		.	. .	.
.	.	.		.	. .	.
m	0	a_{m1}	a_{m2} ... a_{mn}	0	0 ... 1	b_m

2) นำสมการขยายมาจัดตั้งตารางเพื่อหาผลลัพธ์เบื้องตัน

นำเอาสมการขยาย $R_0, R_1, ..., R_m$ มาใส่ในตาราง แต่เพื่อให้ง่ายแก่ความเข้าใจจะกำหนดให้จำนวนตัวแปร = จำนวนข้อจำกัด = 3 ดังนั้น สมการขยายจะกลายเป็น

$$R_0 : Z - c_1x_1 - c_2x_2 - c_3x_3 = 0$$
$$R_1 : a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + s_1 = b_1$$
$$R_2 : a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + s_2 = b_2$$
$$R_3 : a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + s_3 = b_3$$

จากจำนวนตัวแปรที่มีอยู่ทั้งหมด x_1, x_2, x_3 และ s_1, s_2, s_3 จะแบ่งตัวแปรทั้งหมดนี้ออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1) ตัวแปรพื้นฐาน เป็นตัวแปรที่มีค่ามากกว่าศูนย์

2.2) ตัวแปรที่ไม่ใช่ตัวแปรพื้นฐาน เป็นตัวแปรที่มีค่าเป็นศูนย์

ตารางเพื่อหาผลลัพธ์จึงจะพิจารณาเฉพาะตัวแปรพื้นฐานเท่านั้น ในขั้นต้นนี้ตัวแปร x_1, x_2 และ x_3 ไม่เป็นตัวแปรพื้นฐาน ส่วนตัวแปรขาด s_1, s_2 และ s_3 เป็นตัวแปรพื้นฐานดังนั้นตารางเพื่อหาผลลัพธ์จึงจะใช้เพียงบางส่วนของตารางที่แสดงไว้ข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงตารางเพื่อหาผลลัพธ์เบื้องต้น

ตัวแปรของผลลัพธ์ ตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจ ตัวแปรขาด

ตัวแปรพื้นฐาน (basic)	Z	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3	ผลลัพธ์
R_0 : Z	1	$-c_1$	$-c_2$	$-c_3$	0	0	0	0
R_1 : s_1	0	a_{11}	a_{12}	a_{13}	1	0	0	b_1
R_2 : s_2	0	a_{21}	a_{22}	a_{23}	0	1	0	b_2
R_3 : s_3	0	a_{31}	a_{32}	a_{33}	0	0	1	b_3

เนื่องจากในขั้นนี้ตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจจะไม่ใช่ตัวแปรพื้นฐาน ดังนั้น

$$x_1 = x_2 = x_3 = 0$$

จากสมการขยาย R_1 ถ้า $x_1 = x_2 = x_3 = 0$ จะมีผลทำให้ $s_1 = b_1$ ในทำนองเดียวกันจากสมการขยาย R_2 และ R_3 จะได้ $s_2 = b_2, s_3 = b_3$ตามลำดับ และค่า $s_1 = b_1, s_2 = b_2$ และ $s_3 = b_3$ จะเป็นผลลัพธ์เบื้องต้น ซึ่งมีผลทำให้ค่าเป้าหมาย $Z = 0$

3) การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุดแล้วหรือยัง

พิจารณาจากสมการเป้าหมาย (R_0) : $Z - c_1x_1 - c_2x_2 - c_3x_3 - 0.s_1 - 0.s_2 - 0.s_3 = 0$

โดยการแทนค่า x_j และ s_k ; $j = k = 1, 2, 3$ ในเบื้องต้นนี้มีค่า $x_1 = x_2 = x_3 = 0$, $s_1 = b_1$, $s_2 = b_2$, $s_3 = b_3$ ดังนั้น $Z = 0$ ถ้าหากเพิ่มค่า x_1 จาก 0 เป็นค่าบวก จะทำให้ค่า Z สูงขึ้น ซึ่งแนวความคิดนี้เองเป็นการทดสอบผลลัพธ์ว่ายังคงเพิ่มค่า Z ได้อีกหรือไม่ นั่นคือ พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ของ x_j และ s_k ; $j = k = 1, 2, 3$ จากบรรทัดแรกของตาราง ถ้ายังมีสัมประสิทธิ์ตัวใดเป็นค่าลบก็แสดงว่ายังคงสามารถเพิ่มค่าของสมการเป้าหมายได้อีก เนื่องจาก

$$Z - c_1x_1 - c_2x_2 - c_3x_3 - 0.s_1 - 0.s_2 - 0.s_3 = 0$$

หรือ $$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + 0.s_1 + 0.s_2 + 0.s_3$$

นั่นคือ ผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด แต่ถ้าสัมประสิทธิ์ทุกตัวใน R_0 มีค่าไม่ติดลบ แสดงว่าได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดแล้ว

4) การเลือกตัวแปรเข้าตัวแปรพื้นฐาน

หลังจากตรวจสอบแล้วถ้าปรากฏว่ายังมีสัมประสิทธิ์ใน R_1ของตารางมีค่าติดลบแสดงว่าค่าของสมการเป้าหมายยังคงเพิ่มได้อีก ดังนั้น ต้องพิจารณาว่าควรจะเปลี่ยนตัวแปรที่ไม่ใช่ตัวแปรพื้นฐานตัวใดให้เป็นตัวแปรพื้นฐาน สำหรับหลักเกณฑ์ในการเลือกตัวแปรจะต้องเลือกตัวแปรที่ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นตัวแปรพื้นฐาน หรือตัวแปรที่มีค่าเป็นศูนย์ที่เมื่อกลายเป็นตัวแปรพื้นฐาน หรือตัวแปรที่มีค่าบวกแล้วทำให้ค่าของสมการเป้าหมายเพิ่มขึ้นมากที่สุด นั่นคือเลือกตัวแปรที่มีสัมประสิทธิ์ที่มีค่าลบสูงสุดหรือเลือกค่าที่มากที่สุดของ c_1, c_2, c_3 นั่นเอง เพราะเมื่อย้ายข้างมาอยู่ด้านขวาของสมการเป้าหมายแล้วค่าของ $-c_1, -c_2, -c_3$ จะกลายเป็น $+c_1, +c_2, +c_3$

5) การเลือกตัวแปรออกจากตัวแปรพื้นฐาน

สำหรับการเลือกว่าตัวแปรที่มีค่าบวกตัวใดควรจะเปลี่ยนเป็นตัวแปรที่มีค่าศูนย์นั้นจะต้องคำนึงถึงข้อจำกัดที่มีอยู่ทั้งหมดด้วย โดยการหาอัตราส่วนของผลลัพธ์ปัจจุบันกับสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่จะเข้าตัวแปรพื้นฐานจากขั้นที่ 4 (ไม่คำนึงถึงสัมประสิทธิ์ที่เป็นศูนย์หรือติดลบ) แล้วเลือกอัตราส่วนที่ต่ำสุด ถ้าอัตราส่วนต่ำสุดเป็นของตัวแปรพื้นฐานตัวใดแสดงว่าตัวแปรพื้นฐานตัวนั้นต้องออกจากตัวแปรพื้นฐานหรือกลายเป็นตัวแปรที่ไม่ใช่ตัวแปรพื้นฐาน

6) ย้อนกลับไปเริ่มต้นขั้นที่ 3

เพื่อที่จะให้เข้าใจการแก้ปัญหาโดยวิธีซิมเพลกซ์ดียิ่งขึ้นจะขอยกตัวอย่าง ซึ่งตัวอย่างนี้จะแสดงถึงเหตุถึงผลของขั้นตอนต่าง ๆ ของการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น

ตัวอย่าง 2 ค่าสูงสุดของ $Z = 10x_1 + 8x_2$

ข้อจำกัด : $3x_1 + 2x_2 \leq 15$

$5x_1 + 2x_2 \leq 10$

$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

<u>วิธีทำ</u> เปลี่ยนรูปอสมการข้อจำกัดให้กลายเป็นสมการข้อจำกัด

$$R_0 : Z - 10x_1 - 8x_2 + 0.s_1 + 0.s_2 = 0$$
$$R_1 : 3x_1 + 5x_2 + s_1 = 15$$
$$R_2 : 5x_1 + 2x_2 + s_2 = 10$$
$$x_j \geq 0 ; s_k \geq 0 ; j = 1, 2 ; k = 1, 2$$

ให้ $x_1 = x_2 = 0$ ดังนั้น x_1, x_2 จะไม่ใช่ตัวแปรพื้นฐาน ส่วน s_1 และ s_2 จะกลายเป็นตัวแปรพื้นฐาน โดยที่ $s_1 = 15, x_2 = 10$ ซึ่งเรียกว่าเป็นผลลัพธ์เบื้องต้น พิจารณาจาก R_0 จะเห็นว่าการเพิ่มค่าของ x_1 จากศูนย์เป็นหนึ่ง จะทำให้ค่าของ Z เพิ่มขึ้นมากกว่า การเพิ่มค่าของ x_2 จากศูนย์เป็นหนึ่ง เนื่องจากสัมประสิทธิ์ของ $x_1 = -10$ ส่วนสัมประสิทธิ์ของ $x_2 = -8$ ดังนั้น x_1 ควรจะเป็นตัวแปรที่จะเข้าตัวแปรพื้นฐานนั่นก็คือ x_1 กำลังจะเปลี่ยนมาเป็นตัวแปรพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นต่อไปคือการเลือกตัวแปรออกจากตัวแปรพื้นฐาน ซึ่งจะต้องพิจารณาจากข้อจำกัดโดยจะต้องถือว่า x_1 เป็นตัวแปรพื้นฐาน

$$R_1 : \quad 3x_1 + 5x_2 + s_1 = 15$$

เนื่องจากในขณะนี้ x_2 ไม่ใช่ตัวแปรพื้นฐาน ดังนั้น $x_2 = 0$ ซึ่งจะทำให้สมการ R_1 เป็น

$$s_1 = 15 - 3x_1 \tag{2.11}$$

ในทำนองเดียวกัน สมการ R_2 จะกลายเป็น

$$s_2 = 10 - 5x_1 \tag{2.12}$$

หมายความว่า s_1 หรือ s_2 ตัวใดตัวหนึ่งควรจะออกจากตัวแปรพื้นฐาน เพื่อให้ x_1 เข้ามาอยู่ในตัวแปรพื้นฐาน

การพิจารณาว่าควรจะเลือกตัวแปรใดออกจากตัวแปรพื้นฐานจะต้องคำนึงถึงค่าที่เป็นไปของตัวแปรที่กำลังจะเข้าตัวแปรพื้นฐานเป็นหลัก ในที่นี้คือพิจารณาถึงค่าที่เป็นไปได้ของ x_1 นั่นเอง เนื่องจาก x_1 จะต้องมีค่าเพิ่มขึ้นจากศูนย์เป็นค่าบวก พิจารณาจากสมการที่ (2.11) และ (2.12) จะพบว่า การเพิ่มค่า x_1 จะทำให้ค่าของ s_1 และ s_2 ลดลง แต่ค่าของ s_1 และ s_2 จะลดลงได้อย่างมากที่สุดคือเป็นศูนย์เท่านั้น มีค่าติดลบไม่ได้

จากสมการที่ (2.11) ถ้า $s_1 = 0$ จะได้ $x_1 = \frac{15}{3} = 5$

จากสมการที่ (2.12) ถ้า $s_2 = 0$ จะได้ $x_1 = \frac{10}{5} = 2$

ถ้าเลือกให้ค่า x_1 เพิ่มจาก 0 เป็น 5 จะทำให้ค่า $s_1 = 0$ แต่ค่า s_2 ติดลบดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จะไม่อยู่ในขอบเขตที่เป็นไปได้ แต่ถ้าให้ค่า x_1 เพิ่มจาก 0 เป็น 2 จะทำให้ $s_1 = 15 - 3(2) = 9$ และ $s_2 = 0$ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ ดังนั้น s_2 จะเป็นตัวแปรที่จะออกจากตัวแปรพื้นฐาน

ดังนั้นตัวแปรที่จะออกจากตัวแปรพื้นฐานก็คือตัวแปรที่ให้ค่าต่ำสุดของอัตราส่วนระหว่างผลลัพธ์ปัจจุบันกับสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่กำลังจะเข้าตัวแปรพื้นฐานโดยที่สัมประสิทธิ์นั้นจะต้องมีค่าบวกเท่านั้น หรือเขียนได้ในรูปของปัญหาทั่ว ๆ ไปก็คือ ตัวแปรที่ให้ค่าต่ำสุด $\frac{b_i}{a_{ij}}$ โดยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$a_{ij} > 0$ สำหรับทุก ๆ ค่าของ i และ j และจากตัวอย่างนี้อัตราส่วนที่ต่ำที่สุดคือ 5 = a_{21} ซึ่งเราจะเรียกค่าของ a_{21} นี้ว่า เลขหมุน

เมื่อเข้าใจถึงเหตุและผลของทุก ๆ ขั้นตอนของวิธีซิมเพลกซ์แล้วก็จะขอใช้หลักการของแต่ละขั้นตอนมาแก้ปัญหาตัวอย่างข้างต้นนี้

ขั้นที่ 2 จัดตั้งตารางเพื่อหาผลลัพธ์เบื้องต้น

ตารางที่ 2.3 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 2

Basic	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	ผลลัพธ์	อัตราส่วน
R_0 : Z	1	-10	-8	0	0	0	
R_1 : s_1	0	2	5	1	0	15	$\frac{15}{3} = 5$
← R_2 : s_2	0	5	2	0	1	10	$\frac{10}{5} = 2$

ผลลัพธ์เบื้องต้นคือ $x_1 = x_2 = 0$, $s_1 = 15$, $s_2 = 10$ และค่าของสมการเป้าหมาย $Z = 0$

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุดหรือยัง เนื่องจากสัมประสิทธิ์ของ x_1 และ x_2 ใน R_0 ยังมีค่าติดลบ แสดงว่าผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ควรจะมีการเลือกตัวแปรเข้า และตัวแปรออกจากตัวแปรพื้นฐานเพื่อเพิ่มค่าของสมการเป้าหมาย

ขั้นที่ 4 การเลือกตัวแปรเข้าตัวแปรพื้นฐานพิจารณาจาก R_0 จะพบว่าค่าติดลบที่มากที่สุดคือ -10 ดังนั้นควรจะเลือก x_1 ให้เป็นตัวแปรที่กำลังจะเข้ามาอยู่ในตัวแปรพื้นฐานเนื่องจากขณะนี้ x_1 ไม่ใช่ตัวแปรพื้นฐาน หรือไม่ได้อยู่ในตัวแปรพื้นฐาน

ขั้นที่ 5 การเลือกตัวแปรออกจากตัวแปรพื้นฐานให้พิจารณาจากตารางผลลัพธ์เบื้องต้นเฉพาะ R_1และ R_2 ในแถวยืนของ x_1 ที่มีค่าบวกเท่านั้น แล้วหาค่าที่ต่ำที่สุด นั่นก็คือ ค่าต่ำสุดของ $\left\{\frac{15}{3}, \frac{10}{5}\right\} = \frac{10}{5} = 2$ ซึ่งตรงกับ R_2 จึงให้ s_2 เป็นตัวแปรที่ออกจากตัวแปรพื้นฐานและค่า 5 เป็นเลขหมุน

ต่อจากนี้จะต้องทำการคำนวณจากแถวนอน เพื่อทำให้เลขหมุนมีค่าเป็น 1 และสัมประสิทธิ์ของ x_1 ในแถวนอนอื่น ๆ เป็น 0 ดังนี้

$$R_0' \leftarrow R_0 + 2R_2 : 0.x_1 - 4x_2 + 0.s_1 + 2s_2 = 20 \quad \dots R_0'$$

$$R_1' \leftarrow R_1 - \frac{3}{5}R_2 : 0.x_1 + \frac{19}{5}x_2 + 1.s_1 - \frac{3}{5}s_2 = 9 \quad \dots R_1'$$

$$R_2' \leftarrow \frac{R_2}{5} : x_1 + \frac{2}{5}x_2 + 0.s_1 + \frac{1}{5}s_2 = 2 \quad \dots R_2'$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากในขณะที่ x_1 และ s_1 อยู่ในตัวแปรพื้นฐานโดยมี $x_1 = 2$, $s_1 = 9$ ส่วน x_2 และ s_2 ไม่ได้อยู่ในตัวแปรพื้นฐาน($x_2 = s_2 = 0$) และค่าของสมการเป้าหมายเพิ่มขึ้นจาก 0 เป็น 10 ดังแสดงในตารางผลลัพธ์รอบที่ 1

ตารางที่ 2.4 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ของตัวอย่างที่ 2

Basic	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	ผลลัพธ์	อัตราส่วน
R_0' : Z	1	0	-4	0	2	20	
← R_1' : s_1	0	0	19/5	1	-3/5	9	$\frac{9}{(19/5)} = 45/19$
R_2' : x_1	0	1	2/5	0	1/5	2	$\frac{2}{2/5} = 5$

ขั้นต่อมาคือย้อนไปทำขั้นที่ 3 คือการตรวจสอบว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นผลลัพธ์ที่เหมาะสมหรือเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุดหรือยัง โดยการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่าง ๆ ใน R_0 ของตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 จะพบว่าสัมประสิทธิ์ของ x_2 ยังคงมีค่าติดลบแสดงว่าผลลัพธ์รอบที่ 1 นั้นยังไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด จึงจะต้องทำต่อไปในขั้นที่ 4 และ 5 ดังนี้

เนื่องจาก x_2 เป็นตัวแปรที่กำลังจะเข้าตัวแปรพื้นฐานดังนั้นการเลือกตัวแปรออกจากตัวแปรพื้นฐาน คือ พิจารณาจากตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 เฉพาะสัมประสิทธิ์ของ x_2 และค่าทางขวามือของ R_1 และ R_2 ได้ว่า $\frac{45}{19}$ = ค่าต่ำสุดของ $\left\{\frac{45}{19}, 5\right\}$ ซึ่งตรงกับ R_1 หรือทำให้ค่า $\frac{19}{5}$ เป็นเลขหมุน และได้ s_1 เป็นตัวแปรที่ควรออกจากตัวแปรพื้นฐาน

ในทำนองเดียวกันกับการหาผลลัพธ์รอบที่ 1 จะต้องทำการคำนวณจากแถวนอนเพื่อให้เลขหมุน ($\frac{19}{5}$) เปลี่ยนไปมีค่าเป็น 1 ส่วนสัมประสิทธิ์ของ x_2 ในแถวนอนอื่น ๆ เป็น 0 ดังนี้

$$R_1'' \leftarrow \frac{5}{19} R_1' \quad : 0.x_1 + 1.x_2 + \frac{5}{19}s_1 - \frac{3}{19}s_2 = \frac{45}{19} \quad \dots R_1''$$

$$R_0'' \leftarrow R_0' + 4\, R_1'' \quad : 0.x_1 + 0.x_2 + \frac{20}{19}s_1 - \frac{26}{38}s_2 = \frac{560}{19} \quad \dots R_0''$$

$$R_2'' \leftarrow R_2' - \frac{2}{5} R_1' \quad : 0.x_1 + 0.x_2 - \frac{2}{19}s_1 + \frac{5}{19}s_2 = \frac{8}{19} \quad \dots R_2''$$

ซึ่งแสดงผลลัพธ์ได้ดังในตารางผลลัพธ์รอบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 2.5 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 2 ของตัวอย่างที่ 2

Basic	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	ผลลัพธ์
R_0'': Z	1	0	0	$\frac{20}{19}$	$\frac{26}{38}$	$\frac{560}{19}$
R_1'': x_2	0	0	1	$\frac{5}{19}$	$\frac{-3}{19}$	$\frac{45}{19}$
R_2'': x_1	0	1	0	$\frac{-2}{19}$	$\frac{5}{19}$	$\frac{20}{19}$

จะเห็นว่าควรจะหยุดแล้วถือว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด เนื่องจากไม่มีค่าใดของสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่าง ๆ ใน R_0 เป็นค่าติดลบ แสดงว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นผลลัพธ์ที่เหมาะสมแล้วนั่นคือ จะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรต่าง ๆ ได้อีกแล้ว หรือจะไม่สามารถเพิ่มค่าของสมการเป้าหมายได้อีกแล้ว

การแก้ปัญหาของตัวอย่างที่ 2 โดยวิธีการซิมเพลกซ์ที่แสดงข้างต้นนั้น เป็นปัญหาที่มีข้อจำกัดหรือเงื่อนไขอยู่ในรูปอสมการซึ่งมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ ($\leq$) ซึ่งในกระบวนการแก้ปัญหาได้นำเอาตัวแปรขาดเข้ามาช่วย โดยมีหลักการในการคำนวณว่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่อยู่ในตัวแปรพื้นฐานจะต้องอยู่ในรูปเมตริกซ์เอกลักษณ์ โดยใช้การคำนวณจากแถวนอน แต่ถ้าปัญหานั้นเป็นปัญหาที่มีเงื่อนไขอยู่ในรูปอสมการ ซึ่งมีเครื่องหมายมากกว่าหรือเท่ากับหรืออยู่ในรูปสมการ (=) จะต้องนำเอาตัวแปรเกิน และตัวแปรเทียม เข้ามาช่วยในการคำนวณ ตัวแปรเทียมจะเป็นตัวประกอบที่ช่วยให้เกิดเมตริกซ์เอกลักษณ์ในตารางผลลัพธ์เบื้องต้นเท่านั้น

ตัวแปรเกินและตัวแปรเทียม

เพื่อให้เข้าใจ ความหมายของตัวแปรทั้งสองนี้ง่ายขึ้น จะขอยกตัวอย่างประกอบดังนี้

ตัวอย่างที่ 3 (กรณีที่ค่าทางขวามือของข้อจำกัดมีค่าติดลบ) จงแก้ปัญหา

ค่าสูงสุดของ $Z = x_1 + x_2$

ข้อจำกัด : $x_1 - x_2 \geq 0$

$3x_1 - x_2 \leq -3$

$x_1 \geq 0 , x_2 \geq 0$

<u>วิธีทำ</u> ก่อนอื่นพิจารณาถึงข้อจำกัด $3x_1 - x_2 \leq -3$ แต่การใช้วิธีซิมเพลกซ์แก้ปัญหานั้น ปัญหาจะต้องมีค่าทางขวามือ (b) ของข้อจำกัดเป็นที่ค่าที่ไม่ติดลบ เนื่องจากค่า b จะเป็นผลลัพธ์เบื้องต้น ดังนั้นจะต้องนำ -1 มาคูณเข้าทั้ง 2 ข้าง จะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

39651

$$-3x_1 + x_2 \geq 3$$

ดังนั้นปัญหานี้จะกลายเป็น

ค่าสุงสุดของ $Z = x_1 + x_2 + 0.s_1 + 0.s_2$

ข้อจำกัด : $x_1 - x_2 - s_1 = 0$

$-3x_1 + x_2 - s_2 = 3$

$x_j \geq 0 , s_k \geq 0 ; j = 1,2 ; k = 1,2$

ตัวแปร s_1, s_2 เป็นตัวแปรเกิน

ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้นว่า ตัวแปร x_1 และ x_2 จะเป็นตัวแปรที่ไม่ใช่ตัวแปรพื้นฐาน ในตารางผลลัพธ์เบื้องต้น นั่นคือ $x_1 = x_2 = 0$ และตัวแปร s_1 และ s_2 จะเป็นตัวแปรพื้นฐาน ซึ่งจะต้องมีสัมประสิทธิ์อยู่ในรูปของตัวระบุเมตริกซ์ แต่จากข้อมูลเบื้องต้นมีลักษณะของสัมประสิทธิ์ของ s_1และ s_2 เมื่อเขียนอยู่ในรูปของเมตริกซ์ ดังนี้

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_1 \\ S_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \end{bmatrix}$$

หมายความว่า $s_1 = 0 , s_2 = -3$ ซึ่งไม่ใช่ผลลัพธ์เบื้องต้นเนื่องจากค่าของ s_2 เป็นค่าติดลบ นั่นคือตัวแปรเกินโดยลำพังจึงไม่สามารถช่วยให้หาผลลัพธ์เบื้องต้นได้ จึงได้มีการนำเอาตัวแปรเทียมเข้ามาช่วยในการหาผลลัพธ์เบื้องต้น นั่นคือ ทำให้สัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่อยู่ในตัวแปรพื้นฐานเป็นเมตริกซ์เอกลักษณ์นั่นเอง ดังนั้น สมการข้อจำกัดของปัญหานี้จะกลายเป็น

$$x_1 - x_2 - s_1 + A_1 = 0$$

$$-3x_1 + x_2 - s_2 + A_2 = 3$$

เขียนให้อยู่ในรูปของเมตริกซ์ ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & 0 & 1 & 0 \\ -3 & 1 & 0 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ S_1 \\ S_2 \\ A_1 \\ A_2 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \end{bmatrix}$$

