

สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี-โท และนักบริหาร
ใช้ได้กับวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ การวิเคราะห์เชิงปริมาณทางธุรกิจ
การวิจัยดำเนินงาน การวิจัยขั้นดำเนินงาน วิทยาการจัดการ วิจัยเชิงปฏิบัติการ ฯลฯ

การวิเคราะห์เชิงปริมาณ

Quantitative Analysis

รองศาสตราจารย์สุกริมา ชำนาญเวช



- ให้ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการวิเคราะห์เชิงปริมาณอย่างละเอียด
- ครบครันด้วยตัวอย่างการประยุกต์กับงานด้านบริหารธุรกิจและด้านบริหารการผลิต
- ให้ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป อันได้แก่

LINDO, QM for Windows, Excel QM, Microsoft Project และ Micro Manager

การวิเคราะห์เชิงปริมาณ

รองศาสตราจารย์สุกิริมา ช้านาณเวช

ฉบับพิมพ์ที่ 5 แก้ไขเพิ่มเติมจากฉบับพิมพ์ที่ 4

พิมพ์ครั้งแรก มิถุนายน 2552

ผลงานลิขิตรหัสของพระราชบัญญัติฯลักษณ์

ห้ามทำซ้ำ ดัดแปลง หรืออนุนำไปเผยแพร่ ไม่ว่าต่อหนังสือแนบ หรืออื่นๆ
นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากบริษัทวิทยพัฒนา จำกัด

จัดทำรูปเล่ม จัดพิมพ์ และจำหน่ายโดย



บริษัทวิทยพัฒนา จำกัด

52/103-104 บางกะปิสแควร์ ถนนรามคำแหง

เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240

โทรศัพท์ 02 3749915 (หลายคู่สาย)

โทรสาร 02 3746495

ที่อยู่อีเมล contact@wphat.com

ราคา 310 บาท

ข้อมูลทางบรรณาธิการของห้องสมุดแห่งชาติ

สุทธิมา ช้านาณเวช.

การวิเคราะห์เชิงปริมาณ.--กรุงเทพฯ: วิทยพัฒนา, 2552.

500 หน้า.

1. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ. 2. การจัดการอุตสาหกรรม--แบบจำลองทางคณิตศาสตร์. I. ชื่อเรื่อง.

658.4033

ISBN 978-611-7136-03-0

ห่านที่ต้องการสั่งซื้อหนังสือเล่มนี้ กรุณาสอบถามหรือสั่งซื้อได้ที่
บริษัทวิทยพัฒนา จำกัด โทร. 02 3749915-6 หรือตามที่อยู่ด้านบน

หากท่านมีข้อติดข้อง หรือคำแนะนำเกี่ยวกับหนังสือหรือบริการของบริษัทฯ กรุณาส่งจดหมายถึง
ผู้จัดการฝ่ายลูกค้าสัมพันธ์ตามที่อยู่ด้านบน หรือส่งอีเมลที่ admin@wphat.com จักเป็นพระคุณยิ่ง

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ

11

1.1 บทนำ	11
1.2 ความเป็นมาของการวิเคราะห์เชิงปริมาณ	11
1.3 ขั้นตอนของการวิเคราะห์เชิงปริมาณทางธุรกิจ	13
1.4 การประยุกต์การวิเคราะห์เชิงปริมาณในปัญหาทางธุรกิจ	16
1.5 บทบาทของวิทยาการคอมพิวเตอร์กับ การวิเคราะห์เชิงปริมาณทางธุรกิจ	19
1.6 สรุป	25

บทที่ 2 กำหนดการเชิงเส้น

26

2.1 บทนำ	26
2.2 ลักษณะปัญหาที่ใช้กำหนดการเชิงเส้น	27
2.3 สมมตฐานของกำหนดการเชิงเส้น	29
2.4 โครงสร้างของกำหนดการเชิงเส้น	30
2.5 การสร้างตัวแบบกำหนดการเชิงเส้น	34
2.6 สรุป	45
แบบฝึกหัด	46