A_1 และ A_2 เป็นตัวแปรเทียม ดังนั้นในการหาผลลัพธ์เบื้องต้นควรจะให้ x_1 , x_2 , s_1 และ s_2 เป็นตัวแปรที่ไม่อยู่ในตัวแปรพื้นฐาน นั่นคือ $x_1 = x_2 = s_1 = s_2 = 0$ มีผลทำให้ A_1 และ A_2 เป็นตัวแปรพื้นฐานหรืออยู่ในตัวแปรพื้นฐานซึ่งเมื่อเขียนอยู่ในรูปเมตริกซ์จะเป็น

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \end{bmatrix}$$

จากเมตริกซ์ ข้างต้น จะเห็นว่าเป็นเมตริกซ์เอกลักษณ์ ซึ่งมีผลทำให้ $A_1 = 0$,$A_2 = 3$ เป็นผลลัพธ์เบื้องต้น ($Z = 0$)

จากตัวอย่าง 3 จะเห็นว่าตัวแปรเทียมเป็นตัวแปรที่ไม่มีความหมายของตัวเลข ตัวแปรเทียมถูกจัดตั้งขึ้นมาเพื่อช่วยให้หาผลลัพธ์เบื้องต้นเท่านั้น ดังนั้น เมื่อได้ผลลัพธ์ในขั้นสุดท้าย ค่าของตัวแปรเทียมควรจะเป็นศูนย์ และนอกจากนั้นจะพบว่าไม่สามารถนำเอาตัวแปรเกินมาใช้โดยไม่มีตัวแปรเทียม สำหรับปัญหาที่ข้อจำกัดอยู่ในรูปของสมการ ก็จำเป็นจะต้องนำตัวแปรเทียมเข้ามาร่วมประกอบในการหาผลลัพธ์เบื้องต้น เช่น

ค่าสูงสุดของ $Z = x_1 + 5x_2 + 3x_3$

ข้อจำกัด : $x_1 + 2x_2 + x_3 = 3$

$2x_1 - x_2 = 4$

$x_j \geq 0 \; ; j = 1, 2, 3$

สมการของข้อจำกัดจะเปลี่ยนเป็น

$x_1 + 2x_2 + x_3 + A_1 = 3$

$2x_1 - x_2 + A_2 = 4$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$x_j \geq 0 \quad ; \; j = 1, 2, 3$$

$$A_k \geq 0 \quad ; \; k = 1, 2$$

โดยที่ A_1และ A_2 เป็นตัวแปรเทียม และเป็นตัวแปรที่อยู่ในตัวแปรพื้นฐาน ส่วน x_1 , x_2 , x_3 ไม่อยู่ในตัวแปรพื้นฐาน

2.1.5 ปัญหาการหาค่าต่ำสุด

ในบางกรณีปัญหาทางด้านการโปรแกรมเชิงเส้นจะเป็นปัญหาที่ต้องการหาค่าต่ำสุด เช่น ต้องการให้ต้นทุนต่ำสุด เสียเวลาน้อยที่สุด ฯลฯ โดยมีข้อจำกัดที่กำหนดให้ การแก้ปัญหาทำได้ 2 วิธี คือ

1) เปลี่ยนปัญหาการหาค่าต่ำสุดให้กลายเป็นปัญหาที่ต้องการหาค่าสูงสุด โดยหลักที่ว่า

ค่าสูงสุดของ (-Z) = ค่าต่ำสุดของ Z

เช่น ค่าต่ำสุดของ $Z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j$ จะกลายเป็น ค่าสูงสุดของ (-Z) = $\sum_{j=1}^{n} (-c_j) x_j$ เนื่องจากถ้าค่า -Z มาก จะแสดงว่าค่า Z จะน้อย

ดังนั้นจึงใช้หลักเกณฑ์ของวิธีซิมเพลกซ์แก้ปัญหา ค่าสูงสุดของ (-Z) ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 4 หาค่าต่ำสุดของ $Z = x_1 - 3x_2 + x_3$

ข้อจำกัด
$$2x_1 + 4x_2 \leq 7$$
$$4x_1 + 3x_2 + 8x_3 \leq 12$$
$$3x_1 - x_2 + 2x_3 \leq 10$$
$$x_1 \geq 0, \; x_2 \geq 0, \; x_3 \geq 0$$

ปัญหาจะเปลี่ยนเป็น

ค่าต่ำสุดของ Z = ค่าสูงสุดของ (-Z)

= ค่าสูงสุดของ ($- x_1 + 3x_2 - x_3$)

ดังนั้นสมการเป้าหมายจะกลายเป็น ค่าสูงสุดของ (-Z) = $- x_1 + 3x_2 - x_3$

สมการขยายจะเป็น $-Z + x_1 - 3x_2 + x_3 = 0$

ข้อจำกัด :
$$2x_1 + 4x_2 + s_1 = 7$$
$$4x_1 + 3x_2 + 8x_3 + s_2 = 12$$
$$3x_1 - x_2 + 2x_3 + s_3 = 10$$

โดยที่ s_1 , s_2 และ s_3 เป็นตัวแปรขาด เมื่อนำไปใส่ในตารางผลลัพธ์เบื้องต้นจะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 4

Basic	Z	X_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3	ผลลัพธ์
R_0 : Z	-1	1	-3	1	0	0	0	0
R_1 : ← s_1	0	2	4	0	1	0	0	7
R_2 : s_2	0	4	3	8	0	1	0	12
R_3 : s_3	0	3	-1	2	0	0	1	10

ตารางที่ 2.7 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ของตัวอย่างที่ 5

Basic	Z	X_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3	ผลลัพธ์
R_0 : Z	-1	5/2	0	1	3/4	0	0	0
R_1 : x_2	0	½	1	0	¼	0	0	7/4
R_2 : s_2	0	5/2	0	8	-3/4	1	0	27/4
R_3 : s_3	0	7/2	0	2	1/4	0	1	47/4

จากตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ใน R_0 จะเห็นว่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ไม่ได้อยู่ในตัวแปรพื้นฐานทุกตัวมีค่าไม่ติดลบ แสดงว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุดแล้ว คือ $(-Z) = \frac{21}{4}$ ซึ่งจะทำให้ $Z = \frac{-21}{4}, x_2 = \frac{7}{4}, s_2 = \frac{27}{4}, s_3 = \frac{47}{4}, x_1 = x_3 = s_1 = 0$

1. ใช้หลักเกณฑ์เดียวกันกับปัญหาการหาค่าสูงสุด แต่ในกรณีนี้จะต้องพยายามหาตัวแปรเปลี่ยนที่จะเข้ามาอยู่ในตัวแปรพื้นฐานแล้วทำให้ค่าของสมการเป้าหมายลดลงเร็วที่สุด นั่นคือ จะต้องตรวจสอบสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ไม่ได้อยู่ในตัวแปรพื้นฐานทุกตัวว่ามีค่าติดลบหรือไม่ ถ้ายังคงมีสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ไม่ได้อยู่ในตัวแปรพื้นฐานตัวใดมีค่าบวก ก็แสดงว่าผลลัพธ์ที่ได้ไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด คือยังสามารถลดค่าของสมการเป้าหมายได้อีก ก็จะเลือกตัวแปรที่มีสัมประสิทธิ์ที่มีค่าบวกมากที่สุดเข้าตัวแปรพื้นฐาน ส่วนการเลือกตัวแปรออกจากตัวแปรพื้นฐานก็ยังคงใช้หลักการเดียวกันกับปัญหาการหาค่าสูงสุด แต่ถ้าสัมประสิทธิ์ในสมการเป้าหมาย (R_0) ทุกตัวมีค่าติดลบแสดงว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า กรณีที่อสมการแสดงข้อจำกัดมีเครื่องหมายมากกว่าหรือเท่ากับนั้นต้องใช้ตัวแปรเกิน และตัวแปรเทียม ส่วนกรณีที่ข้อจำกัดอยู่ในรูปสมการนั้นต้องใช้ตัวแปรเทียม ดังนั้นจึงควรที่จะศึกษาถึงเทคนิคในการแก้ปัญหาที่มีตัวแปรเทียม ซึ่งมี 2 วิธีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. วิธี Big - M
2. วิธี Two – phase

2.1.5.1 วิธี Big - M

เนื่องจากความหมายของตัวแปรเทียมเป็นตัวแปรที่ไม่มีความหมายทางตัวเลข ดังนั้นค่าของตัวแปรเทียมนี้ต้องเป็นศูนย์ ค่า M คือค่าสมมติที่มีค่าสูงมาก ($M>0$) ใช้ประกอบเป็นสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเทียม และบรรจุลงในสมการจุดมุ่งหมาย ดังตัวอย่างต่อไปนี้ M จะเป็นสัมประสิทธิ์ดังกล่าวในสมการจุดมุ่งหมายที่มีตัวแปรเทียม

ในสมการจุดมุ่งหมาย เมื่อใส่ในตารางตามหลักการหาผลเฉลยแบบซิมเพลกซ์แล้ว เราจะพยายามเพิ่มค่าตัวแปรซึ่งมีผลทำให้ค่า Z เพิ่มเร็วที่สุด โดยพิจารณาค่าที่เป็นลบของสัมประสิทธิ์สูงสุด ดังนั้นในสมการจุดมุ่งหมายค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเทียมเป็นค่าบวก M ซึ่งสมมติว่ามีค่าสูงมาก ๆ จึงเป็นตัวกำหนดไม่ให้เพิ่มค่าของตัวแปรเทียมซึ่งจะต้องเป็นศูนย์เท่านั้น ฉะนั้นการใส่สัมประสิทธิ์ M ให้แก่ตัวแปรเทียมในสมการจุดมุ่งหมายจึงเป็นหลักเกณฑ์สำคัญมาก จุดมุ่งหมายต้องการค่าสูงสุด เครื่องหมายในสมการจุดมุ่งหมายมีค่าลบ (-) และถ้าจุดมุ่งหมายต้องการค่าต่ำสุด เครื่องหมายของ M ในสมการจุดมุ่งหมายค่าเป็นบวก (+)

ลองพิจารณาถึงปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นในรูปแบบทั่ว ๆ ไป ถ้าปัญหามีจำนวนข้อจำกัด = m และจำนวนตัวแปร = n

$$
\begin{aligned}
\text{ค่าสูงสุดของ } Z \quad &= \quad c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_n \\
\text{ข้อจำกัด} \quad : \quad & a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n \quad \leq \quad b_1 \\
& a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n \quad = \quad b_2 \\
& a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + \ldots + a_{3n}x_n \quad = \quad b_3 \\
& \vdots \qquad\quad \vdots \qquad\qquad \vdots \qquad\quad \vdots \\
& a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mn}x_n \quad = \quad b_m
\end{aligned}
$$

เมื่อเขียนให้อยู่ในรูปสมการขยายจะเป็น

$$
\begin{aligned}
\text{ค่าสุงสุดของ } Z \quad &= \quad c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_n + 0.s - MA_2 - MA_3 - \ldots - MA_m \\
\text{ข้อจำกัด} \quad : \quad & a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n + s \qquad\qquad\quad = \quad b_1 \\
& a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n \qquad + A_2 \qquad\quad = \quad b_2 \\
& a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + \ldots + a_{3n}x_n \qquad\qquad + A_3 \quad = \quad b_3 \\
& \vdots \\
& a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mn}x_n \qquad\qquad\quad + A_m \quad = \quad b_m
\end{aligned}
$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$x_j \geq 0\,;\ j = 1, 2, \ldots, n,\,;\ s \geq 0,\ A_k \geq 0\,;\ k = 2, 3, \ldots, m, M > 0$$

โดยที่ S เป็นตัวแปรขาด A_k เป็นตัวแปรเทียม พิจารณาจากสมการเป้าหมาย เนื่องจากเป้าหมายคือการหาค่าสูงสุด ดังนั้นจึงไม่ต้องการให้ตัวแปรเทียมเข้ามาอยู่ใน bตัวแปรพื้นฐานเพราะต้องการเลือกตัวแปรที่ทำให้ค่า Z มีค่าเพิ่มขึ้นเร็วที่สุด ดังนั้นการที่นำเอาตัวแปรเทียมเข้ามาอยู่ในตัวแปรพื้นฐาน จะทำให้ค่า Z ลดลง เนื่องจาก -M มีค่าต่ำมาก

แต่ถ้าทำการคำนวณโดยวิธีซิมเพลกซ์แล้วปรากฏว่าในตารางผลลัพธ์สุดท้าย ตัวแปรเทียมบางตัวหรือทั้งหมดอยู่ในตัวแปรพื้นฐาน จะทำให้ค่า Z ที่ได้ไม่ใช่ค่าสูงสุดที่แท้จริง ดังนั้นค่าของตัวแปรเทียมทุกตัวในตารางผลลัพธ์สุดท้ายควรจะเป็น 0 หรือไม่อยู่ในตัวแปรพื้นฐาน อาจจะเป็นไปได้ที่ค่าของสมการเป้าหมายไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้อีกแล้ว (สัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ไม่ได้อยู่ในตัวแปรพื้นฐาน ทุกตัวมีค่าไม่ติดลบ) แต่มีตัวแปรเทียมบางตัวมีค่ามากกว่า 0 เราจะถือว่าปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นนั้นไม่มีผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ นั่นก็คือ ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

ตัวอย่างที่ 5 หาค่าสูงสุดของ $Z = 3x_1 + 5x_2$

ข้อจำกัด :
$$x_1 \leq 4$$
$$2x_2 \leq 12$$
$$3x_1 + 2x_2 = 18$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

เนื่องจากข้อจำกัดข้อที่ 3 เป็นสมการคือใช้เครื่องหมาย " = " จึงต้องนำตัวแปรเทียมเข้ามาช่วยในการคำนวณ ดังนั้นปัญหานี้จะกลายเป็น

ค่าสูงสุดของ $Z = 3x_1 + 5x_2 - MA$

ข้อจำกัด :
$$x_1 + s_1 = 4$$
$$2x_2 + s_2 = 12$$
$$3x_1 + 2x_2 + A = 18$$
$$x_1, x_2, s_1, s_2, A \geq 0$$

โดยที่ s_1 และ s_2 เป็นตัวแปรขาด และ A เป็นตัวแปรเทียม

สมการขยายของสมการเป้าหมายจะเป็น

$$Z - 3x_1 - 5x_2 + MA = 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปรที่อยู่ในตัวแปรพื้นฐานของตารางผลลัพธ์เบื้องต้น คือ s_1, s_2, A

ในทำนองเดียวกันตัวสมการเป้าหมายต้องการหาค่าต่ำสุด ควรจะให้สัมประสิทธิ์ของตัวแปรเทียมเป็นบวก เช่น

$$\begin{aligned}
&\text{ค่าต่ำสุดของ } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_n \\
&\text{ข้อจำกัด} : a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n \geq b_1 \\
&\qquad a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n = b_2 \\
&\qquad a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + \ldots + a_{3n}x_n = b_3 \\
&\qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \\
&\qquad a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mn}x_n = b_m \\
&\qquad x_j \geq 0 \; ; \; j = 1, 2, 3, \ldots
\end{aligned}$$

เมื่อเขียนให้อยู่ในรูปสมการขยายจะเป็น

$$\begin{aligned}
&\text{ค่าสูงสุดของ } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_n + 0.s - MA_1 + \ldots + MA_m \\
&\text{ข้อจำกัด} : a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n - s + A_1 = b_1 \\
&\qquad a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n + A_2 = b_2 \\
&\qquad a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + \ldots + a_{3n}x_n + A_3 = b_3 \\
&\qquad \vdots \\
&\qquad a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mn}x_n + A_m = b_m \\
&x_j \geq 0 \; ; \; j = 1, 2, \ldots, n, \; s \geq 0, \; A_k \geq 0 \; ; \; k = 2, 3, \ldots, m, \; M > 0
\end{aligned}$$

ในที่นี้ S เป็นตัวแปรเกิน และ $A_1, A_2, \ldots, A_m$ เป็นตัวแปรเทียม เนื่องจากไม่ต้องการให้ตัวแปรเทียมเข้ามาอยู่ในตัวแปรพื้นฐาน และเป้าหมายของปัญหาคือการหาค่าต่ำสุด ดังนั้นจึงควรให้สัมประสิทธิ์ของตัวแปรเทียมเป็น + M เพราะถ้าตัวแปรเทียมอยู่ในตัวแปรพื้นฐาน แล้วค่า Z จะได้จะมีค่าสูงเกินความเป็นจริง เนื่องจาก +M มีค่าสูงมาก

ตัวอย่างที่ 6 ค่าต่ำสุดของ $Z = 2x_1 - 10x_2$

ข้อจำกัด : $x_1 - x_2 \geq 0$

$-x_1 + 5x_2 \leq 0$

$x_1 \geq 0, \; x_2 \geq 0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากปัญหานี้เป็นปัญหาการหาค่าต่ำสุด ซึ่งมีวิธีแก้ปัญหา 2 แบบ ดังกล่าวข้างต้น สำหรับตัวอย่างนี้ จะใช้วิธีที่ 1 คือการเปลี่ยนสมการเป้าหมายจากการหาค่าต่ำสุดเป็นการหาค่าสูงสุดแล้วใช้หลักเกณฑ์ของการหาค่าสูงสุด โดยที่ปัญหานี้จะกลายเป็น

ค่าต่ำสุดของ $Z = 2x_1 - 10x_2$

ข้อจำกัด : $x_1 - x_2 \geq 0$

$-x_1 + 5x_2 \leq 0$

$x_1 \geq 0 , \quad x_2 \geq 0$

โดยที่ $Z' = -Z$

ผลลัพธ์สุดท้ายของการหาค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดข้างต้นนี้จะเป็นค่าเดียวกันแต่มีเครื่องหมายตรงกันข้าม นั่นคือ ค่าต่ำสุดของ $Z = -$ (ค่าสูงสุดของ Z')

ในที่นี้จะแก้ปัญหา ค่าสูงสุดของ $Z' + 2x_1 - 10x_2 + MA = 0$

ข้อจำกัด : $x_1 - x_2 - S_1 + A = 0$

$-x_1 + 5x_2 + S_2 = 5$

$x_j \geq 0 , j = 1,2, S_k, A \geq 0 ; k = 1,2$

โดยที่ S_1 เป็นตัวแปรเกิน A เป็นตัวแปรเทียม และ S_2 เป็นตัวแปรขาดนำมาใส่ในตารางผลลัพธ์เบื้องต้นได้ดังนี้

ตารางที่ 2.8 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นที่ 1 ของตัวอย่างที่ 6

Basic	Z'	x_1	x_2	s_1	A	s_2	ผลลัพธ์
R_0 : Z'	1	2	10	0	+M	0	0
R_1 : A	0	1	-1	-1	1	0	0
R_2 : s_2	0	-1	5	0	0	1	5

จากตารางผลลัพธ์เบื้องต้น $-Z + MA = 0$ ดังนั้น $Z = MA$, A และ s_2 อยู่ในตัวแปรพื้นฐาน โดยที่ $A = 0 , s_2 = 5$ จะเห็นว่าค่าของสมการเป้าหมายเป็นค่าที่มี M ติดอยู่และเนื่องจาก A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นตัวแปรที่ไม่มีความหมายทางตัวเลยเลย และสัมประสิทธิ์ของ A ใน R_0 ควรจะเป็น 0 ซึ่งจะทำให้ค่า Z' ในเบื้องต้นนี้เป็น 0 โดยจะใช้การคำนวณทางด้านแถวนอนดังนี้

ตารางที่ 2.9 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นที่ 2 ของตัวอย่างที่ 6

Basic	Z'	x_1	x_2	s_1	A	s_2	ผลลัพธ์	อัตราส่วน
$R_0 - MR_1 \rightarrow R_0$: Z'	1	2-M	-10+M	M	0	0	0	
$\leftarrow R_1 : A$	0	1	-1	-1	1	0	0	0
$R_2 : s_2$	0	-1	5	0	0	1	5	

จะเห็นว่า x_1 เป็นตัวแปรที่กำลังจะเข้าตัวแปรพื้นฐาน แต่ตัวแปรที่จะออกจากตัวแปรพื้นฐานมีเพียง 1 ตัวคือ A เท่านั้น เนื่องจากใน R_2 สัมประสิทธิ์ของ x_1 มีค่าติดลบ จึงจะไม่พิจารณาว่าจะนำเข้ามาอยู่ในตัวแปรพื้นฐานหรือไม่ ใช้การคำนวณทางด้านแถวนอนเพื่อทำให้สัมประสิทธิ์ของตัวแปรทุกตัวที่อยู่ในตัวแปรพื้นฐานเป็นเมตริกเอกลักษณ์ โดยได้ผลลัพธ์ดังนี้

ตารางที่ 2.10 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 3 ของตัวอย่างที่ 6

Basic	Z'	x_1	x_2	s_1	A	s_2	ผลลัพธ์	อัตราส่วน
R_0 : Z'	1	0	-8	2	0	M-2	0	
R_1 : x_1	0	1	-1	-1	1	0	0	
R_2 : $\leftarrow s_2$	0	0	4	-1	1	1	5	$\frac{5}{4}$

ตารางที่ 2.11 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 2 ของตัวอย่างที่ 6

Basic	Z'	x_1	x_2	s_1	A	s_2	ผลลัพธ์
R_0 : Z'	1	0	0	0	2	M	10
R_1 : x_1	0	1	0	$-\frac{5}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{5}{4}$
R_2 : x_2	0	0	1	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{4}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางผลลัพธ์รอบที่ 2 จะได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดแล้วเนื่องจากสัมประสิทธิ์ของตัวแปรทุกตัวใน R_0 มีค่าไม่ติดลบ $Z' = 10$, $x_1 = x_2 = \frac{5}{4}$

$\therefore$ ค่าต่ำสุดของ $Z = -Z' = -10$

2.1.5.2 วิธี Two -Phase

ถึงแม้ว่าวิธี Big - M สามารถตรวจสอบว่าปัญหามีคำตอบหรือไม่ โดยการพิจารณาว่าตัวแปรเทียมทุกตัวจะเท่ากับศูนย์หรือไม่ ถ้าตัวแปรเทียมทุกตัวเท่ากับศูนย์ แสดงว่าปัญหานั้นมีคำตอบแต่ก็ยังมีความยุ่งยากในด้านการคำนวณซึ่งต้องเกี่ยวข้องกับ M จึงมีผู้เสนอแนะวิธี Two-Phase ขึ้น อีกวิธีหนึ่งที่จะใช้แก้ปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นที่มีตัวแปรเทียมโดยที่การคำนวณไม่เกี่ยวข้องกับ M และยังสามารถใช้ตรวจสอบว่าปัญหานั้นมีคำตอบหรือไม่ ซึ่งวิธีนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบว่าปัญหามีคำตอบหรือไม่ หรือตรวจสอบความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ โดยที่จะเปลี่ยนสมการเป้าหมาย (Z) ให้กลายเป็น Z' โดยที่ Z' เป็นผลบวกของตัวแปรเทียมทั้งหมดที่มีอยู่ในข้อจำกัดของปัญหา ซึ่งทำให้เป้าหมายของปัญหาจะกลายเป็นการหาค่าต่ำสุด ไม่ว่าเป้าหมายเดิมของปัญหาจะเป็นการหาค่าสูงสุดหรือต่ำสุดก็ตาม ถ้าค่า Z' เป็น 0 แสดงว่าปัญหานั้นมีผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ แต่ถ้า Z' มีค่ามากกว่า 0 แล้ว แสดงว่าปัญหานั้นไม่มีคำตอบหรือหาค่าไม่ได้นั่นเอง ดังนั้นจะคำนวณในขั้นตอนที่ 2 ได้ก็ต่อเมื่อ $Z' = 0$

ขั้นตอนที่ 2

เป็นการคำนวณหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมหรือผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยการเปลี่ยนสมการเป้าหมายของขั้นตอนที่ 1 ให้เป็นสมการเป้าหมายของปัญหาเดิม และใช้ผลลัพธ์ในตารางสุดท้ายของขั้นตอนที่ 1 แล้วจึงทำการคำนวณต่อไปจนได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

ตัวอย่างที่ 7 ค่าสูงสุดของ $Z = 3x_1 + 2x_2$

ข้อจำกัด : $2x_1 + x_2 \leq 2$

$3x_1 + 4x_2 \geq 12$

$x_1 , x_2 \geq 0$

เนื่องจากปัญหานี้มีตัวแปรเทียมเข้ามาเกี่ยวข้อง จะใช้วิธี Two - Phase ในการแก้ปัญหาดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 1

ค่าสูงสุดของ Z' = A

ข้อจำกัด : $2x_1 + x_2 + s_1 = 2$

$3x_1 + 4x_2 - s_2 + A = 12$

$x_j \geq 0 ; j = 1,2$

$s_1, s_2, A \geq 0$

โดยที่ A เป็นตัวแปรเทียม

ตารางที่ 2.12 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นที่ 1 ของตัวอย่างที่ 7

Basic		Z'	x_1	x_2	s_2	s_1	A	ผลลัพธ์
R_0 :	Z'	1	0	0	0	0	-1	0
R_1 :	s_1	0	2	1	0	1	0	2
R_2 :	A	0	3	4	-1	0	1	12

จากสมการเป้าหมายสัมประสิทธิ์ของ A มีค่าติดลบใน R_0 จึงจะต้องทำให้เป็น 0 โดยการคำนวณด้านแถวนอน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 2.13 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 7