บทที่ 3 การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น

53

3.1 บทนำ	53
3.2 การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟ	53

3.3	การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์	68
3.4	การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นด้วยคอมพิวเตอร์	95
3.5	สรุป	100
	แบบฝึกหัด	102

บทที่ 4 ปัญหาควบคู่และวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง 107

4.1	บทนำ	107
4.2	ปัญหาควบคู่	108
4.3	การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง	117
4.4	สรุป	137
	แบบฝึกหัด	139

บทที่ 5 ตัวแบบการขนส่ง 144

5.1	บทนำ	144
5.2	ลักษณะของปัญหา	144
5.3	การแก้ปัญหา	148
5.4	การตั้งผลลัพธ์เบื้องต้น	151
5.5	การตรวจสอบและพัฒนาผลลัพธ์	163
5.6	สภาพช้อนสถานะ	170
5.7	กรณีผลเฉลยเหมาะสมที่สุดมีหลายผลลัพธ์	173
5.8	ปัญหาการขนส่งที่มีลักษณะเป็นปัญหาหาค่าสูงสุด	176
5.9	กรณีมีข้อห้ามในการส่งสินค้าในบางช่องทาง	177
5.10	การแก้ปัญหาการขนส่งด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	180
5.11	สรุป	183
	แบบฝึกหัด	184

6.1	บทนำ	191
6.2	ลักษณะปัญหาการกำหนดงาน	191
6.3	การแก้ปัญหาการกำหนดงาน	195
6.4	กรณีจำนวนแเรวนอนและแเรวนั้งไม่เท่ากัน	200
6.5	ปัญหาการกำหนดงานเพื่อให้ได้กำไรหรือผลประโยชน์รวมสูงสุด	206
6.6	กรณีที่มีการกำหนดงานที่เหมาะสมที่สุดได้หลายวิธี	208
6.7	กรณีมีข้อห้ามในการกำหนดงานบางอย่าง	210
6.8	การแก้ปัญหาการกำหนดงานโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์	212
6.9	สรุป	214
✓	แบบฝึกหัด	215

7.1	บทนำ	222
7.2	ประเภทและหน้าที่ของพัสดุคงคลัง	223
7.3	ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพัสดุคงคลัง	224
7.4	การใช้ตัวแบบพัสดุคงคลังช่วยในการตัดสินใจ	226
7.5	การคำนวณหาปริมาณสั่งประยัดสุด	226
7.6	การหาจุดสั่งซื้อ	230
7.7	การสั่งซื้อย่างประยัดในกรณีมีส่วนลดตามปริมาณ	232
7.8	การกำหนดจำนวนสินค้าสำรอง	235
7.9	การจัดกลุ่มสินค้า	239
7.10	การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการคำนวณปริมาณสั่งประยัดสุด และการจัดกลุ่มสินค้า	242
7.11	สรุป	245
✓	แบบฝึกหัด	246

บทที่ 8 / การวางแผนและควบคุมโครงการด้วยเทคนิค PERT และ CPM 250

8.1	บทนำ	250
8.2	ความเป็นมา	250
8.3	แผนภูมิเกนต์กับงานโครงการ	251
8.4	วัตถุประสงค์ในการนำเพริร์ต/ซีพีเอ็มมาใช้ ในการบริหารงานโครงการ	253
8.5	ขั้นตอนของเพริร์ต/ซีพีเอ็ม	254
8.6	การคำนวณข่ายงานแบบเพริร์ต	263
8.7	การเร่งโครงการ	269
8.8	การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการแก้ปัญหาเพริร์ต/ซีพีเอ็ม	282
8.9	การใช้โปรแกรม Microsoft Project ในการบริหารงานโครงการ	285
8.10	สรุป	287
	แบบฝึกหัด	288