Basic		Z'	x_1	x_2	s_2	s_1	A	ผลลัพธ์	อัตราส่วน
R_0 :	Z'	1	3	4	-1	0	0	12	
R_1 :	s_1	0	2	[1]	0	1	0	2	2
R_2 :	A	0	3	4	-1	0	1	12	3

นำ x_2 เข้า ตัวแปรพื้นฐาน และ s_1 ออกจากตัวแปรพื้นฐาน จะได้ผลลัพธ์ดังในตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.14 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ของตัวอย่างที่ 7

Basic		Z'	x_1	x_2	s_2	s_1	A	B
R_0 :	Z'	1	-5	0	-1	-4	0	4
R_1 :	x_2	0	2	1	0	1	0	2
R_2 :	A	0	-5	0	-1	-4	1	4

เนื่องจากสัมประสิทธิ์ทุกตัวใน $R_0 \leq 0$ จึงไม่สามารถที่จะทำให้ค่า Z' ลดลงได้อีก $Z' = 4\,(>0)$ ดังนั้นปัญหานี้จึงเป็นปัญหาที่ไม่มีคำตอบหรือไม่สามารถหาผลลัพธ์ที่เป็นไปได้นั่นเอง จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทำต่อไปในขั้นตอนที่ 2

ตัวอย่างที่ 8 หาค่าสูงสุดของ $Z = x_1 + 2x_2 + x_3 + 3x_4$

ข้อจำกัด : $x_1 + 2x_2 + x_3 + 3x_4 \geq 400$

$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 200$

$x_1 + 2x_2 \leq 100$

$x_3 + 2x_4 \leq 200$

$x_j \geq 0\ ;\ j = 1,2,3,4$

สมการขยายของปัญหาจะเป็น

ค่าสูงสุดของ $Z = x_1 + 2x_2 + x_3 + 3x_4$

ข้อจำกัด : $x_1 + 2x_2 + x_3 + 3x_4 - s_1 + A = 400$

$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + s_2 = 200$

$x_1 + 2x_2 + s_3 = 100$

$x_3 + 2x_4 + s_4 = 200$

$x_j \geq 0\ ;\ j = 1,2,3,4$

$s_k \geq 0\ ;\ k = 1,2,3,4$

$A \geq 0$

ขั้นตอนที่ 1 ปัญหาจะกลายเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสูงสุดของ $Z' = A$

ข้อจำกัด : $X_1 + 2X_2 + X_3 + 3X_4 - S_1 + A = 400$

$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + S_2 = 200$

$X_1 + 2X_2 + S_3 = 100$

$X_3 + 2X_4 + S_4 = 200$

นำมาใส่ในตารางผลลัพธ์เบื้องต้นได้ดังนี้

ตารางที่ 2.15 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 8

Basic	Z'	x_1	x_2	x_3	x_4	s_1	A	s_2	s_3	s_4	ผลลัพธ์
Z'	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
A	0	1	2	1	-3	-1	1	0	0	0	400
s_2	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	200
s_3	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	100
s_4	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	200

ตารางที่ 2.16 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 4 ของตัวอย่างที่ 8

Basic	Z'	x_1	x_2	x_3	x_4	s_1	A	s_2	s_3	s_4	ผลลัพธ์
R_0: Z'	1	0	0	-1/2	0	0	0	0	-1	-3/2	0
R_1: x_2	0	½	1	0	0	0	0	0	½	0	50
R_2: s_2	0	½	0	1/2	0	0	0	1	-1/2	-1/2	50
R_3: s_3	0	0	0	1/2	0	1	-1	0	1	3/2	0
R_4: x_4	0	0	0	1/2	1	0	0	0	0	1/2	100

เนื่องจาก $Z' = 0$ แสดงว่าปัญหานี้สามารถหาคำตอบได้จึงควรจะทำการคำนวณต่อไปในขั้นตอนที่ 2 เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม

<u>ขั้นตอนที่ 2</u>

จากตารางสุดท้ายของขั้นตอนที่ 1 ตัวแปรเทียม A เป็นตัวแปรที่ไม่ได้อยู่ในตัวแปรพื้นฐาน ดังนั้นในขั้นตอนนี้จะตัด A ออกจากตาราง และในตารางเบื้องต้นของขั้นตอนนี้จะใช้ผลลัพธ์จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางสุดท้ายของขั้นตอนที่ 1 โดยการเปลี่ยนสมการเป้าหมาย (R_0) ให้เป็นสมการเป้าหมายเดิมจะได้ผลลัพธ์เบื้องต้นของปัญหาเดิมคือ

$$Z = x_1 + 2x_2 + x_3 + 3x_4$$

หรือ $$Z - x_1 - 2x_2 - x_3 - 3x_4 = 0$$

ดังแสดงในตารางผลลัพธ์เบื้องต้น

ตารางที่ 2.17 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 8

Basic	Z	x_1	x_2	x_3	x_4	s_1	s_2	s_3	s_4	ผลลัพธ์
Z	1	-1	-2	-1	-3	0	0	0	0	0
x_2	0	½	1	0	0	0	0	½	0	50
s_2	0	½	0	1/2	0	0	1	-1/2	-1/2	50
s_1	0	0	0	1/2	0	1	0	1	3/2	0
x_4	0	0	0	1/2	1	0	0	0	1/2	100

เนื่องจาก x_2 และ x_4 เป็นตัวแปรที่อยู่ในตัวแปรพื้นฐาน จะต้องทำให้สัมประสิทธิ์ของ x_2 และ x_4 ใน R_0 เป็น 0 โดยทำการคำนวณด้านแถวนอนจะได้ผลลัพธ์ดังนี้

ตารางที่ 2.18 ตารางผลลัพธ์สุดท้ายของตัวอย่างที่ 8

Basic	Z	x_1	x_2	x_3	x_4	s_1	s_2	s_3	s_4	ผลลัพธ์
R_0: Z	1	0	0	1/2	0	0	0	1	3/2	400
R_1: x_2	0	½	1	0	0	0	0	½	0	50
R_2: s_2	0	½	0	1/2	0	0	1	-1/2	-1/2	50
R_3: s_1	0	0	0	1/2	0	1	0	1	3/2	0
R_4: x_4	0	0	0	1/2	1	0	0	0	1/2	100

ผลลัพธ์ที่ได้จากตารางข้างต้นเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุดแล้ว เนื่องจากไม่สามารถเพิ่มค่า Z ได้มากกว่านี้ เพราะสัมประสิทธิ์ทุกตัวใน $R_0 > 0$ ดังนั้น $Z = 400$ โดยที่ $x_2 = 50$, $x_4 = 100$, $s_2 = 50$, $x_1 = x_3 = s_1 = s_3 = s_4 = 0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่ว ๆ ไป การคำนวณในขั้นตอนที่ 2 นี้ค่อนข้างง่าย แต่ในบางครั้งการคำนวณในขั้นตอนที่ 2 จะค่อนข้างยุ่งยากถ้าผลลัพธ์สุดท้ายจากขั้นตอนที่ 1 มีตัวแปรเทียมบางตัวหรือทุกตัวมีค่าไม่เท่ากับ 0 ในกรณีนี้แสดงว่าปัญหานั้นมีข้อจำกัดซ้ำซ้อน

2.1.6 ลักษณะของผลลัพธ์ด้วยวิธีซิมเพลกซ์

โดยมากแล้วการแก้ปัญหาของรูปแบบการใช้โปรแกรมเชิงเส้นโดยวิธีซิมเพลกซ์นั้นจะได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่เหมาะสม แต่ก็มีบางกรณีที่วิธีซิมเพลกซ์ไม่สามารถใช้ได้ดี จึงเกิดปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1) กรณีย้อนซ้ำขั้นตอนดำเนินงาน
2) กรณีที่ผลลัพธ์ไม่มีขอบเขต
3) กรณีที่มีผลลัพธ์ที่เหมาะสมหลายผลลัพธ์
4) กรณีที่ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ไม่เกิดขึ้น

2.1.6.1 กรณีย้อนซ้ำขั้นตอนดำเนินงาน

ในกรณีที่การคำนวณในขั้นตอนใดเกิดมีตัวแปรมากกว่า 1 ตัวที่จะออกจากตัวแปรพื้นฐานให้เลือกตัวใดตัวหนึ่งออก ซึ่งจะมีผลทำให้ค่าของตัวแปรบางตัวในรอบถัดไปมีค่าเท่ากับ 0 จึงทำให้ไม่แน่ใจว่าค่าของสมการเป้าหมายจะดีขึ้น (เพิ่มขึ้นหรือลดลง) ตามทฤษฎีก็อาจจะเป็นไปได้ที่จะเกิดการย้อนซ้ำของผลลัพธ์ซึ่งไม่อาจทำให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมหรือดีที่สุด หรืออาจจะกล่าวได้ว่า ปัญหานี้เกิดวัฏจักรคือจะเกิดการย้อนซ้ำของขั้นตอนอย่างชนิดที่ไม่มีที่สิ้นสุด แต่ก็มีบางกรณีที่เกิดการย้อนซ้ำขั้นตอนชั่วคราว ซึ่งในที่สุดจะสามารถหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมได้

ตัวอย่างที่ 9 หาค่าสูงสุดของ $Z = 3x_1 + 9x_2$

ข้อจำกัด : $x_1 + 4x_2 \leq 8$

$x_1 + 2x_2 \leq 4$

$x_1 \geq 0 , x_2 \geq 0$

สมการขยายจะเป็น

$$Z - 3x_1 - 9x_2 = 0$$

$$x_1 + 4x_2 + s_1 = 8$$

$$x_1 + 2x_2 + s_2 = 4$$

$$x_1 \geq 0 , x_2 \geq 0 , s_1 \geq 0 , s_2 \geq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.19 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 9

Basic	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	ผลลัพธ์	อัตราส่วน
Z	1	-3	-9	0	0	0	
s_1	0	1	[4]	1	0	8	8/4 = 2
s_2	0	1	2	0	1	4	4/2 = 2

นำ x_2 เข้าตัวแปรพื้นฐาน ส่วนตัวแปรที่จะออกจากตัวแปรพื้นฐาน จะเลือก s_1 หรือ s_2 ก็ได้ ในที่นี้ให้ s_1 ออกจากตัวแปรพื้นฐาน จะได้ผลลัพธ์ดังนี้

ตารางที่ 2.20 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ของตัวอย่างที่ 9

Basic	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	ผลลัพธ์	อัตราส่วน
Z	1	-3/4	0	9/4	0	18	
x_2	0	1/4	1	1/4	0	2	$\frac{2}{(1/4)} = 8$
← s_2	0	[1/2]	0	-1/2	1	0	0

นำ x_1 เข้า และ s_2 ออกจากตัวแปรพื้นฐาน

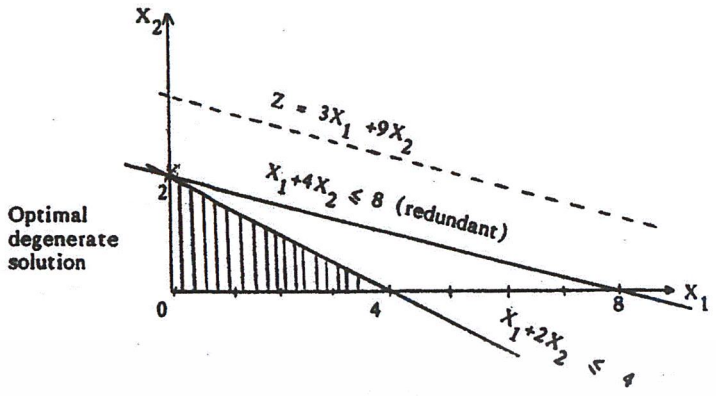
ตารางที่ 2.21 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 2 ของตัวอย่างที่ 9

Basic	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	ผลลัพธ์
Z	1	0	0	3/2	3/2	18
x_2	0	0	1	1/2	-1/2	2
x_1	0	1	0	-1	2	0

จะได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสม คือ $x_1 = 0, x_2 = 2, Z = 18$

จะพบว่าผลลัพธ์ในรอบที่ 1 และ 2 จะเหมือนกัน คือ $x_1 = 0, x_2 = 2$ และ $Z = 18$ เรียกว่าเกิดการย้อนซ้ำ เนื่องจากค่าของตัวแปรตัวหนึ่งที่อยู่ในตัวแปรพื้นฐาน มีค่าเป็นศูนย์ทั้งในรอบที่ 1 และ 2 หรืออาจจะแสดงได้โดยกราฟดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 กราฟแสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 9

จากรูปที่ 2.1 พอจะสังเกตได้ว่าการเกิดการย้อนซ้ำของผลลัพธ์นั้นจะเกิดขึ้นเมื่อสมการเส้นตรงของข้อจำกัดมากกว่า n ข้อจำกัด (ในที่นี้ n = 2) ผ่านจุดผลลัพธ์จุดเดียวกัน ในตัวอย่างนี้ข้อจำกัด $x_1 \geq 0$,$x_1 + 4x_2 \leq 8$ และ $x_1 + 2x_2 \leq 4$ ผ่านจุดผลลัพธ์ที่เหมาะสมจุดเดียวกัน

มีข้อสงสัยว่าทำไมจึงไม่หยุดทำการคำนวณเสียตั้งแต่ครั้งแรกที่ได้ค่าของตัวแปรที่อยู่ในตัวแปรพื้นฐาน มีค่าเป็นศูนย์ คำตอบก็คือไม่สามารถแน่ใจได้ว่าปัญหานั้นเป็นปัญหาของการเกิดการย้อนซ้ำเพราะอาจจะเป็นการย้อนซ้ำเพียงชั่วคราว ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 10 หาค่าสูงสุดของ $Z = 2x_1 + x_2$

ข้อจำกัด : $4x_1 + 3x_2 \leq 12$

$4x_1 + x_2 \leq 8$

$4x_1 - x_2 \leq 8$

$x_1 \geq 0 , x_2 \geq 0$

สมการขยายจะเป็น

$$Z - 2x_1 - x_2 = 0$$

$$4x_1 + 3x_2 + s_1 = 12$$

$$x_1 + x_2 + s_2 = 8$$

$$x_1 - x_2 + s_3 = 8$$

$$x_1 \geq 0 , x_2 \geq 0 , s_i \geq 0 ; i = 1,2,3$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.22 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 10

Basic	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	ผลลัพธ์	อัตราส่วน
Z	1	-2	-1	0	0	0	18	
x_2	0	4	3	1	0	0	12	$\frac{12}{4} = 3$
← s_2	0	[4]	1	0	1	0	8	$\frac{8}{4} = 2$
s_3	0	4	-1	0	0	1	8	$\frac{8}{4} = 2$

นำ x_1 เข้าตัวแปรพื้นฐานและ s_2 ออกจากตัวแปรพื้นฐาน

ตารางที่ 2.23ตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ของตัวอย่างที่ 10

Basic	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	ผลลัพธ์	อัตราส่วน
Z	1	0	-1/2	0	½	0	4	
← s_1	0	0	[2]	1	-1	0	4	2
s_2	0	1	¼	0	¼	0	2	8
s_3	0	0	-2	0	-1	1	0	

จะพบว่า s_3 ซึ่งอยู่ในตัวแปรพื้นฐานมีค่าเป็นศูนย์ อาจจะเกิดการย้อนซ้ำขึ้น แต่เนื่องจากสัมประสิทธิ์ของ x_2 ในสมการเป้าหมายยังคงติดลบ ควรจะทำการคำนวณต่อโดยนำ x_2 เข้าสู่ตัวแปรพื้นฐาน และ s_1 ออกจากตัวแปรพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

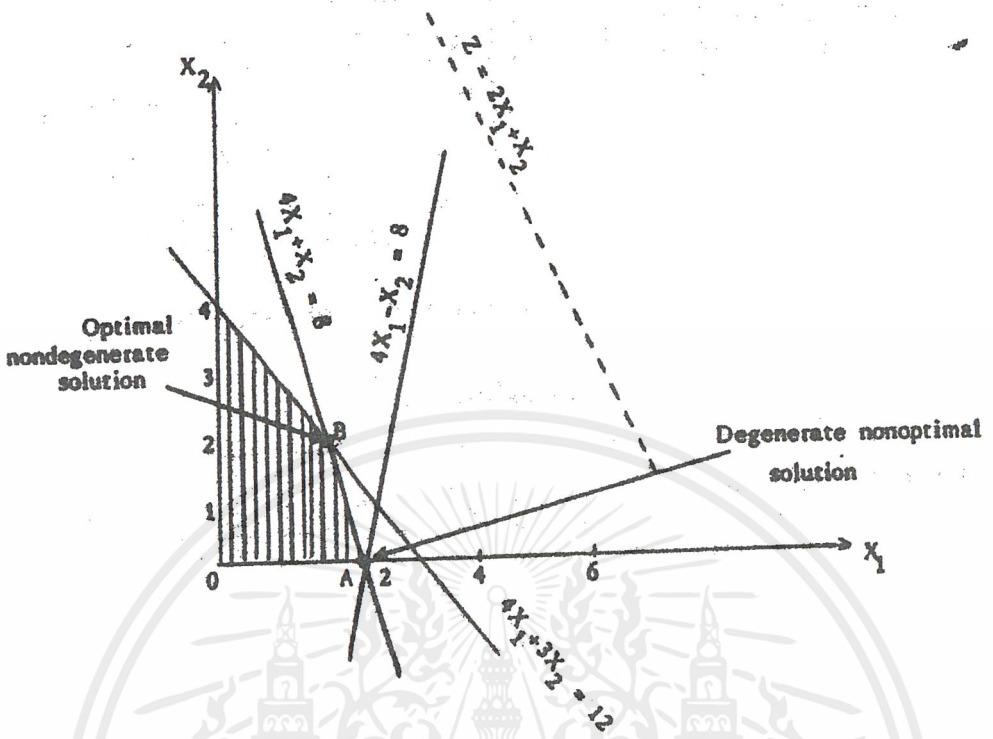
ตารางที่ 2.24 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 2 ของตัวอย่างที่ 10

Basic	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	ผลลัพธ์
Z	1	0	0	1/4	1/4	0	5
x_2	0	0	1	½	-1/2	0	2
x_1	0	1	0	-1/8	3/8	0	3/2
s_3	0	0	0	1	-2	1	4

ในรอบที่ 2 นี้จะได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดแล้ว คือ $Z = 5$, $X_1 = 3/2$, $X_2 = 2$ ดังนั้น ปัญหานี้เป็นปัญหาที่เกิดการย้อนซ้ำชั่วคราว เนื่องจากในรอบแรกเกิดการย้อนซ้ำ แต่รอบที่ 2 ไม่เกิดการย้อนซ้ำ

นอนจากนั้นจะสังเกตได้ว่าการที่ปัญหาเปลี่ยนจากมีการย้อนซ้ำกลายเป็นไม่มีการย้อนซ้ำในรอบที่ 2 เนื่องจากสัมประสิทธิ์ของ x_2 ในข้อจำกัดที่ 3 มีค่าติดลบ คือ -2 และได้นำ x_2 เข้าตัวแปรพื้นฐาน ในรอบที่ 2 นั่นเอง และเมื่อคำนึงถึงความเป็นไปได้ของผลลัพธ์จะพบว่าการเลือกตัวแปรออกจะไม่คำนึงถึงตัวแปรที่ให้ค่าอัตราส่วนที่มีค่าติดลบเลยหรืออาจจะแสดงโดยกราฟดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 กราฟแสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 10

จากรูปที่ 10 แสดงให้เห็นว่าในรอบที่ 1 จะเกิดการย้อนซ้ำที่จุด A ($x_1 = 2, x_2 = 0$) แต่ในรอบที่ 2 สมการเป้าหมายจะมีค่าเพิ่มขึ้น คือเลื่อนจากจุด A ไปยังจุด B และให้ผลลัพธ์ที่ไม่เกิดการย้อนซ้ำ คือ $x_1 = 3/2, x_2 = 2$

จากตัวอย่างที่ 10 แสดงให้เห็นว่าถึงแม้จะเกิดการย้อนซ้ำขึ้นในรอบใดก็ตามก็ควรจะทำการคำนวณรอบต่อ ๆ ไปจนกว่าค่าของสัมประสิทธิ์ทุกตัวของสมการเป้าหมายจะเป็นไปตามกฎเกณฑ์การได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสม

2.1.6.2 กรณีที่ผลลัพธ์ไม่มีขอบเขต

การที่ผลลัพธ์ไม่มีขอบเขตจะเกิดจากการที่พื้นที่ของค่าของผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ไม่มีขอบเขตซึ่งอาจจะทำให้ค่าของสมการเป้าหมายเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างไม่มีขีดจำกัด ดังแสดงในตัวอย่างที่ 11 และ 13

ตัวอย่างที่ 11 หาค่าสูงสุดของ $Z = 2x_1 + 3x_2$

ข้อจำกัด : $x_1 + x_2 \geq 3$

$x_1 - 2x_2 \leq 4$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$x_1, x_2 \geq 0$$

สมการขยายจะเป็น

$$R_0: \quad Z - 2x_1 - 3x_2 + MA = 0$$

$$R_1: \quad x_1 + x_2 - s_1 + A = 3$$

$$R_2: \quad x_1 - 2x_2 + s_2 = 4$$

$$x_1, x_2, s_1, s_2, A \geq 0$$

นำมาใส่ในตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 2.25 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 11

Basic	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	A	ผลลัพธ์
R_0 : Z	1	-2	-3	0	0	+M	0
R_1 : A	0	1	1	-1	0	1	3
R_2 : s_1	0	1	-2	0	1	0	4

เนื่องจากตัวแปรเทียม A อยู่ในตัวแปรพื้นฐาน ดังนั้นควรทำให้สัมประสิทธิ์ของ A ใน R_0 เป็นศูนย์ โดยการใช้การคำนวณด้านแถวนอนได้ดังนี้

ตารางที่ 2.26 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 11

Basic	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	A	ผลลัพธ์	อัตราส่วน
R_0-MR_1 → : Z	1	-2-M	-3-M	-M	0	0	-3M	
← R_1' : A	0	1	1	-1	0	1	3	$3/4 = 3$
R_2' : s_1	0	1	-2	0	1	0	4	

นำ x_2 เข้าตัวแปรพื้นฐาน และ A ออกจากตัวแปรพื้นฐาน จะได้ผลลัพธ์ดังตารางรอบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.27 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ของตัวอย่างที่ 11

Basic	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	A	ผลลัพธ์	อัตราส่วน
R_0'': Z	1	1	0	-3	0	M+3	9	
R_1'': x_2	0	1	1	-1	0	1	3	?
R_2'': s_2	0	3	0	-2	1	2	10	?

พิจารณาจากตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 จะพบว่าตามหลักเกณฑ์ของการหาค่าสูงสุด จะนำ s_1 เข้าตัวแปรพื้นฐาน แต่ไม่สามารถหาตัวแปรที่จะออกจากตัวแปรพื้นฐานได้ อาจจะอธิบายได้ดังนี้

จาก R_1 และ R_2 ของตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 จะได้สมการที่ (2.13) และ (2.14) ตามลำดับ ดังนี้

$$x_1 + x_2 - s_1 + A = 3 \quad (2.13)$$

$$3x_1 - 2s_1 + s_2 + 2A = 10 \quad (2.14)$$

จากสมการที่ (1) จะได้ $x_2 = 3 + s_1 - x_1 - A$ (2.15)

จากสมการที่ (2) จะได้ $s_2 = 10 + 2s_1 - 3x_1 - 2A$ (2.16)

ในที่นี้จะไม่พิจารณาค่าของตัวแปรเทียม A เนื่องจากเป็นตัวแปรที่ไม่มีความหมาย สมการที่ (2.15) และ (2.16) จะกลายเป็น

$$x_2 = 3 + s_1 - x_1$$

$$s_2 = 10 + 2s_1 - 3x_1$$

แต่ ได้ $x_1 = 0$ เพราะเป็นตัวแปรที่ไม่ได้อยู่ในตัวแปรพื้นฐาน

ดังนั้น $x_2 = 3 + s_1$

$s_2 = 10 + 2s_1$

ถ้า s_1 มีค่าเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ x_2 และ s_2 เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่ง $s_1 \geq 0$ ดังนั้นค่า x_2 และ s_2 จะเพิ่มขึ้นไปอย่างไม่มีขีดจำกัด ซึ่งเป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติ เช่น Z เป็นกำไร (บาท) เป็นไปไม่ได้ที่กำไรที่ได้จะเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีขีดจำกัด $(\rightarrow \infty)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 12 หาค่าสูงสุดของ $Z = 2x_1 + x_2$

ข้อจำกัด : $x_1 - x_2 \leq 10$

$2x_1 - x_2 \leq 40$

$x_1 \geq 0 , x_2 \geq 0$

สมการขยายจะเป็น

$Z - 2x_1 - x_2 = 0$

$x_1 - x_2 + s_1 = 10$

$2x_1 - x_2 + s_2 = 40$

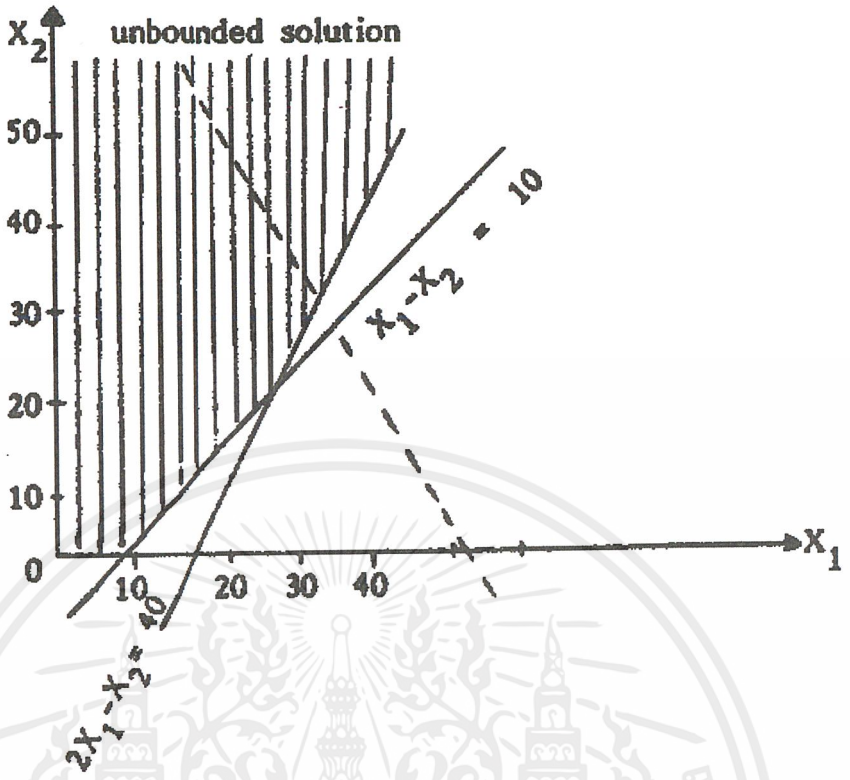
$x_1 \geq 0 , x_2 \geq 0 , s_1 \geq 0 , s_2 \geq 0$

ตารางที่ 2.28 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 12

Basic	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	ผลลัพธ์
Z	1	-2	-1	0	0	0
s_1	0	1	-1	1	0	10
s_2	0	1	-1	0	1	40

จากตารางผลลัพธ์เบื้องต้น จะเห็นว่า x_1 หรือ x_2 ควรจะเข้ามาอยู่ในตัวแปรพื้นฐาน แต่เนื่องจากสัมประสิทธิ์ของ s_1 ในสมการเป้าหมายมีค่าติดลบสูงสุด คือ -2 ดังนั้น x_1 ควรจะเข้ามาอยู่ในตัวแปรพื้นฐานในรอบถัดไป อย่างไรก็ตาม ถ้าเลือกให้ x_2 เข้ามาอยู่ในตัวแปรพื้นฐาน แล้วค่าของสมการเป้าหมายจะเพิ่มได้โดยไม่มีขีดจำกัดโดยไม่ขัดต่อข้อจำกัดใด ๆ เลย เนื่องจากสัมประสิทธิ์ของ x_2 ในสมการข้อจำกัดทั้งสองสมการมีค่าติดลบ ดังนั้นปัญหานี้จึงเป็นปัญหาที่ไม่มีขอบเขตของผลลัพธ์ ซึ่งจะแสดงให้เห็นชัดเจนได้โดยกราฟในรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 กราฟแสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 12

โดยทั่ว ๆ ไปแล้วจะเกิดกรณีไม่มีขอบเขตของผลลัพธ์ขึ้นในรอบใดก็ตาม ถ้าตัวแปรที่มีสิทธิ์ที่จะถูกเลือกเข้ามาอยู่ในตัวแปรพื้นฐานมีสัมประสิทธิ์ในข้อจำกัดทุกข้อติดลบหรือมีค่าเป็นศูนย์

ตัวอย่างที่ 13 (Unbounded Solution Space but Bounded Optimal Solution)

หาค่าสูงสุดของ $Z = 6x_1 - 2x_2$

ข้อจำกัด : $2x_1 - x_2 \leq 2$

$x_1 \leq 4$

$x_1 \geq 0 , x_2 \geq 0$

สมการขยายจะเป็น

$Z - 6x_1 + 2x_2 = 0$

$2x_1 - x_2 + s_1 = 2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$x_1 + s_2 = 4$$

$$x_1 \geq 0 , x_2 \geq 0 , s_1 \geq 0 , s_2 \geq 0$$

ตารางที่ 2.29 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 13

Basic	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	ผลลัพธ์	อัตราส่วน
R_0 : Z	1	-6	2	0	0	0	
R_1: ← s_1	0	[2]	-1	1	0	2	1
R_2: s_2	0	1	0	0	1	4	4

นำ x_1 เข้าตัวแปรพื้นฐาน และ s_1 ออกจากตัวแปรพื้นฐาน

ตารางที่ 2.30 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ของตัวอย่างที่ 13

Basic	Z	x_1	x_2 ↓	s_1	s_2	ผลลัพธ์	อัตราส่วน
Z	1	0	-1	3	0	6	
x_1	0	1	-1/2	½	0	1	
← s_2	0	0	[1/2]	-1/2	1	3	6

นำ x_2 เข้าตัวแปรพื้นฐาน และ s_2 ออกจากตัวแปรพื้นฐาน

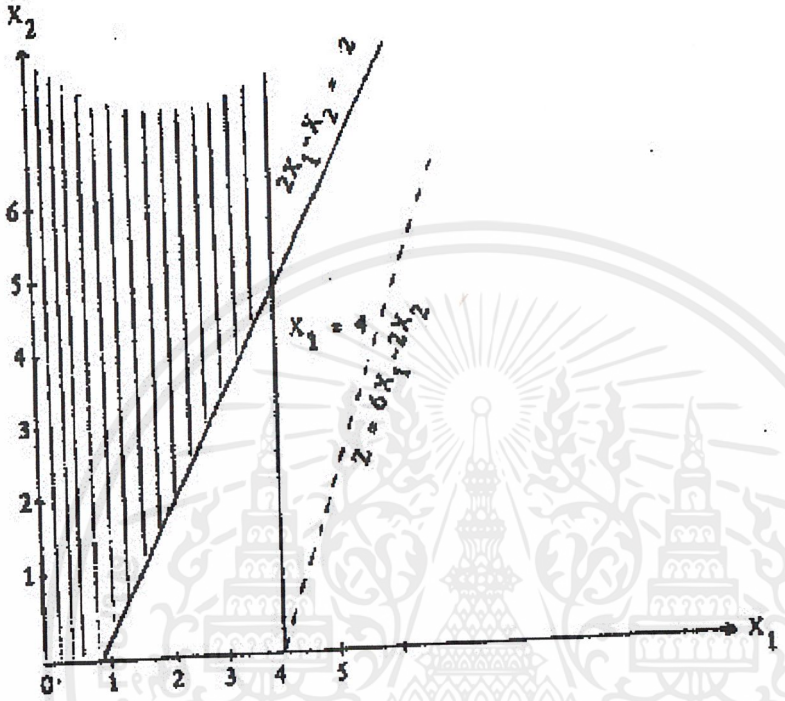
ตารางที่ 2.31 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 2 ของตัวอย่างที่ 13

Basic	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	ผลลัพธ์
Z	1	0	0	2	2	12
x_1	0	1	0	0	1	4
x_2	0	0	1	-1	2	6

ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมคือ $x_1 = 4 , x_2 = 6$ และ $Z = 12$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาจากตารางผลลัพธ์เบื้องต้น จะเห็นว่าสัมประสิทธิ์ของ x_2 ใน R_1 และ R_2 เป็น -1 และ 0 ตามลำดับ ซึ่งเรียกว่าเกิดการไม่มีขอบเขตของพื้นที่ของผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ซึ่งแสดงให้เห็นชัดเจนในรูปที่ 2.4 แต่อย่างไรก็ตามก็สามารถหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมได้



รูปที่ 2.4 กราฟแสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 13

พิจารณาจากตัวอย่าง 11 ถึง 13 จะพบว่าพื้นที่ผลลัพธ์ไม่มีขอบเขตจะให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับความชันของสมการข้อจำกัดนั่นเอง

2.1.6.3 กรณีที่มีผลลัพธ์ที่เหมาะสมหลายผลลัพธ์

ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นบางปัญหาอาจมีผลลัพธ์ที่เหมาะสมหรือดีที่สุดหลายผลลัพธ์ ซึ่งเกิดจากการที่สมการเป้าหมายขนานกับข้อจำกัดที่มีอยู่ ในกรณีอย่างนี้ค่าของตัวแปรจะต่างกันออกไปแต่จะให้ค่าสมการเป้าหมายเดียวกัน นั่นก็หมายความว่าจะมีจำนวนผลลัพธ์มากจนนับไม่ถ้วนโดยที่แต่ละผลลัพธ์จะให้ค่าเป้าหมายค่าเดียวกัน ดังแสดงในตัวอย่างที่ 14

ตัวอย่างที่ 14 หาค่าสูงสุดของ $Z = 4x_1 + 14x_2$

ข้อจำกัด :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

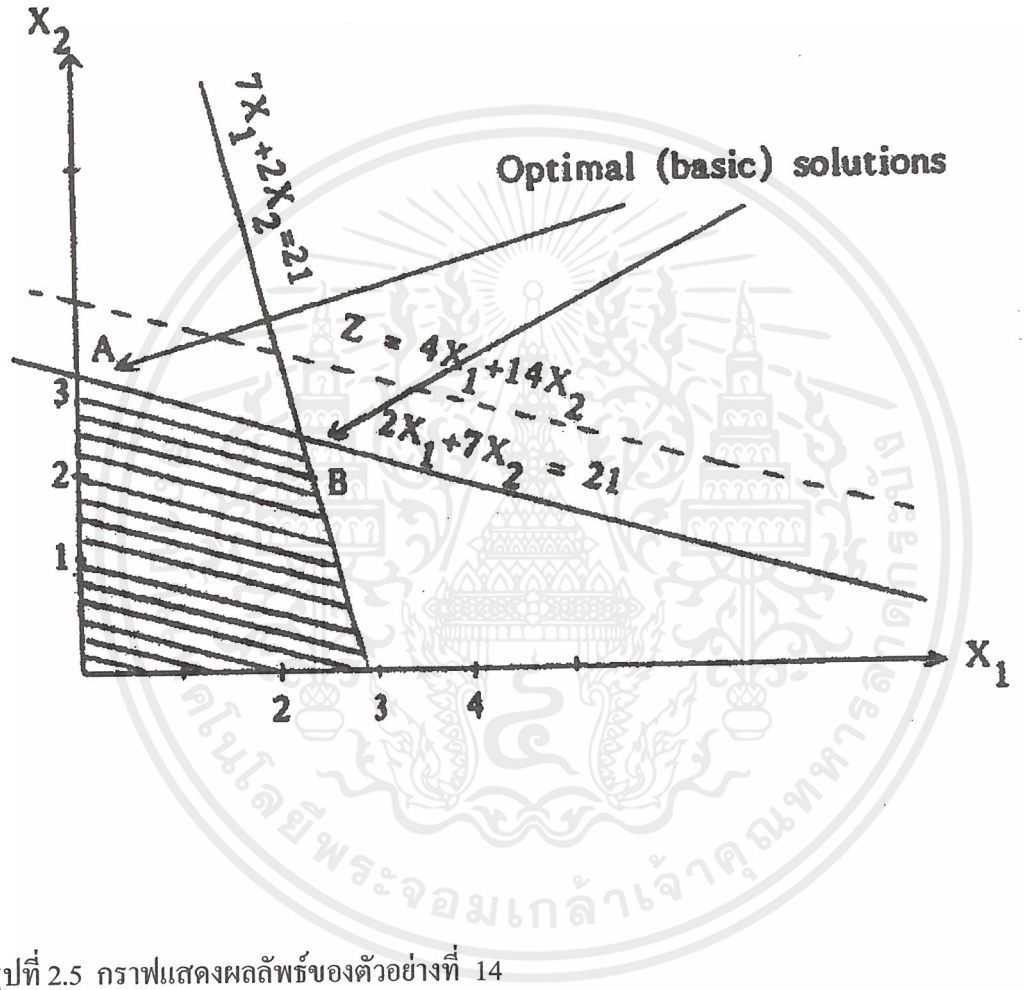
ข้อจำกัด :

$$2x_1 + 7x_2 \leq 21$$

$$7x_1 + 2x_2 \leq 21$$

$$x_1 \geq 0 , x_2 \geq 0$$

ปัญหานี้จะแสดงได้ชัดเจนโดยกราฟในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 กราฟแสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 14

จากรูปที่ 2.5 จะพบว่าสมการ Z ขนานกับข้อจำกัด $2x_1 + 7x_2 \leq 21$ ดังนั้นทุก ๆ จุดบนเส้นตรง AB รวมทั้งจุด A และจุด B จะเป็นค่าของตัวแปร x_1 , x_2 ที่ทำให้ค่าเป้าหมายมีค่าสูงสุด แต่ที่จุด A และจุด B เป็นจุดที่ทำให้ตัวแปร x_1 และ x_2 เป็นตัวแปรพื้นฐาน (อยู่ใน basis) ส่วนทุก ๆ ค่าของ (x_1 , x_2) ที่อยู่บนเส้นตรงที่เชื่อมระหว่าง จุด A และจุด B เป็นค่าที่ทำให้ตัวแปร x_1 และ x_2 ไม่อยู่ในตัวแปรพื้นฐาน โดยที่ผลลัพธ์ที่เหมาะสมทั้งที่อยู่ในตัวแปรพื้นฐาน และไม่อยู่ในตัวแปรพื้นฐาน จะให้ค่าเป้าหมายค่าเดียวกันคือ $Z = 42$ ซึ่งจะแสดงให้เห็นโดยใช้วิธีซิมเพลกซ์

สมการขยายของปัญหานี้จะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Z - 4x_1 - 14x_2 = 0$$

$$2x_1 + 7x_2 + s_1 = 21$$

$$7x_1 + 2x_2 + s_2 = 21$$

$$x_1 \geq 0,\ x_2 \geq 0,\ s_1 \geq 0,\ s_2 \geq 0$$

ตารางที่ 2.32 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 14

Basis	Z	x_1	x_2	S_1	s_2	ผลลัพธ์	อัตราส่วน
Z	1	-4	-14	0	0	0	
s_1	0	2	7	1	0	21	3
s_2	0	7	2	0	1	21	$\frac{21}{2}$

นำ x_2 เข้าตัวแปรพื้นฐาน และ s_1 ออกจากตัวแปรพื้นฐาน

ตารางที่ 2.33 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ของตัวอย่างที่ 14

Basis	Z	x_1	x_2	S_1	s_2	ผลลัพธ์	อัตราส่วน
Z	1	0	0	2	0	42	
x_2	0	$\frac{2}{7}$	1	$\frac{1}{7}$	0	3	$\frac{21}{2}$
s_2	0	$\frac{45}{7}$	0	$\frac{-2}{7}$	1	15	$\frac{7}{3}$

จะได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสม โดยให้ $x_1 = 0$, $x_2 = 3$ และ $Z = 42$ อย่างไรก็ตามเนื่องจาก x_1 เป็นตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจ และมีสัมประสิทธิ์ = 0 ในสมการเป้าหมายของตารางรอบที่ 1 (รอบสุดท้าย) ซึ่งจะเป็นสิ่งที่บ่งชี้ว่าจะเกิดมีผลลัพธ์ที่ถูกต้องหลายผลลัพธ์ นั่นคือ นำ x_1 เข้าตัวแปรพื้นฐาน จะได้ว่าจะต้องเอา s_2 ออกจากตัวแปรพื้นฐาน จะได้ผลลัพธ์ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.34 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 2 ของตัวอย่างที่ 14

Basis	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	ผลลัพธ์
Z	1	-4	-14	2	0	42
x_2	0	0	1	$\frac{7}{45}$	$\frac{-2}{45}$	$\frac{7}{3}$
x_1	0	1	0	$\frac{-2}{45}$	$\frac{7}{45}$	$\frac{7}{3}$

จะได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งมีค่า $x_1 = \frac{7}{3}$, $x_2 = \frac{7}{3}$ และ $Z = 42$ จะเห็นว่าค่าของ Z ไม่เปลี่ยนแปลง นอกจากค่าของตัวแปรพื้นฐาน 2 ชุด คือ $x_1 = 0$, $x_2 = 3$ และ $x_1 = x_2 = \frac{7}{3}$ ยังมีผลลัพธ์อื่น ๆ ที่ให้ค่า $Z = 42$ โดยที่ผลลัพธ์เหล่านี้จะเป็นค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักใด ๆ ของผลลัพธ์ 2 ชุดข้างต้น

2.1.6.4 กรณีที่ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ไม่เกิดขึ้น

กรณีนี้จะเกิดขึ้นเมื่อไม่มีผลลัพธ์ใดเลยที่เป็นไปได้ภายใต้ข้อจำกัดทั้งหมด นั่นคือไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้เลย เนื่องจากไม่มีพื้นที่แสดงขอบเขตของผลลัพธ์ ซึ่งการแก้ปัญหาที่มีรูปแบบการโปรแกรมเชิงเส้นจะชี้ให้เห็นว่าปัญหานั้นเป็นปัญหาที่ไม่มีผลลัพธ์อย่างชัดเจนดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 15 หาค่าสูงสุดของ $Z = 3x_1 + 2x_2$

ข้อจำกัด : $2x_1 + x_2 \leq 2$

$3x_1 + 4x_2 \geq 12$

$x_1 \geq 0 , x_2 \geq 0$

สมการขยายจะเป็น

$$Z - 3x_1 - 2x_2 + MA = 0$$

$$2x_1 + x_2 + s_1 = 2$$

$$3x_1 + 4x_2 - s_2 + A = 12$$

$$x_1 \geq 0 , x_2 \geq 0 , s_1 \geq 0 , s_2 \geq 0 , A \geq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.35 ตารางผลลัพธ์เบื้องต้นของตัวอย่างที่ 15

Basis	Z	x_1	x_2	s_2	s_1	A	ผลลัพธ์	อัตราส่วน
Z	1	-3-3M	-2-4M	M	0	0	-12M	
s_1	0	2	1	0	1	0	2	2
A	0	3	4	-1	0	1	12	3

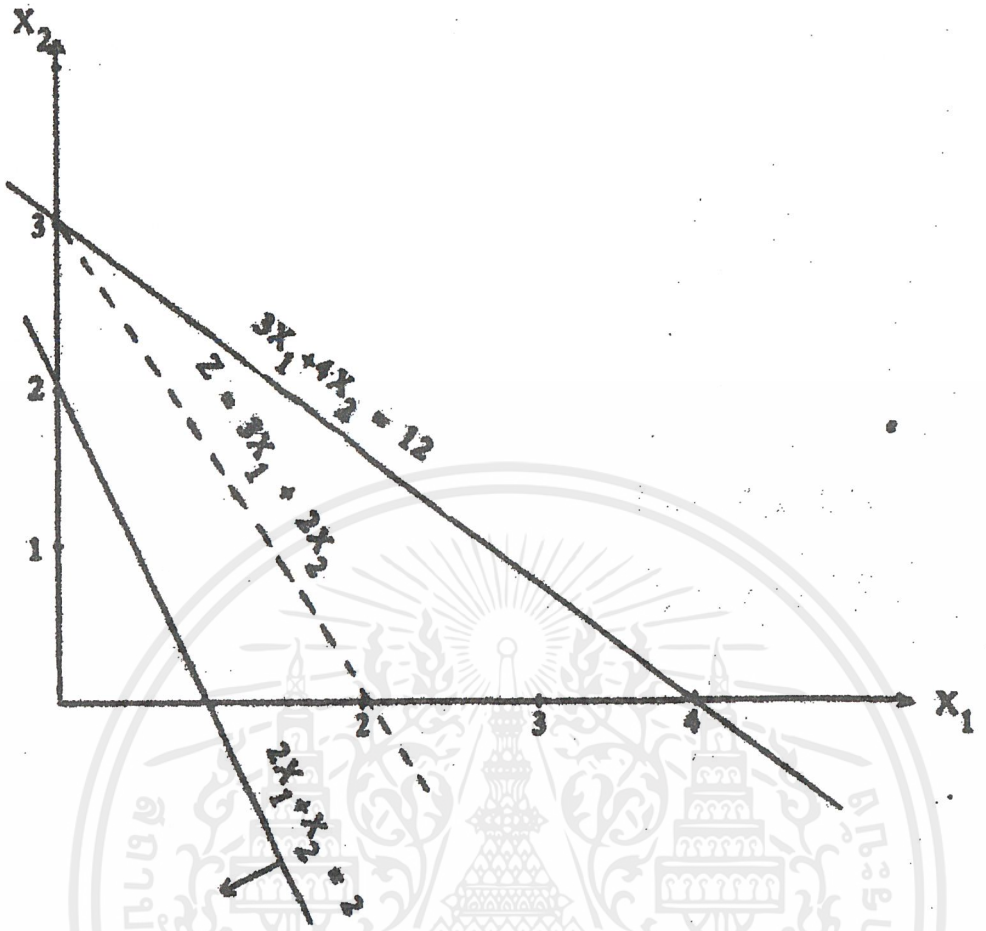
นำ x_2 เข้าตัวแปรพื้นฐาน และ s_1 ออกจากตัวแปรพื้นฐาน

ตารางที่ 2.36 ตารางผลลัพธ์รอบที่ 1 ของตัวอย่างที่ 15

Basis	Z	x_1	x_2	s_2	s_1	A	ผลลัพธ์
Z	1	1+5M	0	M	2 +4M	0	4-4M
x_2	0	2	1	0	1	0	2
A	0	-5	0	-1	-4	1	4

จะได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมเนื่องจากสัมประสิทธิ์ของตัวแปรทุกตัวในสมการเป้าหมายมีค่าไม่ติดลบ แต่ผลลัพธ์ที่ได้มีค่าของตัวแปรเทียม เป็นค่าบวก (A = 4) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าปัญหานี้หาผลลัพธ์ไม่ได้ และการที่ A มีค่าบวก แสดงว่าข้อจำกัดข้อที่ 2 นั้นใช้ไม่ได้ แต่ถ้าได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสม และ A = 0 ก็จะมีผลลัพธ์ ตัวอย่างของการหาผลลัพธ์ไม่ได้นี้จะเห็นได้ชัดเจนโดยใช้กราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 กราฟแสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 15

จากรูปที่ 2.6 จะเห็นว่าไม่มีพื้นที่แสดงขอบเขตของผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ จึงไม่สามารถหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่จะสอดคล้องกับข้อจำกัดทุก ๆ ข้อได้

2.1.7 ตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นตัวแปรที่ไม่มีข้อจำกัด

การใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นจะต้องมีข้อจำกัดว่าตัวแปรที่อยู่ในปัญหาจะต้องเป็นตัวแปรที่มีค่าไม่ติดลบ อย่างไรก็ตามในบางครั้งตัวแปรบางตัวอาจมีค่าติดลบหรือในปัญหาเดียวกันอาจมีตัวแปรบางตัวมีค่าบวก บางตัวมีค่าลบ และบางตัวมีค่าเป็นศูนย์ นอกจากนั้นอาจมีตัวแปรบางตัวซึ่งบางครั้งอาจมีค่าบวก บางครั้งมีค่าลบหรือบางครั้งมีค่าเป็นศูนย์ การแก้ปัญหาที่มีตัวแปรดังกล่าวข้างต้นจะทำได้โดยการแปลงตัวแปรเหล่านี้ให้เป็นฟังก์ชันของตัวแปรที่มีค่าไม่ติดลบ จึงจะใช้เทคนิคซิมเพลกซ์ในการแก้ปัญหาได้

1) ตัวแปรที่มีขีดจำกัดล่างเป็นลบ

ถ้าตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจใด ๆ x_j มีค่าเป็นลบได้ โดยมีข้อจำกัดว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$x_j' \geq L_j$$

โดยที่ L_j เป็นค่าคงที่ที่ติดลบ

การจะแก้ปัญหานี้ทำโดยการเปลี่ยนข้อจำกัดนี้เสียใหม่ให้เป็น

$$x_j' = x_j - L_j$$

ซึ่งจะมีผลทำให้ $x_j' \geq 0$ นั่นคือจะต้องแทนค่า x_j ด้วย $x_j' + L_j$ เข้าไปในปัญหา

ตัวอย่างที่ 16 หาค่าสูงสุดของ $Z = 3x_1 + 5x_2$

ข้อจำกัด : $x_1 \leq 4$

$2x_2 \leq 12$

$3x_1 + 2x_2 \leq 18$

$x_1 \geq 0 \ , \ x_2 \geq 0$

การจะแก้ปัญหานี้โดยใช้ซิมเพลกซ์ทำได้โดยการแปลงตัวแปร x_1 เสียใหม่ดังนี้

ให้ $x_1' = x_1 - (-10) = x_1 + 10$

ดังนั้น $x_1 = x_1' - 10$ โดยที่ $x_1' \geq 10$

ปัญหาจะกลายเป็น

ค่าสูงสุดของ $Z = 3(x_1' - 10) + 5x_2$

ข้อจำกัด : $x_1' - 10 \leq 4$

$2x_2 \leq 4$

$3(x_1' - 10) + 2x_2 \leq 18$

$x_1' - 10 \geq -10 \ , \ x_2 \geq 0$

ซึ่งคือ ค่าสูงสุดของ $Z = 3x_1' - 30 + 5x_2$

ข้อจำกัด :