บทที่ 9 / ตัวแบบແຄວໂຄຍ 295

9.1	บทนำ	295
9.2	โครงสร้างของระบบແຄວໂຄຍ	296
9.3	ลักษณะของลูกค้า	298
9.4	ลักษณะของระบบແຄວໂຄຍ	299
9.5	ลักษณะของหน่วยบริการของระบบແຄວໂຄຍ	302
9.6	ตัวแบบແຄວໂຄຍ	303
9.7	สัญลักษณ์ที่ใช้ในตัวแบบແຄວໂຄຍ	304
9.8	ตัวแบบ M/M/1	305
9.9	ตัวแบบ M/M/s	306
9.10	ตัวแบบ M/G/1	313

9.11	ตัวแบบ M/D/1	314
9.12	การตัดสินใจเกี่ยวกับระบบแเควดอย	316
9.13	การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ระบบแเควดอย	323
9.14	สรุป	324
▷	แบบฝึกหัด	325

บทที่ 10 ตัวแบบการตัดสินใจ

329

10.1	บทนำ	329
10.2	ลักษณะการแสดงข้อมูล	329
10.3	ขั้นตอนในการตัดสินใจ	331
10.4	การตัดสินใจภายใต้สภาวะการณ์ต่างๆ	336
10.5	ค่าคาดคะเนของข่าวสารที่สมบูรณ์	340
10.6	การตัดสินใจภายใต้สภาวะความไม่แน่นอน	342
10.7	การใช้แข่งการตัดสินใจ	346
10.8	การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กับตัวแบบการตัดสินใจ	353
10.9	สรุป	358
▷	แบบฝึกหัด	359

บทที่ 11 กฎภัยการแข่งขัน

364

11.1	บทนำ	364
11.2	การแข่งขัน 2 ฝ่าย ผลรวมเป็นศูนย์	364
11.3	หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ	366
11.4	ค่าของ การแข่งขัน	367
11.5	กลยุทธ์แท้	367
11.6	กลยุทธ์ผสม	368

11.7 การแก้ปัญหาด้วยวิธีกราฟ	372
11.8 การแก้ปัญหาโดยวิธีกำหนดการเชิงเส้น	375
11.9 การแก้ปัญหาทฤษฎีการแข่งขันโดยใช้ โปรแกรม QM for Windows	379
11.10 เกณฑ์เด่น	382
11.11 สรุป	383
▷ แบบฝึกหัด	384

บทที่ 12 /ตัวแบบการจำลองสถานการณ์ 387

12.1 บทนำ	387
12.2 ตัวแบบการจำลองสถานการณ์	388
12.3 ขั้นตอนการจำลองสถานการณ์	389
12.4 การสุมตัวอย่างแบบมอนเติร์คิล	389
12.5 การใช้คอมพิวเตอร์กับตัวแบบการจำลองสถานการณ์	405
12.6 สรุป	409
▷ แบบฝึกหัด	411

บทที่ 13 /ตัวแบบมาრ์คอฟ 415

13.1 บทนำ	415
13.2 ลักษณะและสมมตฐานของตัวแบบมาร์คอฟ	415
13.3 การเปลี่ยนแปลงความน่าจะเป็นของสถานะ	417
13.4 สถานะคงตัว	420
13.5 การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์แก้ปัญหาตัวแบบมาร์คอฟ	423
13.6 สรุป	426
▷ แบบฝึกหัด	427

14.1 บทนำ	431
14.2 ประเภทของการพยากรณ์	431
14.3 ตัวแบบการพยากรณ์เชิงปริมาณ	432
14.4 ตัวแบบการพยากรณ์เชิงคุณภาพ	444
14.5 การประเมินการพยากรณ์	445
14.6 สรุป	447
แบบฝึกหัด	448