$x_1' \leq 14$

$2x_2 \leq 12$

$3x_1' + 2x_2 \leq 48$

$x_1' \geq 0 \ , \ x_2 \geq 0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งทำให้แก้ปัญหาได้โดยวิธีซิมเพลกซ์

2) ตัวแปรที่ไม่มีขีดจำกัดเกี่ยวกับเครื่องหมาย

ถ้าตัวแปร x_j ไม่มีข้อจำกัดว่าจะเป็นบวกหรือลบ หรือศูนย์แล้ว

จะให้ $x_j = x_j' - x_j''$ โดยที่ $x_j' \geq 0$, $x_j'' \geq 0$

ดังนั้นค่า x_j ขึ้นอยู่กับผลต่างของ X_j', X_j''

$$x_j = \begin{cases} 0 & ; \text{ถ้า } x_j' = x_j'' \\ >0 & ; \text{ถ้า } x_j' > x_j'' \\ <0 & ; \text{ถ้า } x_j' < x_j'' \end{cases}$$

ตัวอย่างที่ 17 หาค่าสูงสุดของ $Z = 3x_1 + 2x_2 + x_3$

ข้อจำกัด : $2x_1 + 5x_2 + x_3 \leq 12$

$6x_1 + 8x_2 \leq 22$

$x_2 \geq 0$, $x_3 \geq 0$

x_1 ไม่มีข้อจำกัดทางเครื่องหมาย

ในการแก้ปัญหานี้ทำโดยการให้ $x_1 = X_1' - X_1''$ โดยที่ $X_j', X_j'' \geq 0$

ซึ่งมีผลทำให้ปัญหานี้กลายเป็น

ค่าสูงสุดของ $Z = 3(X_1' - X_1'') + 2x_2 + x_3$

ข้อจำกัด : $2(X_1' - X_1'') + 5x_2 + x_3 \leq 12$

$6(X_1' - X_1'') + 8x_2 \leq 22$

x_1', x_1'' , x_2 , $x_3 \geq 0$

ซึ่งเขียนใหม่ได้ดังนี้

ค่าสูงสุดของ $Z = 3x_1' - 3x_1'' + 2x_2 + x_3$

ข้อจำกัด : $2x_1' - 2x_1'' + 5x_2 + x_3 \leq 12$

$6x_1' - 6x_1'' + 8x_2 \leq 22$

x_1', x_1'' , x_2 , $x_3 \geq 0$

แล้วจึงใช้ซิมเพลกซ์ในการแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบระบบและขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 การศึกษาค้นคว้า

ปัญหาพิเศษฉบับนี้ทางผู้จัดทำได้ทำการค้นคว้าหาข้อมูลจากหนังสือเกี่ยวกับการโปรแกรมเชิงเส้น เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาการจัดชุดอาหารให้ได้กำไรสูงสุดและได้ทำการค้นหาจากอินเทอร์เน็ต ในด้านส่วนประกอบของแต่ละรายการอาหารได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากหนังสือเกี่ยวกับการทำอาหารต่าง ๆ และสำรวจความนิยมในการสั่งซื้อชุดอาหาร รวมทั้งได้สอบถามทางผู้ประกอบการเกี่ยวกับรายละเอียดการจำหน่ายชุดอาหารในแต่ละวัน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาทำการประยุกต์ร่วมกับการโปรแกรมเชิงเส้น

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) ทำการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องการโปรแกรมเชิงเส้น โดยเน้นไปที่การจัดชุดอาหารอย่างไรจึงได้กำไรสูงสุด และวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้การโปรแกรมเชิงเส้น และการแก้สมการหาคำตอบโดยใช้ซิมเพลกซ์

2) ทำการสำรวจและศึกษาเกี่ยวกับส่วนประกอบของรายการอาหารแต่ละชนิด ความนิยมของผู้บริโภคและหลักเงื่อนไขในการจัดชุดอาหารเพื่อให้ได้ชุดอาหารที่มีความเหมาะสมที่สุดในการนำไปจัดจำหน่ายต่อไป นอกจากนี้ยังศึกษาถึงวิธีระบายสินค้าที่มียอดจำหน่ายลดลงในเทศกาลต่าง ๆ ซึ่งใช้หลักการการจัดชุดอาหารข้างต้นมาใช้

3) ทำการศึกษาความรู้ในด้านคอมพิวเตอร์โดยเลือกใช้โปรแกรม Visual Basic ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมต่าง ๆ การใช้งานฐานข้อมูล และการออกแบบโปรแกรมให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้

ในส่วนของการทำแบบสอบถามเพื่อศึกษาพฤติกรรมความนิยมต่อการบริโภคพิซซาของนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งแบบสอบถามนี้ต้องการข้อมูลว่าผู้บริโภคนิยมสั่งซื้อแบบแยกเดี่ยวหรือนิยมสั่งซื้อเป็นชุดอาหาร และผู้บริโภคมีความนิยมต่อรายการอาหารต่าง ๆ ของร้านพิซซาอย่างไรบ้าง โดยแบบสอบถามจะมีรูปแบบดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม

เรื่อง

พฤติกรรมการบริโภคชุดอาหาร (พิซซา)

ของนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาปัญหาพิเศษ หลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตร์ (คณิตศาสตร์ประยุกต์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จัดทำขึ้นเพื่อสำรวจว่านักศึกษาระดับปริญญาตรีของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีพฤติกรรมการบริโภคชุดอาหาร (พิซซา) อย่างไร ผู้วิจัยจึงขอความกรุณาให้ท่านตอบแบบสอบถามนี้โดยครบถ้วนและตอบปัญหาตามความเป็นจริงเพื่อนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ผล และนำไปใช้แก้ปัญหา เกี่ยวกับการทำปัญหาพิเศษ เรื่อง การใช้โปรแกรมเชิงเส้นในการจัดชุดอาหาร

แบบสอบถามนี้มีทั้งหมด 5 หน้า ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 สถานภาพส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม
ส่วนที่ 2 พฤติกรรมการบริโภคพิซซา (จากร้านนารายณ์พิซเซอเรีย) แบบสั่งซื้อกลับบ้าน
ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อการจัดชุดอาหาร

ขอบคุณนักศึกษาทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ

นางสาวศุกระวรรณ ตาลวงค์
นางสาวศุภนัชชา ผิวละออ
นางสาวสสิโฉม สะอาด
ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม

เรื่อง พฤติกรรมการบริโภคชุดอาหาร (พิซซา) ของนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย √ ลงใน ☐ ตามความเป็นจริง

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนตัว

เฉพาะเจ้าหน้าที่ ☐☐☐ NO 1-3

เพศ

- ☐ ชาย
- ☐ หญิง

☐ A1

คณะ

- ☐ วิศวกรรมศาสตร์
- ☐ สถาปัตยกรรมศาสตร์
- ☐ วิทยาศาสตร์
- ☐ เทคโนโลยีการเกษตร
- ☐ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

☐ A2

ชั้นปีที่

- ☐ ชั้นปีที่ 1
- ☐ ชั้นปีที่ 2
- ☐ ชั้นปีที่ 3
- ☐ ชั้นปีที่ 4

☐ A3

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมการบริโภคพิซซ่า (จากนารายณ์พิซซาเรีย) แบบส่งซื้อกลับบ้าน

ท่านต้องการสั่งซื้อพิซซ่าแบบใด

- ☐ แบบแยกเดี่ยวตามปกติ
- ☐ แบบจัดเป็นชุดอาหาร (ราคารวมต่ำกว่าแบบแยกเดี่ยว)

☐ A4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อการจัดชุดอาหาร

5. ถ้าต้องการจัดเป็นชุดอาหารภายใน 1 ชุดอาหาร จะต้องประกอบด้วยพิซซา 1 ถาด และรายการอาหาร 2-3 ชนิด

5.1 พฤติกรรมความต้องการบริโภคพิซซาหน้าต่าง ๆ ตามรายการหน้าพิซซาดังต่อไปนี้ ท่านมีความต้องการในการบริโภคแต่ละหน้าอย่างไร (**ตอบทุกข้อ**)

หน้าพิซซา (ราคาขนาดกลาง / ใหญ่ (บาท))	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	**เฉพาะเจ้าหน้าที่**
5.1.1 พิซซาปูอัด (169 / 279)						A5.1.1
5.1.2 พิซเซอเรีย (169 / 279)						A5.1.2
5.1.3 เบคอนดีไลท์ (169 / 279)						A5.1.3
5.1.4 ซุปเปอร์ ฮาวายเอี้ยน (169 / 279)						A5.1.4
5.1.5 ชิกเก้น ทรีโอ (169 / 279)						A5.1.5
5.1.6 อเมริกาน่า (169 / 279)						A5.1.6
5.1.7 ชิกเก้น สไปซี่ (169 / 279)						A5.1.7
5.1.8 มีทคอมโบ้ (169 / 279)						A5.1.8
5.1.9 พิซซาอูกราแตง (169 / 279)						A5.1.9
5.1.10 แกรนดิโอซ่า (169 / 279)						A5.1.10
5.1.11 พิซซาไส้กรอก (169 / 279)						A5.1.11
5.1.12 ขี้เมาไก่กระเพราทอดกรอบ (159 / 269)						A5.1.12
5.1.13 ซุปเปอร์ซีฟู้ด (159 / 269)						A5.1.13
5.1.14 ทูน่า (159 / 269)						A5.1.14
5.1.15 บาร์บีคิวหมู (149 / 259)						A5.1.15
5.1.16 ฮาวายเอี้ยน (149 / 259)						A5.1.16
5.1.17 พิซซาพัฟ (149 / 259)						A5.1.17
5.1.18 อัลเฟติน่า (139 / 229)						A5.1.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ท่านคิดว่าภายใน 1 ชุดอาหารควรมีรายการอาหารชนิดใดบ้าง นอกจากพิซซา ตามรายการอาหารดังตารางต่อไปนี้ ท่านมีความต้องการในการบริโภคแต่ละรายการอย่างไร (**ตอบทุกข้อ**)

รายการอาหาร (ราคา (บาท))	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	**เฉพาะเจ้าหน้าที่**	
5.2.1 ขนมปังกรเทียม (35)							A5.2.1
5.2.2 ฟิชฟรายด์ (65)							A5.2.2
5.2.3 สปาเก็ตตี้ซอสเนื้อ / หมู (75)							A5.2.3
5.2.4 ไก่อบซอสบาร์บีคิว (79)							A5.2.4
5.2.5 อูกราแตง (115)							A5.2.5
5.2.6 สปาเก็ตตี้ขี้เมาไก่ (65)							A5.2.6
5.2.7 สปาเก็ตตี้ขี้เมาไก่ + กุ้ง (75)							A5.2.7
5.2.8 สปาเก็ตตี้ขี้เมามิกซ์ซีฟู้ด (85)							A5.2.8
5.2.9 ไก่ทอดพิซเซอเรีย (5 ชิ้น) (79)							A5.2.9
5.2.10 หอยลายอบเครื่องเทศ + ขนมปังกระเทียม (79)							A5.2.10
5.2.11 ลาซานย่า (135)							A5.2.11
5.2.12 บาร์บีคิว ชิกเก้นวิง (59)							A5.2.12
5.2.13 เป๊ปซี่ 500 มล. (18)							A5.2.13
5.2.14 เป๊ปซี่ 1.25 ล. (30)							A5.2.14

6. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดชุดพิซซาควรมีจำนวนรายการอาหารในแต่ละชุดอย่างไร

.....

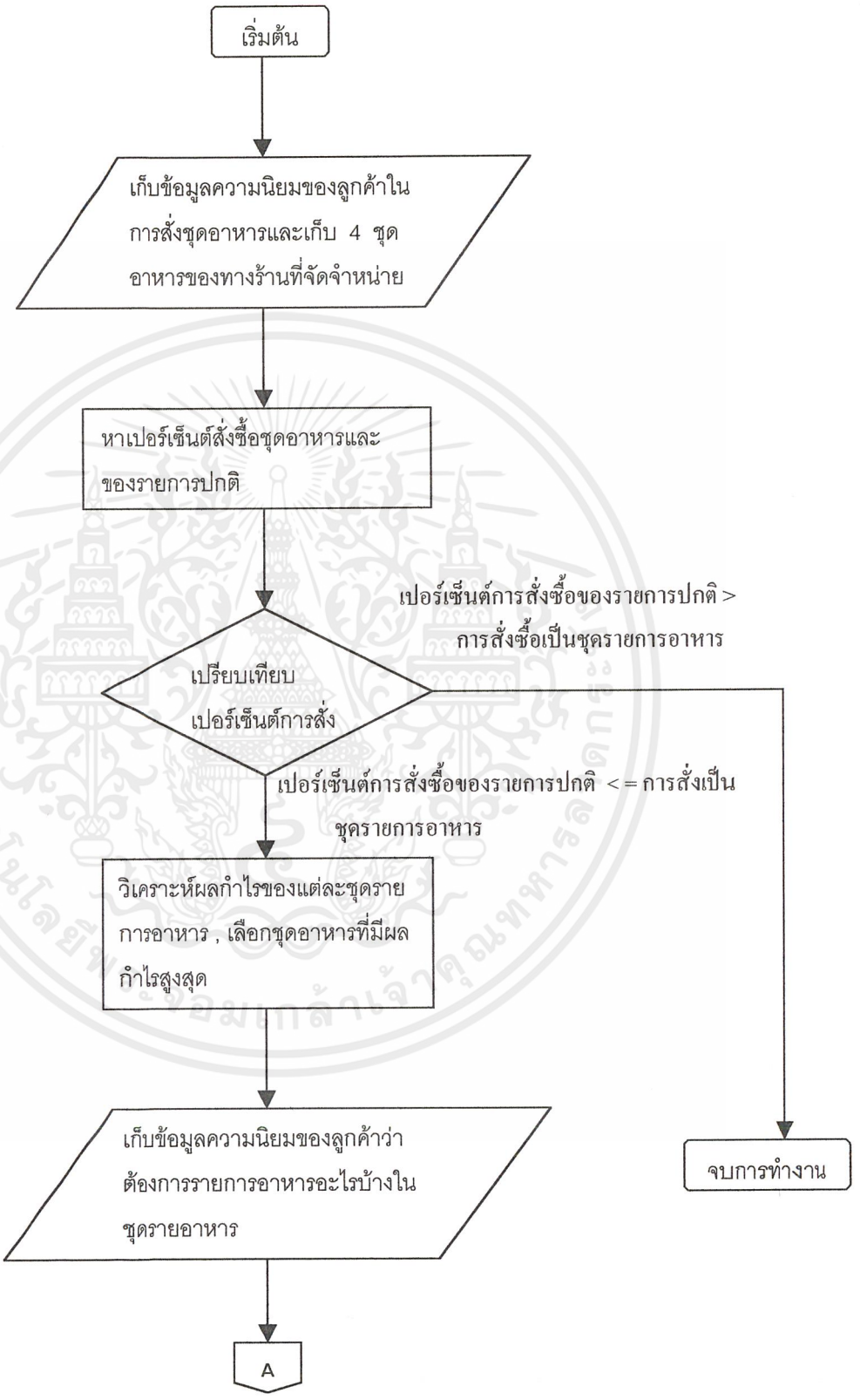
.....

.....

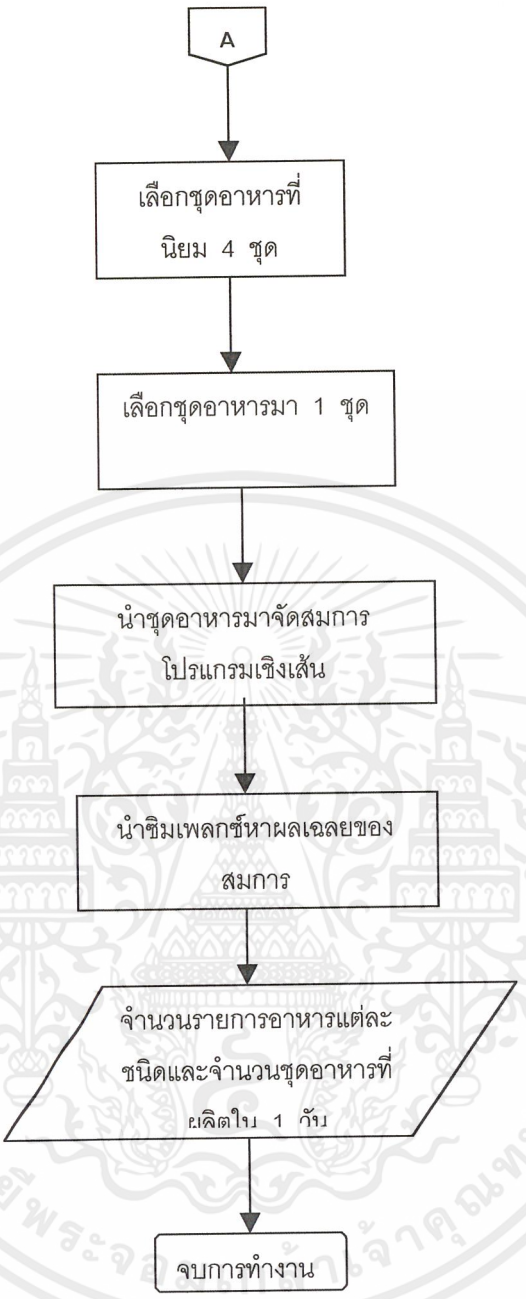
ขอบคุณค่ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากขั้นตอนการดำเนินงานข้างบนสามารถแสดงด้วย System Flow Diagram ได้ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 บทนำ

ในบทนี้จะเป็นการอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ของปัญหาพิเศษนี้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมมาจากการทำแบบสอบถามความนิยมของผู้บริโภคที่มีต่อการบริโภครายการอาหารในร้านนารายณ์พิซเซอเรีย แล้วนำไปจัดรูปแบบกำหนดการเชิงเส้น ในขั้นตอนต่อไปจะเป็นการอธิบายรายละเอียดต่าง ๆ ของโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการใช้งานต่าง ๆ ของโปรแกรมโดยแสดงออกมาเป็นรูปภาพเพื่อง่ายต่อการเข้าใจ

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

จากการทำแบบสอบถามเกี่ยวกับรายการอาหารที่ผู้บริโภคมีความนิยมมากที่สุด 5 อันดับ โดยสอบถามจากนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระดับปริญญาตรี เป็นจำนวน 300 คน ได้นำข้อมูลทั้งหมดมารวบรวมและใช้โปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์เพื่อหาผลสรุปว่า ผู้บริโภคนิยมจะซื้ออาหารแบบแยกเดี่ยวหรือจัดเป็นชุดและหาเปอร์เซนต์ความนิยมในการบริโภครายการอาหารแต่ละชนิด

จากการใช้โปรแกรม SPSS กับข้อมูลแล้วได้ผลสรุปดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงเปอร์เซนต์การสั่งซื้อพิซซาแบบใด

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	78	26.0	26.0	26.0
	2	222	74.0	74.0	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าปูอัด

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	41	13.7	13.7	13.7
	2	71	23.7	23.7	37.3
	3	106	35.3	35.3	72.7
	4	69	23.0	23.0	95.7
	5	13	4.3	4.3	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าพิซเซอเรีย

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	11	3.7	3.7	3.7
	2	42	14.0	14.0	17.7
	3	149	49.7	49.7	67.3
	4	71	23.7	23.7	91.0
	5	27	9.0	9.0	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าเบคอนดีไลท์

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	8	2.7	2.7	2.7
	2	40	13.3	13.3	16.0
	3	92	30.7	30.7	46.7
	4	120	40.0	40.0	86.7
	5	40	13.3	13.3	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าซุปเปอร์ ฮาวายเอี้ยน

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	15	5.0	5.0	5.0
	2	36	12.0	12.0	17.0
	3	67	22.3	22.3	39.3
	4	99	33.0	33.0	72.3
	5	83	27.7	27.7	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าชิกเก้น ทรีโอ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	9	3.0	3.0	3.0
	2	42	14.0	14.0	17.0
	3	102	34.0	34.0	51.0
	4	109	36.3	36.3	87.3
	5	38	12.7	12.7	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าอเมริกาน่า

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	16	5.3	5.3	5.3
	2	77	25.7	25.7	31.0
	3	148	49.3	49.3	80.3
	4	48	16.0	16.0	96.3
	5	11	3.7	3.7	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าชิกเก้น สไปซี่

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	11	3.7	3.7	3.7
	2	47	15.7	15.7	19.3
	3	92	30.7	30.7	50.0
	4	97	32.3	32.3	82.3
	5	53	17.7	17.7	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้ามีทคอมโบ้

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	37	12.3	12.3	12.3
	2	60	20.0	20.0	32.3
	3	93	31.0	31.0	63.3
	4	63	21.0	21.0	84.3
	5	47	15.7	15.7	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าพิซซาอูกราแตง

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	34	11.3	11.3	11.3
	2	99	33.0	33.0	44.3
	3	99	33.0	33.0	77.3
	4	46	15.3	15.3	92.7
	5	22	7.3	7.3	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าแกรนดิโอซ่า

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	33	11.0	11.0	11.0
	2	100	33.3	33.3	44.3
	3	114	38.0	38.0	82.3
	4	40	13.3	13.3	95.7
	5	13	4.3	4.3	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.12 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าพิซซาไส้กรอก

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	32	10.7	10.7	10.7
	2	69	23.0	23.0	33.7
	3	101	33.7	33.7	67.3
	4	70	23.3	23.3	90.7
	5	28	9.3	9.3	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.13 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าขี้เมาไก่กระเพราทอดกรอบ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	60	20.0	20.0	20.0
	2	86	28.7	28.7	48.7
	3	88	29.3	29.3	78.0
	4	40	13.3	13.3	91.3
	5	26	8.7	8.7	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าซุปเปอร์ซีฟู้ด

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	32	10.7	10.7	10.7
	2	35	11.7	11.7	22.3
	3	73	24.3	24.3	46.7
	4	90	30.0	30.0	76.7
	5	70	23.3	23.3	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.15 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าทูน่า

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	18	6.0	6.0	6.0
	2	56	18.7	18.7	24.7
	3	90	30.0	30.0	54.7
	4	91	30.3	30.3	85.0
	5	45	15.0	15.0	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.16 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าบาร์บีคิวหมู

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	7	2.3	2.3	2.3
	2	44	14.7	14.7	17.0
	3	88	29.3	29.3	46.3
	4	120	40.0	40.0	86.3
	5	41	13.7	13.7	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าฮาวายเอี้ยน

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	12	4.0	4.0	4.0
	2	33	11.0	11.0	15.0
	3	75	25.0	25.0	40.0
	4	119	39.7	39.7	79.7
	5	61	20.3	20.3	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.18 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าพิซซาพัฟ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	27	9.0	9.0	9.0
	2	73	24.3	24.3	33.3
	3	108	36.0	36.0	69.3
	4	55	18.3	18.3	87.7
	5	37	12.3	12.3	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.19 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคพิซซาหน้าอัลเฟติน่า

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	38	12.7	12.7	12.7
	2	101	33.7	33.7	46.3
	3	112	37.3	37.3	83.7
	4	36	12.0	12.0	95.7
	5	13	4.3	4.3	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.20 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคขนมปังกระเทียม

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	10	3.3	3.3	3.3
	2	27	9.0	9.0	12.3
	3	71	23.7	23.7	36.0
	4	106	35.3	35.3	71.3
	5	86	28.7	28.7	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.21 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคฟิชฟรายด์

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	5	1.7	1.7	1.7
	2	24	8.0	8.0	9.7
	3	80	26.7	26.7	36.3
	4	94	31.3	31.3	67.7
	5	97	32.3	32.3	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.22 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคสปาเก็ตตี้ซอสเนื้อ / หมู

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	15	5.0	5.0	5.0
	2	55	18.3	18.3	23.3
	3	110	36.7	36.7	60.0
	4	87	29.0	29.0	89.0
	5	33	11.0	11.0	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคไก่อบซอสบาร์บีคิว

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	17	5.7	5.7	5.7
	2	30	10.0	10.0	15.7
	3	70	23.3	23.3	39.0
	4	97	32.3	32.3	71.3
	5	86	28.4	28.4	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.24 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคอูกราแตง

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	44	14.7	14.7	14.7
	2	92	30.7	30.7	45.3
	3	101	33.7	33.7	79.0
	4	39	13.0	13.0	92.0
	5	24	8.0	8.0	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.25 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคสปาเก็ตตี้ขี้เมาไก่

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	45	15.0	15.0	15.0
	2	85	28.3	28.3	43.3
	3	99	33.0	33.0	76.3
	4	54	18.0	18.0	94.3
	5	17	5.7	5.7	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.26 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคสปาเก็ตตี้ขี้เมาไก่+กุ้ง

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	41	13.7	13.7	13.7
	2	79	26.3	26.3	40.0
	3	100	33.3	33.3	73.3
	4	54	18.0	18.0	91.3
	5	26	8.7	8.7	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.27 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคสปาเก็ตตี้ขี้เมามิกซ์ซีฟู้ด

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	49	16.3	16.3	16.3
	2	78	26.0	26.0	42.3
	3	88	29.3	29.3	71.7
	4	63	21.0	21.0	92.7
	5	22	7.3	7.3	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.28 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคไก่ทอดพิซเซอเรีย (5 ชิ้น)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	11	3.7	3.7	3.7
	2	26	8.7	8.7	12.3
	3	64	21.3	21.3	33.7
	4	118	39.3	39.3	73.0
	5	81	27.0	27.0	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.29 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคหอยลายอบเครื่องเทศ + ขนมปังกระเทียม

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	39	13.0	13.0	13.0
	2	50	16.7	16.7	29.7
	3	95	31.7	31.7	61.3
	4	74	24.7	24.7	86.0
	5	42	14.0	14.0	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.30 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคลาซานย่า

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	21	7.0	7.0	7.0
	2	75	25.0	25.0	32.0
	3	114	38.0	38.0	70.0
	4	53	17.7	17.7	87.7
	5	37	12.3	12.3	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.31 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคบาร์บีคิว ชิกเก้นวิง

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	12	4.0	4.0	4.0
	2	35	11.7	11.7	15.7
	3	63	21.0	21.0	36.7
	4	98	32.7	32.7	69.3
	5	92	30.7	30.7	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.32 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคเป๊ปซี่ 500 มิลลิลิตร

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	12	4.0	4.0	4.0
	2	40	13.3	13.3	17.3
	3	72	24.0	24.0	41.3
	4	81	27.0	27.0	68.3
	5	95	31.7	31.7	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ตารางที่ 4.33 ตารางแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของการบริโภคเป๊ปซี่ 1.25 ลิตร

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	16	5.3	5.3	5.3
	2	33	11.0	11.0	16.3
	3	60	20.0	20.0	36.3
	4	85	28.3	28.3	64.7
	5	106	35.3	35.3	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

ความหมายที่แสดงถึงตัวแปรต่าง ๆ ในตาราง โปรดดูที่แบบสอบถามในบทที่ 3

เมื่อพิจารณาข้อมูลข้างต้นแล้ว จะได้ข้อสรุปออกมาว่าผู้บริโภคนิยมที่จะบริโภคอาหารแบบจัดเป็นชุดมากกว่าที่จะแยกขายตามปกติ 74% และพิซซาหน้าต่าง ๆ ที่ผู้บริโภคนิยมมากที่สุด 5 อันดับได้แก่

อันดับที่ 1 คือ ซุปเปอร์ ฮาวายเอี้ยน มีเปอร์เซนต์ความนิยม 27.7%

อันดับที่ 2 คือ ซุปเปอร์ซีฟู้ด มีเปอร์เซนต์ความนิยม 23.3%

อันดับที่ 3 คือ ฮาวายเอี้ยน มีเปอร์เซนต์ความนิยม 20.3%

อันดับที่ 4 คือ ชิกเก้น สไปซี่ มีเปอร์เซนต์ความนิยม 17.7%

อันดับที่ 5 คือ มีทคอมโบ้ มีเปอร์เซนต์ความนิยม 15.7%

และรายการอาหารต่าง ๆ ที่ผู้บริโภคนิยมมากที่สุด 5 อันดับได้แก่

อันดับที่ 1 คือ เป๊ปซี่ 1.25 ลิตร มีเปอร์เซนต์ความนิยม 35.3%

อันดับที่ 2 คือ ฟิชฟรายด์ มีเปอร์เซนต์ความนิยม 32.3%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันดับที่ 3 คือ เป๊ปซี่ 500 มิลลิลิตร มีเปอร์เซนต์ความนิยม 31.7%
อันดับที่ 4 คือ บาร์บีคิว ชิกเก้นวิง มีเปอร์เซนต์ความนิยม 30.7%
อันดับที่ 5 คือ ขนมปังกระเทียม มีเปอร์เซนต์ความนิยม 28.7%
และจากการจัดทำแบบสอบถามได้มีข้อเสนอแนะว่าควรนำเฟรนฟรายด์มาร่วมในการจัดชุดด้วย ดังนั้นจึงมีการนำเฟรนซฟรายด์มาร่วมกับรายการอาหารทั้ง 5 อันดับเพื่อนำมาร่วมพิจารณาในการจัดชุดอาหารให้ได้กำไรมากที่สุด นั่นคือรายการอาหาร 5 อันดับที่ผู้บริโภคนิยมมากที่สุดมาจัดชุดเข้ากับพิซซาขนาดกลางและพิซซาขนาดใหญ่ โดยแต่ละชุดจะประกอบด้วยพิซซาขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ 1 ถาดและรายการอาหารตั้งแต่ 1 อันดับขึ้นไปจนถึง 5 อันดับ แล้วทำการคัดเลือกชุดอาหารที่มีเปอร์เซ็นต์กำไรมากที่สุด และเหมาะต่อการนำไปจัดจำหน่ายแข่งขันในตลาดดีที่สุด สามารถเลือกมา 4 ชุดดังนี้
ชุดที่ 1 ประกอบด้วย พิซซาขนาดกลาง ขนมปังกระเทียม และเฟรนซ์ฟรายด์
ชุดที่ 2 ประกอบด้วย พิซซาขนาดกลาง ขนมปังกระเทียม และฟิชฟรายด์
ชุดที่ 3 ประกอบด้วย พิซซาขนาดใหญ่ เป๊ปซี่ 1.25 ลิตร ฟิชฟรายด์ และบาร์บีคิว ชิกเก้นวิง 6 ชิ้น
ชุดที่ 4 ประกอบด้วย พิซซาขนาดใหญ่ เป๊ปซี่ 1.25 ลิตร ฟิชฟรายด์ บาร์บีคิว ชิกเก้นวิง 8 ชิ้น ขนมปังกระเทียม และเฟรนซ์ฟรายด์
ซึ่งมีรูปแบบของแผ่นโฆษณาจำหน่ายอาหารทั้ง 4 ชุดดังต่อไปนี้

รูปที่ 4.1 แสดงรูปแบบแผ่นโฆษณาขายชุดอาหารทั้ง 4 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การจัดรูปแบบกำหนดการเชิงเส้น

นำชุดอาหารแต่ละชุดมาจัดรูปแบบกำหนดการเชิงเส้น

ปัญหาพิเศษนี้สนใจเกี่ยวกับจะผลิตรายการอาหารแต่ละชนิดเป็นจำนวนเท่าไรในแต่ละวันเพื่อให้ได้กำไรมากที่สุด และถ้าผลิตเฉพาะแบบชุดอาหารควรผลิตกี่ชุดเพื่อได้กำไรมากที่สุด คือจะแบ่งเป็น 2 กรณีคือ

กรณีที่ 1 คือ แบบแยกขายตามปกติ

กรณีที่ 2 คือ แบบขายเป็นชุดอาหาร

และเงื่อนไขที่นำมาพิจารณาเป็นอสมการหรือสมการข้อจำกัดในการที่จะผลิตโดยนำข้อมูลมาจากร้านนารายณ์พิซเซอเรียมีดังต่อไปนี้คือ

1) เวลาในการผลิต ซึ่งในแต่ละวันจะมีเวลาในการผลิตไม่เกิน 720 นาที เวลาที่ใช้ผลิตรายการอาหารแต่ละชนิดดังนี้

พิซซาหน้าต่าง ๆ ขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ ใช้เวลาผลิต 15 นาที

เป๊ปซี่ 1.25 ลิตร ใช้เวลาผลิต 1 นาที

เป๊ปซี่ 500 มิลลิลิตร ใช้เวลาผลิต 1 นาที

ขนมปังกระเทียม ใช้เวลาผลิต 3 นาที

เฟรนซ์ฟรายด์ ใช้เวลาผลิต 5 นาที

ฟิชฟรายด์ ใช้เวลาผลิต 7 นาที

บาร์บีคิว ชิกเก้นวิง 6 ชิ้น และ 8 ชิ้น ใช้เวลาผลิต 5 นาที

2) จำนวนเงินต้นทุนที่ใช้ซื้อวัตถุดิบในแต่ละชุดอาหาร ซึ่งทางร้านจะกำหนดวงเงินไว้ดังต่อไปนี้

ชุดอาหารที่ 1 มีวงเงินที่ทางร้านกำหนดคือระหว่าง 2000 ถึง 4000 บาท

ชุดอาหารที่ 2 มีวงเงินที่ทางร้านกำหนดคือระหว่าง 2000 ถึง 4000 บาท

ชุดอาหารที่ 3 มีวงเงินที่ทางร้านกำหนดคือระหว่าง 3000 ถึง 6000 บาท

ชุดอาหารที่ 4 มีวงเงินที่ทางร้านกำหนดคือระหว่าง 4000 ถึง 8000 บาท

โดยที่ต้นทุนของรายการอาหารชนิดต่าง ๆ มีดังนี้

พิซซาขนาดกลาง ต้นทุน 42.02 บาทต่อ 1 ถาด และพิซซาขนาดใหญ่ ต้นทุน 78.27 บาทต่อ 1 ถาด โดยราคาต้นทุนของพิซซาคิดจากราคาต้นทุนสูงสุดของพิซซาหน้าที่ได้รับความนิยมสูงสุด 5 อันดับ

เป๊ปซี่ 1.25 ลิตร ต้นทุน 22.92 บาทต่อ 1 ขวด

เป๊ปซี่ 500 มิลลิลิตร ต้นทุน 14.67 บาทต่อ 1 ขวด

ฟิชฟรายด์ ต้นทุน 18.7 บาทต่อ 1 ชุด

บาร์บีคิว ชิกเก้นวิง 6 ชิ้น ต้นทุน 17.64 บาทต่อ 1 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บาร์บีคิว ชิกเก้นวิง 8 ชิ้น ต้นทุน 24.73 บาทต่อ 1 ชุด

ขนมปังกระเทียม ต้นทุน 7.12 บาทต่อ 1 ชุด

เฟรนซ์ฟรายด์ ต้นทุน 8.34 บาทต่อ 1 ชุด

จากข้อเงื่อนไขดังกล่าวสามารถนำมาพิจารณาเพื่อสร้างเป็นกำหนดการเชิงเส้นของแต่ละชุดอาหารได้ดังต่อไปนี้

4.3.1 กำหนดการเชิงเส้นของชุดอาหารที่ 1

กำหนดการเชิงเส้นของชุดอาหารที่ 1 ประกอบด้วย พิซซาขนาดกลาง เฟรนซ์ฟรายด์ และขนมปังกระเทียม

สมมติให้ x_1 แทน จำนวนพิซซาขนาดกลางหน่วยเป็นถาดที่ผลิตใน 1 วัน

x_2 แทน จำนวนขนมปังกระเทียมหน่วยเป็นชุดที่ผลิตใน 1 วัน

x_3 แทน จำนวนเฟรนซ์ฟรายด์หน่วยเป็นชุดที่ผลิตใน 1 วัน

กรณีที่ 1 แบบแยกขายตามปกติ

สมการเป้าหมาย หาค่าสูงสุดของ $Z = 97.97x_1 + 21.51x_2 + 15.17x_3$

ข้อจำกัด :

$$15x_1 + 3x_2 + 5x_3 \leq 720$$

$$42.02x_1 + 7.12x_2 + 8.34x_3 \geq 2000$$

$$42.02x_1 + 7.12x_2 + 8.34x_3 \leq 4000$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

ผลเฉลย $x_1 = 45.3583$, $x_2 = 13.2087$, $x_3 = 0$ และ $Z = 4727.8682$

แสดงว่าในแต่ละวันเพื่อให้ได้กำไรสูงสุดจะต้องผลิตพิซซาขนาดกลางจำนวน 45 ถาด และขนมปังกระเทียมจำนวน 13 ชุด และเฟรนซ์ฟรายด์ไม่ผลิต จะมีกำไรสูงสุด 4727.8682 บาทต่อ 1 วัน

กรณีที่ 2 แบบขายเป็นชุดอาหาร

สมการเป้าหมาย หาค่าสูงสุดของ $Z = 97.97x_1 + 21.51x_2 + 15.17x_3$

ข้อจำกัด :

$$15x_1 + 3x_2 + 5x_3 \leq 720$$

$$42.02x_1 + 7.12x_2 + 8.34x_3 \geq 2000$$

$$42.02x_1 + 7.12x_2 + 8.34x_3 \leq 4000$$

$$x_1 - x_2 = 0$$

$$x_2 - x_3 = 0$$

$$-x_1 + x_3 = 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$x_1, x_2, x_3 > 0$

ผลเฉลย $x_1 = 31.3, x_2 = 31.3, x_3 = 31.3$ และ $Z = 200.63$

แสดงว่าในแต่ละวันเพื่อให้ได้กำไรสูงสุดจะต้องผลิตชุดอาหารจำนวน 31 ชุด แต่จะได้กำไรเพียง 200.63 บาท ซึ่งพิจารณาแล้วไม่เหมาะสมกับความเป็นจริง ซึ่งคำตอบนี้อาจเกิดจากความผิดพลาดจากข้อมูลที่ทางร้านให้มา

4.3.2 กำหนดการเชิงเส้นของอาหารชุดที่ 2

กำหนดการเชิงเส้นของชุดอาหารที่ 2 ประกอบด้วย พิซซาขนาดกลาง ฟิชฟรายด์ และขนมปังกระเทียม

สมมติให้ x_1 แทน จำนวนพิซซาขนาดกลางหน่วยเป็นถาดที่ผลิตใน 1 วัน

x_2 แทน จำนวนขนมปังกระเทียมหน่วยเป็นชุดที่ผลิตใน 1 วัน

x_3 แทน จำนวนฟิชฟรายด์หน่วยเป็นชุดที่ผลิตใน 1 วัน

กรณีที่ 1 แบบแยกขายตามปกติ

สมการเป้าหมาย หาค่าสูงสุดของ $Z = 103.38x_1 + 22.7x_2 + 37.69x_3$

ข้อจำกัด :

$$15x_1 + 3x_2 + 7x_3 \leq 720$$

$$42.02x_1 + 7.12x_2 + 18.7x_3 \geq 2000$$

$$42.02x_1 + 7.12x_2 + 18.7x_3 \leq 4000$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

ผลเฉลย $x_1 = 45.3583, x_2 = 13.2087, x_3 = 0$ และ $Z = 4988.9741$

แสดงว่าในแต่ละวันเพื่อให้ได้กำไรสูงสุดจะต้องผลิตพิซซาขนาดกลางจำนวน 45 ถาด และขนมปังกระเทียมจำนวน 13 ชุด และฟิชฟรายด์ไม่ผลิต จะมีกำไรสูงสุด 4988.9741 บาทต่อ 1 วัน

กรณีที่ 2 แบบขายเป็นชุดอาหาร

สมการเป้าหมาย หาค่าสูงสุดของ $Z = 103.38x_1 + 22.7x_2 + 37.69x_3$

ข้อจำกัด :

$$15x_1 + 3x_2 + 7x_3 \leq 720$$

$$42.02x_1 + 7.12x_2 + 18.7x_3 \geq 2000$$

$$42.02x_1 + 7.12x_2 + 18.7x_3 \leq 4000$$

$$x_1 - x_2 = 0$$

$$x_2 - x_3 = 0$$

$$-x_1 + x_3 = 0$$

$$x_1, x_2, x_3 > 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลเฉลย $x_1 = 28.8 , x_2 = 28.8 , x_3 = 28.8$ และ $Z = 46.21$

แสดงว่าในแต่ละวันเพื่อให้ได้กำไรสูงสุดจะต้องผลิตชุดอาหารจำนวน 28 ชุด แต่จะได้กำไรเพียง 46.21 บาท ซึ่งพิจารณาแล้วไม่เหมาะสมกับความเป็นจริง ซึ่งคำตอบนี้อาจเกิดจากความผิดพลาดจากข้อมูลที่ทางร้านให้มา

4.3.3 กำหนดการเชิงเส้นของชุดอาหารที่ 3

กำหนดการเชิงเส้นของชุดอาหารที่ 2 ประกอบด้วย พิซซาขนาดใหญ่ ฟิชฟรายด์ เป๊ปซี่ 1.25 ลิตร และบาร์บีคิว ชิกเก้นวิง 6 ชิ้น

สมมติให้ x_1 แทน จำนวนพิซซาขนาดใหญ่หน่วยเป็นถาดที่ผลิตใน 1 วัน

x_2 แทน จำนวนเป๊ปซี่ 1.25 ลิตรเป็นชุดที่ผลิตใน 1 วัน

x_3 แทน จำนวนฟิชฟรายด์หน่วยเป็นชุดที่ผลิตใน 1 วัน

x_4 แทน จำนวนบาร์บีคิว ชิกเก้นวิง 6 ชิ้นหน่วยเป็นชุดที่ผลิตใน 1 วัน

กรณีที่ 1 แบบแยกขายตามปกติ

สมการเป้าหมาย หาค่าสูงสุดของ $Z = 152.52x_1 + 5.38x_2 + 35.18x_3 + 31.43x_4$

ข้อจำกัด :

$$15x_1 + x_2 + 7x_3 + 5x_4 \leq 720$$

$$78.27x_1 + 22.92x_2 + 18.7x_3 + 17.64x_4 \geq 3000$$

$$78.27x_1 + 22.92x_2 + 18.7x_3 + 17.64x_4 \leq 6000$$

$$x_1 , x_2 , x_3 , x_4 \geq 0$$

ผลเฉลย $x_1 = 48 , x_2 = 0 , x_3 = 0 , x_4 = 0$ และ $Z = 7320.96$

แสดงว่าในแต่ละวันเพื่อให้ได้กำไรสูงสุดจะต้องผลิตพิซซาขนาดใหญ่จำนวน 48 ถาด และเป๊ปซี่ 1.25 ลิตรและฟิชฟรายด์และบาร์บีคิว ชิกเก้นวิง 6 ชิ้นไม่ผลิต จะมีกำไรสูงสุด 7320.96 บาทต่อ 1 วัน

กรณีที่ 2 แบบขายเป็นชุดอาหาร

สมการเป้าหมาย หาค่าสูงสุดของ $Z = 152.52x_1 + 5.38x_2 + 35.18x_3 + 31.43x_4$

ข้อจำกัด :

$$15x_1 + x_2 \quad 7x_3 + 5x_4 \leq 720$$

$$78.27x_1 + 22.92x_2 + 18.7x_3 + 17.64x_4 \geq 3000$$

$$78.27x_1 + 22.92x_2 + 18.7x_3 + 17.64x_4 \leq 6000$$

$$x_1 - x_2 = 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$x_2 - x_3 = 0$$

$$x_3 - x_4 = 0$$

$$-x_1 + x_4 = 0$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 > 0$$

ผลเฉลย $x_1 = 25.71, x_2 = 25.71, x_3 = 25.71, x_4 = 25.71$ และ $Z = 5773.11$

แสดงว่าในแต่ละวันเพื่อให้ได้กำไรสูงสุดจะต้องผลิตชุดอาหารจำนวน 25 ชุด แต่จะได้กำไร 5773.11 บาท

4.3.4 กำหนดการเชิงเส้นของชุดอาหารที่ 4

กำหนดการเชิงเส้นของชุดอาหารที่ 2 ประกอบด้วย พิซซาขนาดใหญ่ เป๊ปซี่ 1.25 ลิตร ฟิชฟรายด์ บาร์บีคิว ชิกเก้นวิง 8 ชิ้น ขนมปังกระเทียม และเฟรนซ์ฟรายด์

สมมติให้ x_1 แทน จำนวนพิซซาขนาดใหญ่หน่วยเป็นถาดที่ผลิตใน 1 วัน

x_2 แทน จำนวนเป๊ปซี่ 1.25 ลิตรเป็นชุดที่ผลิตใน 1 วัน

x_3 แทน จำนวนฟิชฟรายด์หน่วยเป็นชุดที่ผลิตใน 1 วัน

x_4 แทน จำนวนบาร์บีคิว ชิกเก้นวิง 8 ชิ้นหน่วยเป็นชุดที่ผลิตใน 1 วัน

x_5 แทน จำนวนขนมปังกระเทียมหน่วยเป็นชุดที่ผลิตใน 1 วัน

x_6 แทน จำนวนเฟรนซ์ฟรายด์หน่วยเป็นชุดที่ผลิตใน 1 วัน

กรณีที่ 1 แบบแยกขายตามปกติ

สมการเป้าหมาย

หาค่าสูงสุดของ $Z = 150.35x_1 + 5.3x_2 + 34.68x_3 + 33.16x_4 + 20.88x_5 + 14.73x_6$

ข้อจำกัด :

$$15x_1 + x_2 + 7x_3 + 5x_4 + 3x_5 + 5x_6 \leq 720$$

$$78.27x_1 + 22.92x_2 + 18.7x_3 + 17.64x_4 + 7.12x_5 + 8.34x_6 \geq 4000$$

$$78.27x_1 + 22.92x_2 + 18.7x_3 + 17.64x_4 + 7.12x_5 + 8.34x_6 \leq 8000$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0$$

ผลเฉลย $x_1 = 47.08, x_2 = 13.73, x_3 = 0, x_4 = 0, x_5 = 0, x_6 = 0$ และ $Z = 7151.95$

แสดงว่าในแต่ละวันเพื่อให้ได้กำไรสูงสุดจะต้องผลิตพิซซาขนาดใหญ่จำนวน 47 ถาด และเป๊ปซี่ 1.25 ลิตรจำนวน 13 ชุด และฟิชฟรายด์ บาร์บีคิวชิกเก้นวิง 8 ชิ้น ขนมปังกระเทียม และเฟรนซ์ฟรายด์ไม่ผลิต จะมีกำไรสูงสุด 7151.95 บาทต่อ 1 วัน

กรณีที่ 2 แบบขายเป็นชุดอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมการเป้าหมาย

หาค่าสูงสุดของ ของ $Z = 150.35x_1 + 5.3x_2 + 34.68x_3 + 33.16x_4 + 20.88x_5 + 14.73x_6$

ข้อจำกัด :

$$15x_1 + x_2 + 7x_3 + 5x_4 + 3x_5 + 5x_6 \leq 720$$

$$78.27x_1 + 22.92x_2 + 18.7x_3 + 17.64x_4 + 7.12x_5 + 8.34x_6 \geq 4000$$

$$78.27x_1 + 22.92x_2 + 18.7x_3 + 17.64x_4 + 7.12x_5 + 8.34x_6 \leq 8000$$

$$x_1 - x_2 = 0$$

$$x_2 - x_3 = 0$$

$$x_3 - x_4 = 0$$

$$x_4 - x_5 = 0$$

$$x_5 - x_6 = 0$$

$$-x_1 + x_6 = 0$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 > 0$$

ผลเฉลย $x_1 = 20, x_2 = 20, x_3 = 20, x_4 = 20, x_5 = 20, x_6 = 20$และ $Z = 5880.40$

แสดงว่าในแต่ละวันเพื่อให้ได้กำไรสูงสุดจะต้องผลิตชุดอาหารจำนวน 20 ชุด แต่จะได้กำไร 5880.40 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายการใช้งานของโปรแกรม

รูปที่ 4.2 หน้าจอหลัก

หน้าจอนี้เป็นหน้าจอหลักของโปรแกรมโดยแสดงรายชื่อผู้จัดทำ ด้านล่างของหน้าจอมี ปุ่ม 3 ปุ่ม

ปุ่ม Start เมื่อคลิกจะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 4.4

ปุ่ม Exit เมื่อคลิกจะจบการทำงาน

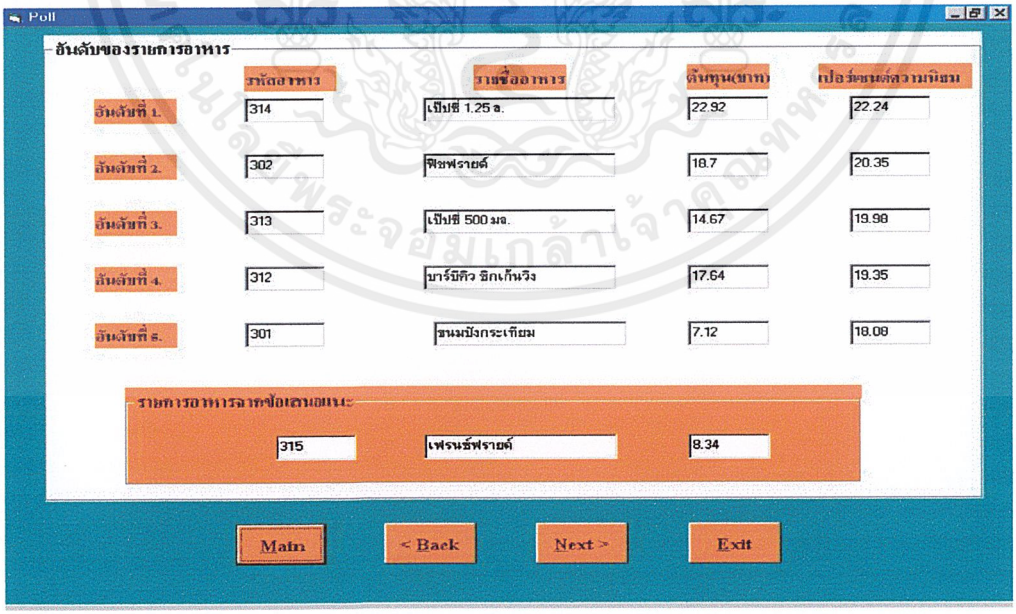
ปุ่ม Help เมื่อคลิกจะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 แสดงวัตถุประสงค์