บทที่ 1 บทนำ

1.1 บทนำ

ในระยะที่ผ่านมา ลักษณะธุรกิจโดยทั่วไปได้มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว องค์การธุรกิจทั้งหลายต่างขยายตัวทั้งในรูปแบบของการดำเนินธุรกิจและขนาดขององค์การ ทำให้ปัญหาที่เกิดขึ้นในองค์การที่วิเคราะห์ความซับซ้อนมากขึ้น ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อองค์การมีมากขึ้น ประกอบกับบริมาณข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการดำเนินธุรกิจเพิ่มมากขึ้น ทำให้การตัดสินใจในการทำงานเป็นลิ่งที่ต้องใช้ความละเอียดถี่ถ้วนและความรอบคอบเป็นอย่างมาก ผู้บริหารไม่สามารถตัดสินใจโดยอาศัยเพียงประสบการณ์ วิจารณญาณ หรือสมมติฐานใดก็ตามบุคคลแต่เพียงอย่างเดียว เช่นที่เคยปฏิบัติมาได้ จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์อย่างมีหลักเกณฑ์เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจ ความรู้ทางด้านการวิเคราะห์เชิงปริมาณจึงเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้บริหาร

1.2 ความเป็นมาของการวิเคราะห์เชิงปริมาณ

การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative analysis) เป็นวิธีทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาทางธุรกิจ โดยมีวัฒนาการมาจากการวิจัยการดำเนินงานหรือการวิจัยปฏิบัติการ (operations research) ซึ่งได้มุ่งคิดค้นพัฒนาทฤษฎีและหลักการต่างๆเป็นลำดับมาเป็นเวลาหลายสิบปี กล่าวโดยลังเขปได้ดังนี้

ในต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 เฟรเดอริก เทย์เลอร์ (Frederick W. Taylor) ได้เริ่มประยุกต์วิธีทางวิทยาศาสตร์เข้ากับงานด้านอุตสาหกรรม โดยศึกษาการทำงานของคนงานในโรงงานและกำหนดเวลามาตรฐานของงานแต่ละประเภทขึ้น

เอนรี แกนต์ (Henry L. Gantt) ได้พัฒนาแผนภูมิแกนต์ (Gantt chart) ขึ้นใช้ในการจัดตารางการทำงานของเครื่องจักรต่างๆ ในกระบวนการผลิต โดยพยายามลดเวลาการหยุดชะงักของสินค้าในกระบวนการผลิตให้น้อยที่สุด ต่อมาก็ได้นำมาพัฒนาใช้ในการวางแผนและควบคุมงานที่มีลักษณะเป็นงานโครงการได้ด้วย

แฟรงก์ กิลเบรธและลีเลียน กิลเบรธ (Frank Gilbreth and Lilian Gilbreth) ได้ค้นพบวิธีการศึกษาเวลาและการเคลื่อนไหวในการทำงาน (Time and Motion Study) และนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรม ทำให้สามารถกำหนดเวลามาตรฐานในการทำงานแต่ละหน้าที่ เพื่อใช้ในการเบรียบเทียบและพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงานของคนงาน

จอร์จ แบบโคค (George Babcock) ได้สร้างแนวความคิดพื้นฐานเกี่ยวกับปริมาณการผลิตที่ประยุกต์ขึ้นในปี ค.ศ. 1912 และแฮร์ริส (F.W. Harris) ได้นำแนวความคิดนี้ไปทดลองใช้ในโรงงานของบริษัทเวลติงเฮาส์ในปี ค.ศ. 1915 ซึ่งได้วับความสำเร็จเป็นอย่างดี และได้พัฒนาให้ดีขึ้นเรื่อยมาจนใช้กันแพร่หลายทั่วไปในด้านการบริหารการผลิตและการบริหารพัสดุคงคลัง

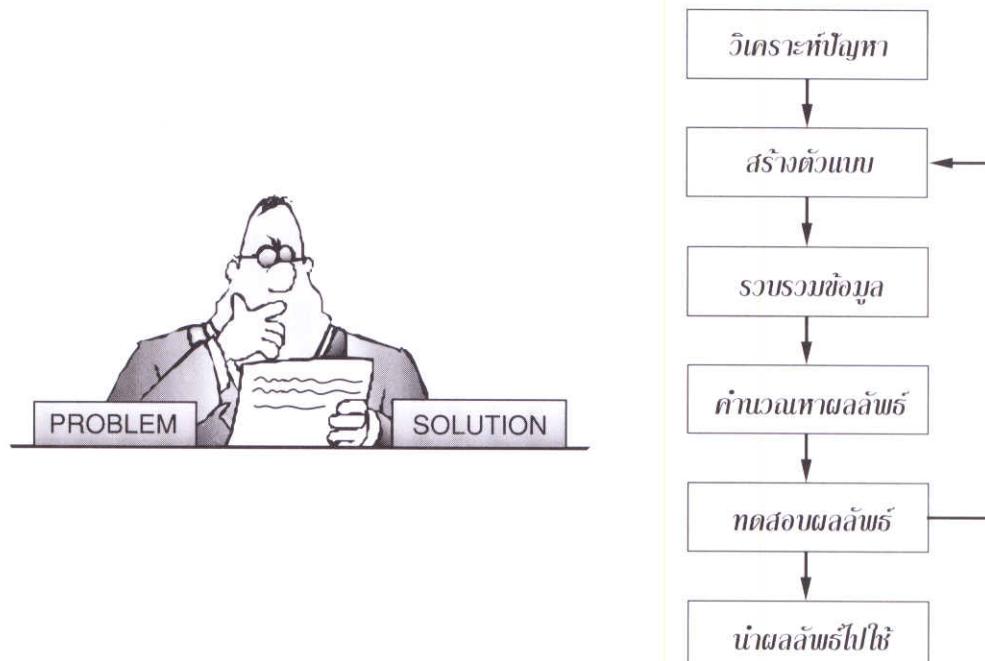
ในระหว่างสังคมโมล็อกรั่งที่ 1 กองทัพเรือสหราชอาณาจักรได้มอบหมายให้ทอมัส เอดิสัน (Thomas Edison) ทำการศึกษาการกำหนดเส้นทางการเดินเรือที่ปลอดภัยจากเรือด้านหน้าของชั้นเรือมากที่สุด ทำให้สามารถลดความเสี่ยงหายด้านการชนล่งลินค้างได้มาก

ในปี ค.ศ. 1917 เออร์แลง (A.K. Erlang) วิศวกรชาวเดนมาร์กได้คิดค้นทฤษฎีแควรอยเพื่อใช้แก้ปัญหาการให้บริการโทรศัพท์ให้เกิดความสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น ในระหว่างสังคมโมล็อกรั่งที่ 2 ประเทศไทยได้จัดตั้งคณะกรรมการชั้นนำของประเทศนี้ ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจากฝ่ายต่างๆ ภายใต้การนำของแบล็กเกตต์ (P.M.S. Blackett) เพื่อทำการวิเคราะห์การปฏิบัติงานของเครื่องเรือ โดยประสานงานกับกองทัพอากาศยานไทยให้สามารถจับลัญญาณเครื่องบินข้าศึกได้รวดเร็วและส่งเครื่องบินขึ้นไปประจำจุดตั้งสถานีได้ทันท่วงที คณะกรรมการชั้นนำนี้เรียกว่า **กลุ่มวิจัยการดำเนินงาน** (operations research task group) ต่อจากนั้นทำการจัดตั้งคณะกรรมการชั้นนำที่ได้แก้ไขปัญหาไปในวงการทหารของสหราชอาณาจักร ทั้งกองทัพบก กองทัพเรือ และกองทัพอากาศ โดยใช้ชื่อกลุ่มต่างๆ กันไป เช่น **กลุ่มวิจัยการดำเนินงาน** **กลุ่มวิเคราะห์การดำเนินงาน** (operations analysis task group) และ **กลุ่มประเมินการดำเนินงาน** (operations evaluation task group) คณะกรรมการเหล่านี้ดำเนินงานประสบผลลัพธ์ดี ทำให้เกิดประโยชน์แก่วงการทหารเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นเมืองสังคมโมล็อกรั่งที่ 2 ล็นสุดลงจึงได้มีการตั้งกลุ่มวิจัยการดำเนินงานขึ้นในองค์การอุตสาหกรรมทั้งในประเทศไทยอังกฤษและประเทศสหราชอาณาจักร ประกอบกับเป็นช่วงที่วงการอุตสาหกรรมมีการขยายตัวสูงมาก มีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ และมีการแข่งขันทางธุรกิจกันอย่างกว้างขวาง ทำให้ปัญหาต่างๆ มีความซับซ้อนมากขึ้นตามไปด้วย จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่จะช่วยในการตัดสินใจแก้ปัญหาเหล่านั้น วิวัฒนาการด้านเทคนิคเชิงปริมาณจึงก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว และมีผู้นำไปใช้อย่างแพร่หลายในวงการอุตสาหกรรมและธุรกิจประเภทอื่นๆ มากมาย