หน้าจอนี้แสดงวัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ

ปุ่ม Close เมื่อคลิกกลับไปแสดงหน้าจอหลักดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.4 แสดงอันดับของรายการอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

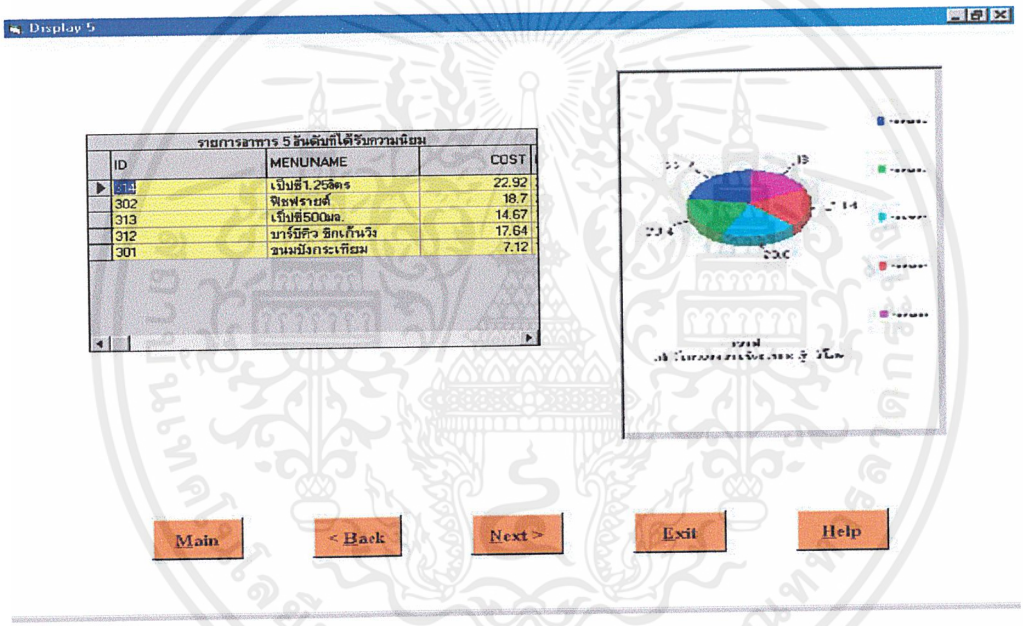
หน้าจอนี้แสดงถึงอันดับของรายการอาหาร 5 อันดับ ที่นำมาจากแบบสอบถามการสำรวจความนิยมของผู้บริโภค โดยแต่ละอันดับจะบอกรหัสอาหาร รายชื่ออาหาร ต้นทุน (บาท) เปอร์เซ็นต์ความนิยม นอกจากนี้จะนำรายการอาหารจากข้อเสนอแนะซึ่งได้จากแบบสอบถามมาร่วมในการจัดชุดอาหารด้วย

ปุ่ม Main เมื่อคลิกจะแสดงหน้าจอหลักดังรูปที่ 4.2

ปุ่ม Back เมื่อคลิกจะกลับไปแสดงหน้าจอก่อนหน้านี้

ปุ่ม Next เมื่อคลิกจะไปแสดงหน้าจอของหน้าถัดไป

จากนั้นคลิกปุ่ม Next เพื่อไปหน้าจอถัดไป



รูปที่ 4.5 แสดงรายการอาหาร 5 อันดับ

หน้าจอนี้แสดงถึงรายการอาหาร 5 อันดับที่ได้รับความนิยมและกราฟรูปวงกลมแสดงเปอร์เซนต์ความนิยมของผู้บริโภค โดยสีต่าง ๆ มีความหมายดังนี้

สีน้ำเงินแสดงถึงเปอร์เซนต์ความนิยมของผู้บริโภคต่อรายการอาหารอันดับที่ 1

สีเขียวแสดงถึงเปอร์เซนต์ความนิยมของผู้บริโภคต่อรายการอาหารอันดับที่ 2

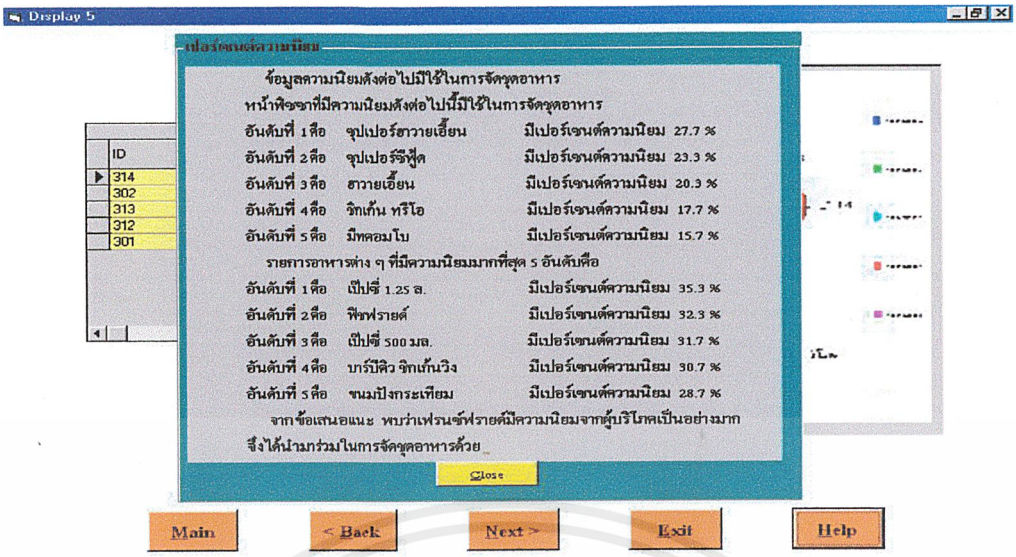
สีฟ้าแสดงถึงเปอร์เซ็นต์ความนิยมของผู้บริโภคต่อรายการอาหารอันดับที่ 3

สีแดงแสดงถึงเปอร์เซ็นต์ความนิยมของผู้บริโภคต่อรายการอาหารอันดับที่ 4

สีม่วงแสดงถึงเปอร์เซนต์ความนิยมของผู้บริโภคต่อรายการอาหารอันดับที่ 5

ปุ่ม Help เมื่อคลิกจะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

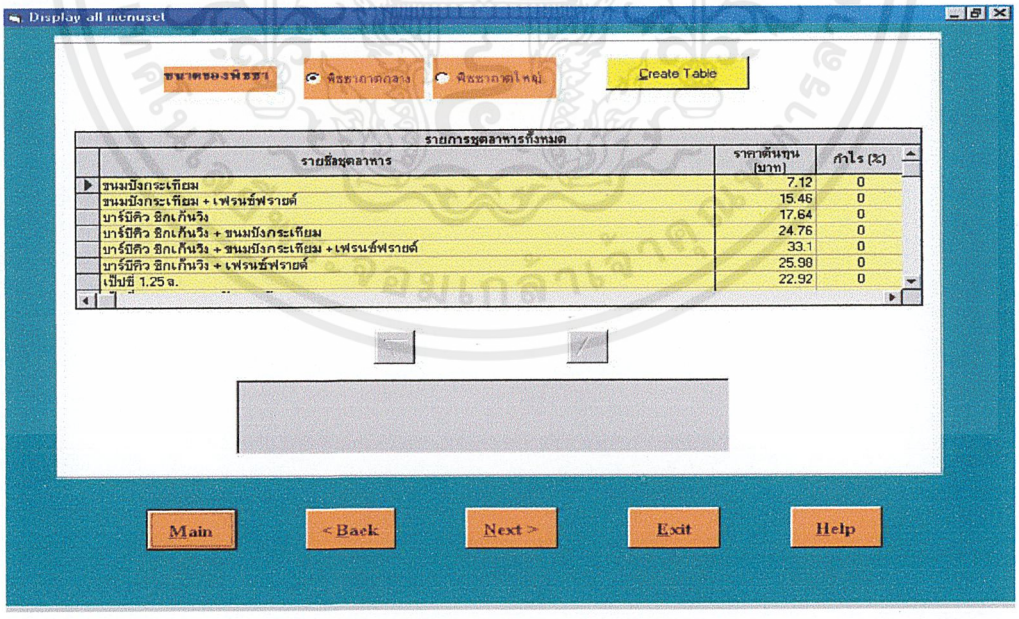


รูปที่ 4.6 แสดงเปอร์เซ็นต์ความนิยม

หน้าจอนี้แสดงถึงเปอร์เซ็นต์ความนิยม 5 อันดับแรกของพิซซาหน้าต่าง ๆ และ เปอร์เซ็นต์ความนิยม 5 อันดับแรกของรายการอาหารต่าง ๆ

ปุ่ม Close เมื่อคลิกจะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 4.5

จากนั้นคลิกปุ่ม Next เพื่อไปหน้าจอถัดไป



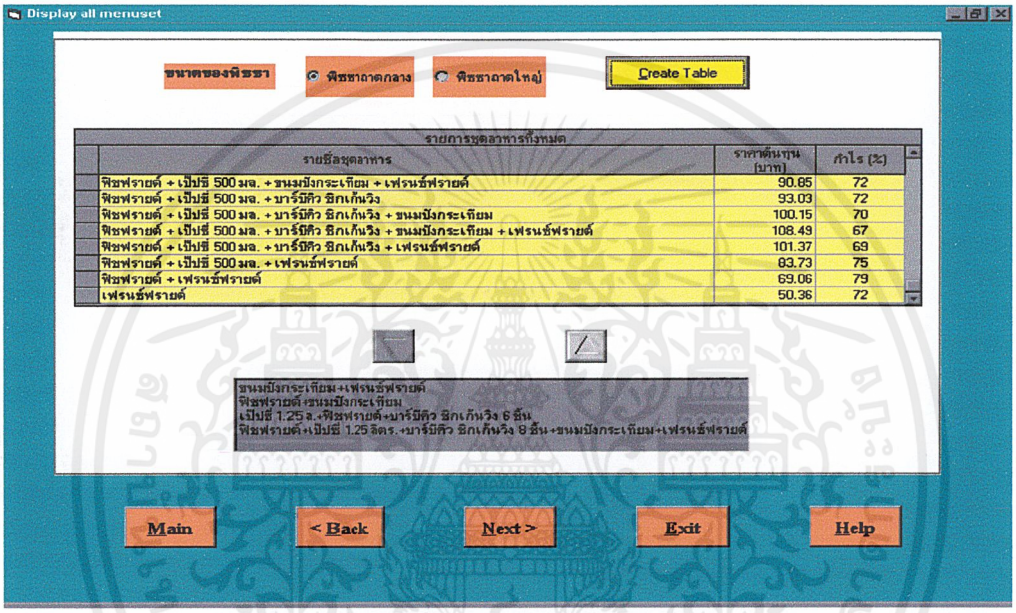
รูปที่ 4.7 แสดงรายการชุดอาหารทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอนี้แสดงถึงรายการชุดอาหารทั้งหมดที่สามารถนำมาจัดชุดได้ รายการทั้งหมดนี้นำมาจากรายการอาหาร 5 อันดับแรกที่ได้รับความนิยมและข้อเสนอแนะรายการอาหาร โดยจะแสดงราคาต้นทุนของรายการอาหาร

ด้านบนของจอภาพมีปุ่มสำหรับเลือกขนาดของพิซซาถาดกลางและพิซซาถาดใหญ่

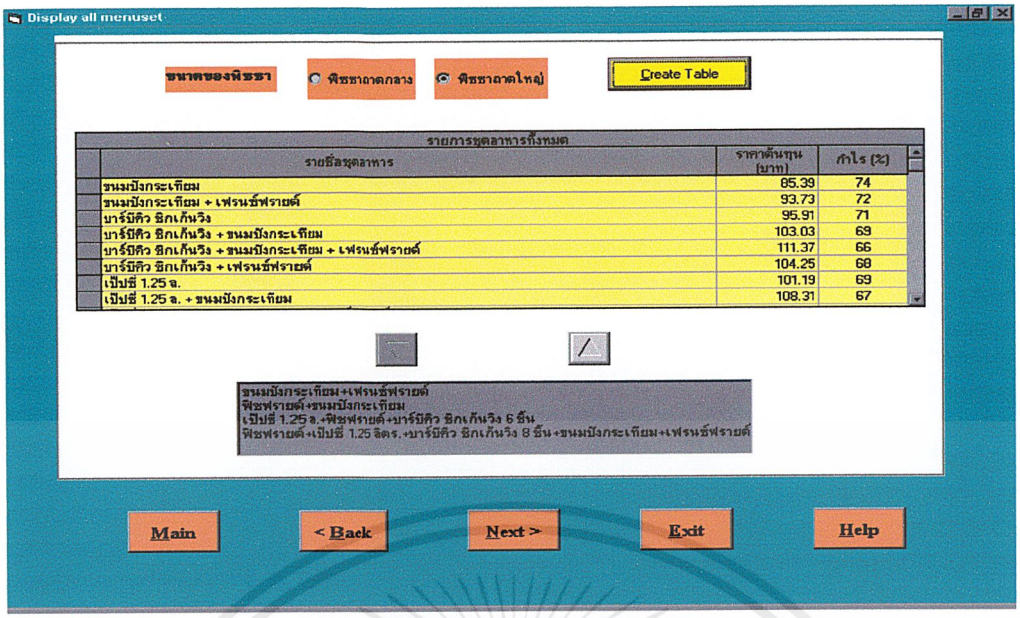
- เลือกพิซซาถาดกลาง หลังจากเลือกแล้วคลิกปุ่ม Create Table จะแสดงหน้าจอรูปที่ 4.8
- เลือกพิซซาถาดใหญ่ หลังจากเลือกแล้วคลิกปุ่ม Create Table จะแสดงหน้าจอรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.8 แสดงรายการชุดอาหารทั้งหมดของพิซซาขนาดกลาง

หน้าจอนี้แสดงถึงรายการชุดอาหารทั้งหมดของพิซซาขนาดกลาง ซึ่งราคาต้นทุนจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมโดยทำการบวกราคาพิซซาขนาดกลางเพิ่มเข้าไปและได้แสดงถึงเปอร์เซนต์กำไรที่ได้จากการจัดชุดอาหารเมื่อเปรียบเทียบกับชุดอาหารของทางร้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

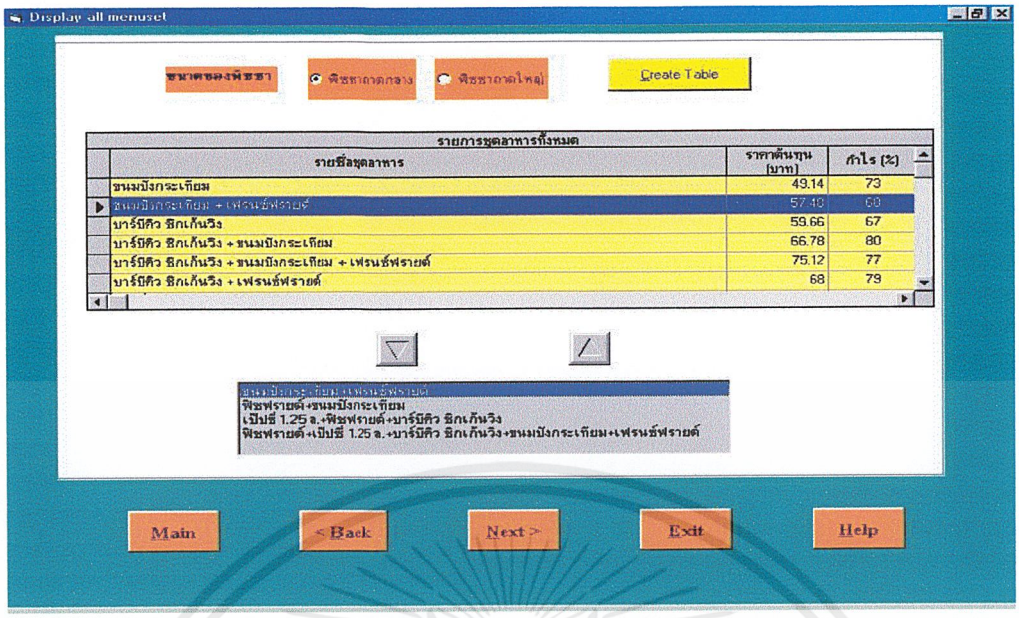


รูปที่ 4.9 แสดงรายการชุดอาหารทั้งหมดของพิซซาขนาดใหญ่

หน้าจอนี้แสดงถึงรายการชุดอาหารทั้งหมดของพิซซาขนาดใหญ่ ซึ่งราคาต้นทุนจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมโดยทำการบวกราคาพิซซาขนาดใหญ่เพิ่มเข้าไปและได้แสดงถึงเปอร์เซนต์กำไรที่ได้จากการจัดชุดอาหารเมื่อเปรียบเทียบกับชุดอาหารของทางร้าน

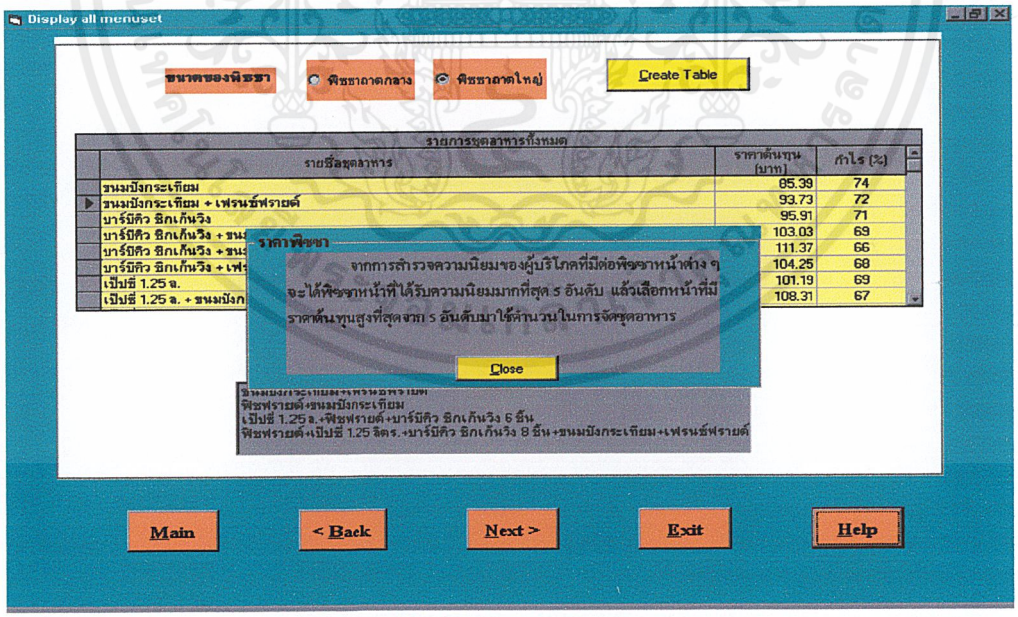
ทำการคลิกเลือกรายการอาหารจากตารางรายการชุดอาหารทั้งหมดมา 4 รายการตามความต้องการของผู้ใช้โดยคลิกเลือกทีละรายการจากนั้นคลิกปุ่มลูกศรชี้ลงเพื่อนำมาใส่ในช่องที่เตรียมไว้ ถ้าคลิกปุ่มลูกศรชี้ขึ้นจะเป็นการยกเลิกรายการอาหารที่ได้เลือกไว้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 แสดงชุดอาหารที่เลือก

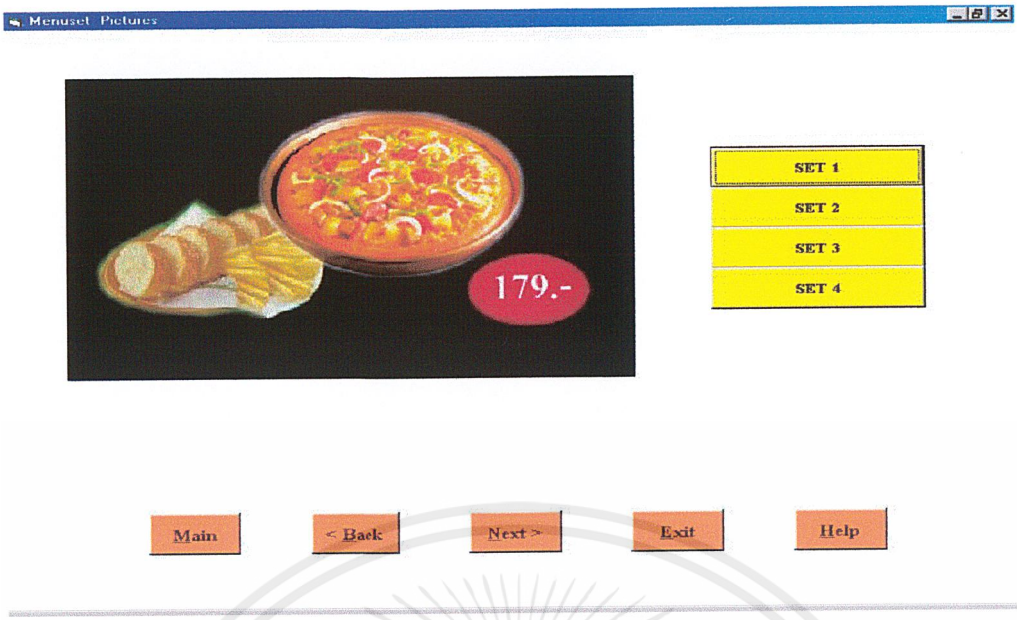
หน้าจอนี้แสดงถึงชุดอาหารที่เลือกมา 4 ชุดรายการ ปุ่ม Help เมื่อคลิกจะแสดงหน้าจอ ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แสดงราคาพิซซา

ปุ่ม Close เมื่อคลิกจะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 4.9 จากนั้นคลิกปุ่ม Next เพื่อไปหน้าจอถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 แสดงรายการอาหารชุดที่ 1

หน้าจอนี้แสดงรายการอาหารชุดต่าง ๆ ที่ได้เลือกมา 4 อันดับจากหน้าจอที่แล้ว

ปุ่ม SET 1 เมื่อคลิกจะแสดงรูปรายการอาหารชุดที่ 1 ดังรูปที่ 4.12

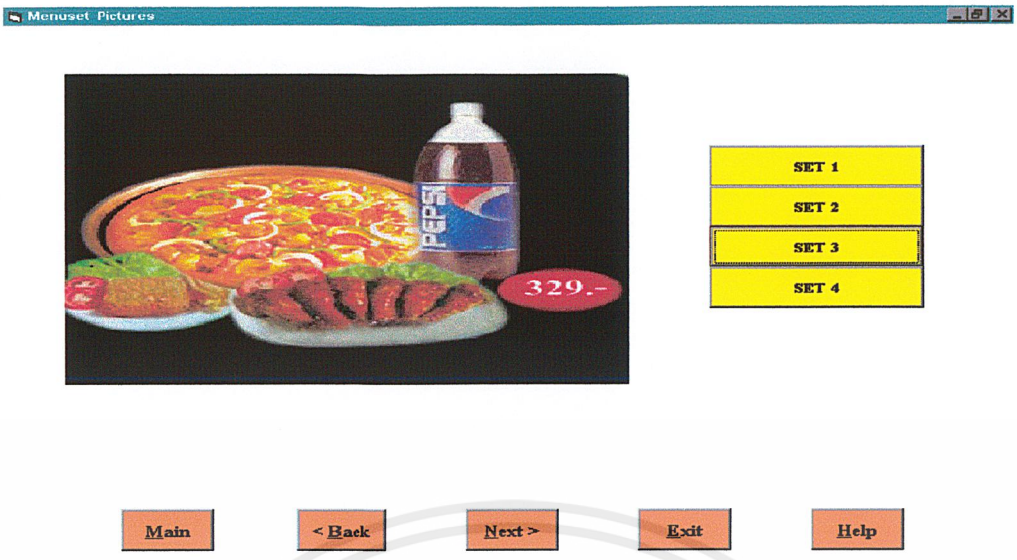
ปุ่ม SET 2 เมื่อคลิกจะแสดงรูปรายการอาหารชุดที่ 1 ดังรูปที่ 4.13

ปุ่ม SET 3 เมื่อคลิกจะแสดงรูปรายการอาหารชุดที่ 1 ดังรูปที่ 4.14

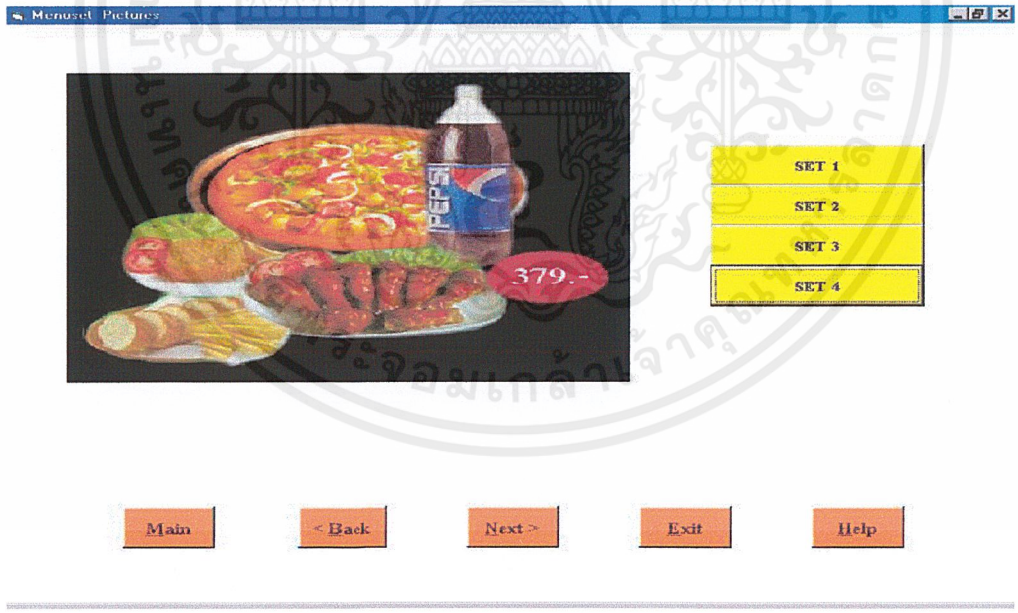
ปุ่ม SET 4 เมื่อคลิกจะแสดงรูปรายการอาหารชุดที่ 1 ดังรูปที่ 4.15

รูปที่ 4.13 แสดงรายการอาหารชุดที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



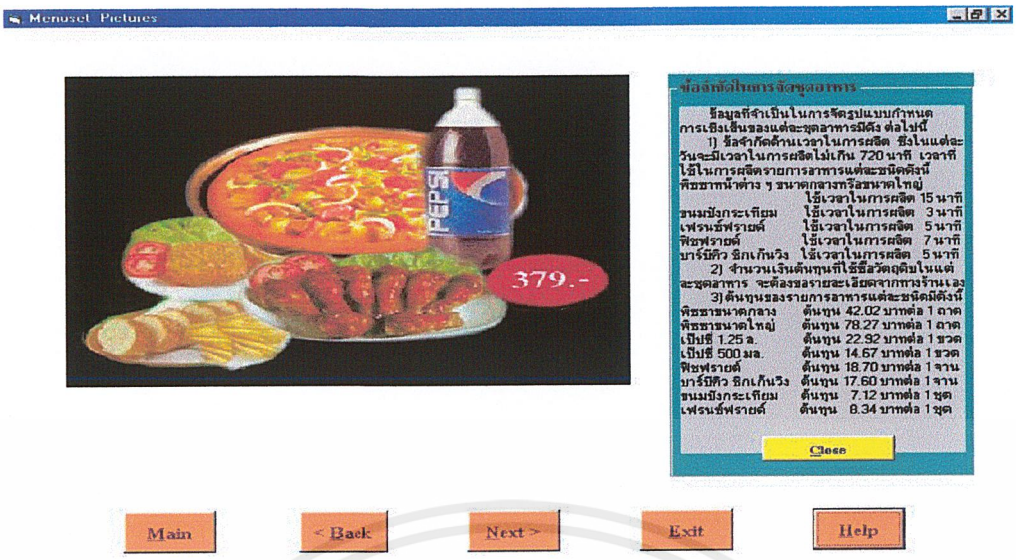
รูปที่ 4.14 แสดงรายการอาหารชุดที่ 3



รูปที่ 4.15 แสดงรายการอาหารชุดที่ 4

ปุ่ม Help เมื่อคลิกจะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 แสดงข้อจำกัดในการจัดชุดอาหาร

หน้าจอนี้แสดงข้อจำกัดในการจัดชุดอาหารดังนี้

1) ข้อจำกัดด้านเวลาในการผลิตรายการอาหารชนิดต่าง ๆ

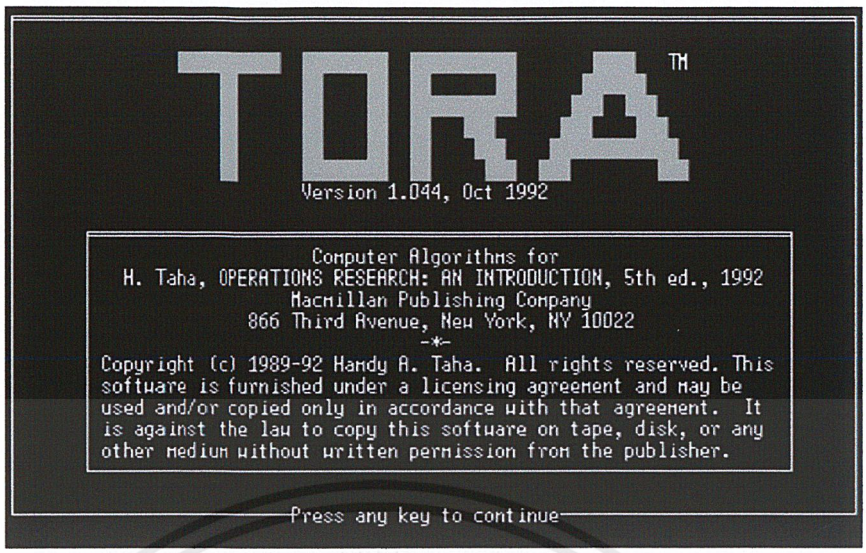
2) ข้อจำกัดด้านต้นทุนวัตถุดิบ

3) ข้อจำกัดด้านต้นทุนของรายการอาหารแต่ละชนิด

ปุ่ม Close เมื่อคลิกจะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 4.11 หรือ รูปที่ 4.12 หรือ รูปที่ 4.15 หรือ รูปที่ 4.16 จากนั้นคลิกปุ่ม Next เพื่อไปหน้าจอถัดไป

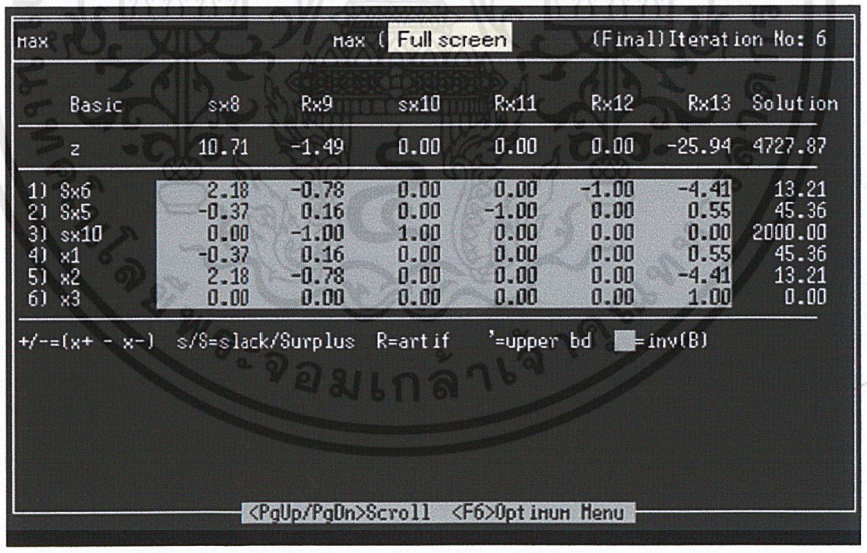
เมื่อเสร็จกระบวนการดังกล่าวแล้วจะเรียกใช้โปรแกรม Tora เพื่อใช้ในการหาผลลัพธ์ของกำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีซิมเพลกซ์ โดยจะแสดงผลดังรูปที่ 4.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม Tora

หน้าจอนี้แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม Tora



รูปที่ 4.18 แสดงผลเฉลยของโปรแกรม Tora

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การวิจารณ์และการอภิปรายผล

5.1 ความสามารถของปัญหาพิเศษ

ผู้ใช้สามารถนำเอาปัญหาพิเศษนี้ไปใช้ในการจัดชุดอาหาร ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการนำเอาอาหารที่แยกขายไว้ตามปกติมาจัดรวมกันเป็นชุด ๆ แล้วแต่ทางผู้ใช้ว่าต้องการจะนำอาหารชนิดใดมาจัดเป็นชุด โดยในที่นี้จะนำอาหารที่จะมาจัดเป็นชุดมาจากการทำสำรวจความนิยมว่าอาหารชนิดใดที่ผู้บริโภคมีความต้องการมาก แล้วนำมาจัดเป็นชุดอาหารเพื่อให้ทางผู้ใช้ได้เลือกจำนวนชุดอาหารที่เหมาะสมให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้ เพื่อนำมาผลิตและจำหน่ายในขั้นตอนต่อไป

5.2 ข้อจำกัดของปัญหาพิเศษ

1) โปรแกรมนี้สามารถแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูลได้

2) ปัญหาพิเศษนี้ใช้โปรแกรม Visual Basic ในการทำโปรแกรม ซึ่งในการติดตั้งใช้งานจริงจะต้องมีการนำโปรแกรม Visual Basic มาลงก่อนที่จะทำการติดตั้งตัวโปรแกรม และนอกจากที่จะต้องติดตั้งตัวโปรแกรมแล้วยังต้องมีการเพิ่มคอนโทรลบางตัวเข้ามาในโปรแกรมด้วย เนื่องจากบางคอนโทรลไม่ได้เป็นบราวคอนโทรลมาตรฐาน ดังนั้นจำต้องเพิ่มเข้ามาไว้ในกล่องเครื่องมือก่อน

3) จำนวนอาหารที่ต้องการจะนำมาจัดชุดนั้นจะถูกจำกัดไว้ที่ไม่เกิน 5 รายการ เนื่องจากถ้าผู้ใช้ทำการเลือกมาน้อยกว่า 5 รายการ เมื่อนำมาจัดชุดก็จะได้จำนวนชุดอาหารเป็นจำนวนน้อยชุดและไม่หลากหลายในการเลือก หรือถ้าผู้ใช้ทำการเลือกมามากกว่า 5 รายการ เมื่อนำมาจัดชุดก็จะได้ปริมาณอาหารในแต่ละชุดแตกต่างกันมากเกินไป ซึ่งจะส่งผลกระทบไปถึงราคาที่จะขายต่อ 1 ชุด ถ้าปริมาณอาหารมากราคาก็ย่อมสูงทำให้ผู้บริโภคไม่มีความต้องการที่จะบริโภค

4) ราคาต้นทุนของอาหารจะเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับราคาที่จำหน่ายในท้องตลาด

5) ราคาต้นทุนของอาหารเป็นราคาต้นทุนของการจำหน่ายแบบเดลิเวอรี่

6) ข้อมูลทุกอย่างที่นำมาใช้ในปัญหาพิเศษนี้ เป็นข้อมูลที่นำมาจากร้านนารายณ์พิซเซอเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางในการพัฒนา

เราสามารถนำปัญหาพิเศษเรื่องการใช้โปรแกรมเชิงเส้นในการจัดชุดอาหารนี้ไปประยุกต์ใช้กับธุรกิจด้านอื่น ที่มีลักษณะโครงสร้างที่คล้ายคลึงกัน เช่น ร้านหนังสือ ร้านอาหาร เป็นต้น อีกกรณีหนึ่งสามารถนำความรู้ที่ได้จากการทำปัญหาพิเศษนี้ไปใช้ช่วยในการระบายสินค้าได้ เช่น บ้างสาขาของร้านที่อยู่ในบริเวณชุมชนอิสลามซึ่งไม่บริโภคไก่ สามารถนำไก่มาจัดในชุดอาหารร่วมกับอาหารที่มีความนิยมมากๆ ซึ่งทำให้ไก่สามารถขายได้ไม่เหลือทิ้งมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การทำปัญหาพิเศษนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์การโปรแกรมเชิงเส้น ซึ่งเป็นเทคนิคในการแก้ปัญหาทางการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรที่มีลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ เป็นเชิงเส้น โดยเน้นการหาผลเฉลยโดยเทคนิคซิมเพลกซ์ นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความนิยมในการบริโภคอาหารชนิดต่าง ๆ ของร้านนารายณ์พิซเซอเรียเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการจัดชุดอาหาร

ปัญหาพิเศษนี้จัดทำขึ้นโดยความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องการโปรแกรมเชิงเส้นมาช่วยในการแก้ปัญหาด้านการจัดชุดอาหารอย่างไรให้ได้กำไรมากที่สุดโดยที่ผู้ใช้จะสามารถทราบได้ว่าในแต่ละชุดอาหารมีส่วนประกอบของรายการอาหารอะไรบ้าง และควรจะผลิตรายการอาหารต่าง ๆ ในแต่ละวันจำนวนเท่าไร

ซึ่งปัญหาพิเศษนี้จะมีการสำรวจความนิยม ในการบริโภครายการอาหารและเลือกนำมาพิจารณาเพียง 5 รายการเท่านั้น ซึ่งถือเป็นข้อจำกัดของปัญหาพิเศษนี้ ดังนั้นถ้าผู้ใช้โปรแกรมต้องการที่จะนำรายการอาหารมามากกว่า 5 รายการ จะไม่สามารถที่จะใช้งานโปรแกรมนี้ได้

สำหรับกรณีเมื่อมีรายการอาหารของทางร้านเพิ่มขึ้น ปัญหาพิเศษนี้สามารถเพิ่มข้อมูลรายการอาหารแต่ละชนิดในฐานข้อมูลได้

ปัญหาพิเศษนี้สามารถนำไปพัฒนาใช้กับธุรกิจด้านอื่น ๆ ที่มีลักษณะโครงสร้างที่คล้ายคลึงกับการจัดชุดอาหารนี้ได้ โดยเราสามารถเข้าไปเปลี่ยนแปลงข้อมูลในฐานข้อมูลและในโปรแกรมตรงส่วนที่จำเป็นต้องเปลี่ยน เช่น ในส่วนของสมการเป้าหมายและอสมการหรือสมการข้อจำกัด ให้สอดคล้องกับธุรกิจที่เราต้องการจะนำมาประยุกต์ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางแสดงต้นทุนของรายการอาหารชนิดต่างๆ

FOOD COST

MONTH : SEPTEMBER 2000

SNACK

รายการ	ต้นทุน
เฟรนฟรายส์	8.34
ขนมปังกระเทียม 3 ชิ้นบุพเฟ่	3.56
ขนมปังกระเทียม 4 ชิ้น	4.74
ขนมปังกระเทียม 6 ชิ้น	7.12
ขนมปังกระเทียม (Delivery)	35
สลัดผัก	24.46
สลัดกล่อง	12.27
สลัดบุพเฟ่	32.45
ไก่ตะกร้า (ไก่ PIZZERIA)	17.99
บาร์บีคิวชิกเก้นวิง 6 ชิ้น	24.38
บาร์บีคิวชิกเก้นวิง 8 ชิ้น	24.73
บาร์บีคิวชิกเก้นวิง 8 ชิ้น delivery	17.64
บาร์บีคิวชิกเก้นวิง 6 ชิ้น delivery	27.55
	14.69
	27.01
	23.80
	14.67
	22.92

SOUP

รายการ	ต้นทุน
ครีมซุปไก่	5.21
ครีมซุปข้าวโพด	3.45
ครีมซุปเห็ดหอม	3.64
ครีมซุปลูกเดือย	3.40
ซุปใสทรงเครื่อง	9.50

หมายเหตุ : สลัดขายคู่กับซุป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FOOD COST

MONTH : SEPTEMBER 2000

PIZZERIA SPECIAL

รายการ	ต้นทุน
อูกราแตง (Dine in)	36.86
อูกราแตง (Delivery)	44.86
หอยลายอบเครื่องเทศ (Dine in)	8.04
ขนมปังกระเทียม	7.12
รวมหอยลายอบ (Dine in)	15.16
หอยลายอบเครื่องเทศ (Delivery)	12.18
ขนมปังกระเทียม	7.12
รวมหอยลายอบ (Delivery)	19.30
ลาซานย่าเนื้อ (Dine in)	40.65
ลาซานย่าหมู (Dine in)	41.40
ไส้กรอกชิโพลาต้า	22.77
ไส้กรอกเนื้อลูกวัว	20.92
ไก่อบซอสบาร์บีคิว	23.39
ไก่อบซอสบาร์บีคิว (ร้าน QC)	25.50
ป็อปอายครีม	38.28
มิกซ์ซอสเซส KID	
มิกซ์ซอสเซส	23.29
ปลากัสโต้เสริฟพร้อมสลัด	23.78
สโม๊คพ็อคช็อพ	30.02
อิตาเลี่ยนพ็อค	17.97
ไส้กรอกไก่เวียนนา	16.58
ข้าวผัดพิซเซอเรีย	20.51
ฟิชฟรายส์ (Delivery)	18.70
ฟิชฟรายส์ (Dine in)	19.32
ชิกช็อบ	24.58
ลาซานย่าเนื้อ , หมู	56.86
ข้าวไก่ทอดพิซเซอเรีย	16.84
ข้าวผัดไยกุน้ำแดง	13.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FOOD COST

MONTH : SEPTEMBER 2000

รายการ	ขนาด	ราคา				ราคา
พิซซา		TOPPING	DOUGH	CONCASSE	CHEESE	รวม
พิซเซอเรีย	S	8.92	2.14	1.02	8.38	20.45
PIZZERIA	M	14.80	4.27	2.03	16.75	37.86
	L	26.92	10.29	4.06	33.50	74.14
แกรนดิโอซ่า	S	8.42	2.14	1.02	8.38	19.95
GRANDIOSA	M	15.24	4.27	2.03	16.75	38.30
	L	24.54	10.29	4.06	33.50	72.40
ทูน่า	S	7.40	2.14	1.02	8.38	18.93
TUNA	M	11.51	4.27	2.03	16.75	34.56
	L	19.73	10.29	4.06	33.50	67.58
บาร์บีคิวหมู	S	5.73	2.14	1.02	8.38	17.26
B.B.Q. PORK	M	9.36	4.27	2.03	16.75	32.41
	L	15.23	10.29	4.06	33.50	63.08
ฮาวายเอี้ยน	S	4.58	2.14	1.02	8.38	16.11
HAWAIIAN	M	6.87	4.27	2.03	16.75	29.92
	L	11.44	10.29	4.06	33.50	59.30
มีทคอมโบ้	S	10.14	2.14	1.02	8.38	21.67
MEAT COMBO	M	18.97	4.27	2.03	16.75	42.02
	L	30.41	10.29	4.06	33.50	78.27
ซุปเปอร์ซีฟู้ด	S	5.35	2.14	1.02	8.38	16.88
SUPPER SEA FOOD	M	9.71	4.27	2.03	16.75	32.76
	L	16.47	10.29	4.06	33.50	64.32
พิซซาพัฟ						
	M	9.22	4.27	2.03	16.75	32.27
	L	17.28	10.29	4.06	33.50	65.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FOOD COST

MONTH : SEPTEMBER 2000

รายการ	ขนาด	ราคา				ราคา
พิซซา		TOPPING	DOUGH	CONCASSE	CHEESE	รวม
ชิกเก้นทรีโอ	S	5.48	2.14	1.02	8.38	17.01
	M	9.09	4.27	2.03	16.75	32.15
	L	17.80	10.29	4.06	33.50	65.65
เบคอนดีไลท์	S	4.58	2.14	1.02	8.38	16.11
	M	9.17	4.27	2.03	16.75	32.22
	L	17.57	10.29	4.06	33.50	65.42
อเมริกาน่า	S	5.27	2.14	1.02	8.38	16.80
	M	10.02	4.27	2.03	16.75	33.07
	L	18.62	10.29	4.06	33.50	66.47
ซุปเปอร์ฮาวายเอี้ยน	S	4.39	2.14	1.02	8.38	15.92
	M	7.88	4.27	2.03	16.75	30.94
	L	13.97	10.29	4.06	33.50	61.82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FOOD COST

MONTH : SEPTEMBER 2000

รายการ	ขนาด	ราคา				ราคา
พิซซา		TOPPING	DOUGH	CONCASSE	CHEESE	รวม
ชิกเก้นสไปซี่ CHICKEN SPICY	S	8.29	2.14	1.02	8.38	19.82
	M	13.17	4.27	2.03	16.75	36.23
	L	22.84	10.29	4.06	33.50	70.69
อัลเฟดิน่า (เจ) ALFEDENA	S	3.36	2.14	1.02	8.38	14.89
	M	5.68	4.27	2.03	16.75	28.74
	L	9.65	10.29	4.06	33.50	57.51
อูกราแตง	S	4.40	2.14	1.02	8.38	15.93
	M	8.26	4.27	2.03	16.75	31.31
	L	13.94	10.29	4.06	33.50	61.80
ขี้เมาไก่	S	2.30	2.14	1.02	8.38	12.81
	M	4.59	4.27	2.03	16.75	25.61
	L	8.87	10.29	4.06	33.50	52.66
ปูอัด	S	2.40	2.14	1.02	8.38	13.93
	M	4.35	4.27	2.03	16.75	27.41
	L	10.80	10.29	4.06	33.50	58.65
ไส้กรอกหมู	S	3.71	2.14	1.02	8.38	15.24
	M	6.22	4.27	2.03	16.75	29.28
	L	12.68	10.29	4.06	33.50	60.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FOOD COST

MONTH : SEPTEMBER 2000

PASTA	เส้น (120 g)	สปาเก็ตตี้	รูปโบว์	เส้นเกลียว	มักกะโรนี	เอลโบว์	แบนเหลือง
	ราคา	3.39	5.56	5.73	3.40	5.32	3.17
รายการ	TOPPING						
BOLOGNESE		TOPPING รวมราคาเส้น					
โบโลเนส ซอสเนื้อ	14.40	17.79	19.96	20.13	17.80	19.72	17.57
โบโลเนส ซอสหมู	15.00	18.39	20.56	20.73	18.40	20.32	18.17
NARAINA							
นารายน่า ไก่/ไวท์ซอส	17.79	21.18	23.36	23.52	21.20	23.11	20.96
นารายน่า ไก่ , กุ้ง/ไวท์ซอส	25.03	28.42	30.60	30.76	28.44	30.35	28.20
นารายน่า กุ้ง/ไวท์ซอส	31.99	35.38	37.56	37.72	35.40	37.31	35.16
นารายน่า ไก่/โตเมโตซอส	19.32	22.71	24.89	25.05	22.72	24.64	22.49
นารายน่า ไก่,กุ้ง/โตเมโตซอส	26.56	29.95	32.13	32.29	29.96	31.88	29.73
นารายน่า กุ้ง/โตเมโตซอส	33.52	36.91	39.09	39.25	36.92	38.84	36.69
นารายน่า มิกซ์ซีฟู้ด/ไวท์ซอส	20.79	24.18	26.36	26.52	24.20	26.11	23.96
นารายน่า มิกซ์ซีฟู้ด/โตเมโตซอส	22.32	25.71	27.89	28.05	25.72	27.64	25.49
KIMAU							
ขี้เมาไก่	13.05	16.44	18.62	18.78	16.46	18.37	16.22
ขี้เมาไก่ , กุ้ง	20.65	24.04	26.21	26.38	24.05	25.97	23.81
ขี้เมากุ้ง	27.25	30.64	32.82	32.98	30.66	32.57	30.42
ขี้เมามิกซ์ซีฟู้ด	16.05	19.44	21.62	21.78	19.46	21.37	19.22
ขี้เมามังสวิรัติ	12.15						

AMERICAN STYLE							
อเมริกันสไตล์ แฮม	15.74	19.13	21.31	21.47	19.15	21.06	18.91
อเมริกันสไตล์ แฮม / กุ้ง	21.69	25.08	27.26	27.42	25.10	27.01	24.86
อเมริกันสไตล์ กุ้ง	30.14	33.53	35.71	35.87	33.55	35.46	33.31
อเมริกันสไตล์ มิกซ์ซีฟู้ด	18.94	22.33	24.51	24.67	22.35	24.26	22.11
เส้นสปาเก็ตตี้ (ร้าน QC)	5.5						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และ จำลอง ครูอุตสาหะ. **Visual Basic 6 ฉบับฐานข้อมูล**. ไทยเจริญการพิมพ์.2542

กัลยา วานิชย์บัญชา. **การวิจัยขั้นดำเนินงานและการประยุกต์**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2532.

ประกอบ จิรกิตติ. **โปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็ม**. กรุงเทพฯ : โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการสภาบัณฑิตพัฒนาบริหารศาสตร์. 2534

"เอกสารประกอบการเรียนวิชา ออฟติไมเซชัน". กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.,ม.ป.ป.

Richard Bronson. **Operation Research**. (2nd ed.). Singapore : McGraw-Hill Book Company.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้