1.3 ขั้นตอนของการวิเคราะห์เชิงปริมาณทางธุรกิจ

การนำการวิเคราะห์เชิงปริมาณไปใช้ในการแก้ปัญหาทางธุรกิจประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ 6 ขั้นตอน ซึ่งมีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน ได้แก่

- 1) การวิเคราะห์ปัญหา (problem analysis)
 - 2) การสร้างตัวแบบ (model development)
 - 3) การรวบรวมข้อมูล (collecting data)
 - 4) การหาผลลัพธ์ (calculating data)
 - 5) การทดสอบผลลัพธ์ (testing the solution)
 - 6) การนำผลลัพธ์ไปใช้แก้ปัญหา (implementation)



การประกอบ 1.1 กระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณ

1.3.1 การวิเคราะห์ปัจจัย

การวิเคราะห์ปัญหาระมัดระวังผู้ตัดสินจะจะต้องสังเกตการณ์และจดบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในธุรกิจ โดยให้ข้อสังเกตอย่างกว้างๆ เช่น พัสดุคงคลังมีมาก ค่าใช้จ่ายในการขนส่งลง การประสานงานระหว่างฝ่ายผลิตกับพนักงานขายไม่สั่งรีบเริ่น เป็นต้น และหาก

ข้อสังเกตกว่างานนี้ให้พยายามระบุปัญหาลดลงลักษณะและขอบเขตของปัญหาให้ชัดเจนขึ้น ทั้งนี้ ต้องอาศัยความสามารถ ความชำนาญงาน และประสบการณ์ของผู้ตัดสินใจ ประกอบกับต้องได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่าย ขั้นตอนนี้นับว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นจุดที่จะกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาในขั้นตอนต่อไป ปัญหาที่เกิดขึ้นอาจมีสาเหตุจากหลายด้าน ผู้ตัดสินใจต้องศึกษาให้ถ่องแท้ว่าสาเหตุที่แท้จริงคืออะไร นอกจากนั้นยังต้องตระหนักด้วยว่าการแก้ปัญหานั้นอาจก่อให้เกิดปัญหาอื่นๆตามมา จึงควรพิจารณาปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องหรือมีผลกระทบถึงกันด้วย อนึ่ง เมื่อระบุปัญหาและขอบเขตของปัญหาได้แล้วควรได้มีการศึกษาเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นในการนำเทคนิคเชิงปริมาณมาใช้เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา การศึกษาควรเป็นไปในลักษณะการวิเคราะห์ต้นทุน-กำไรเพื่อประมาณค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนที่จะได้รับว่าคุ้มกันหรือไม่ ถ้าคุ้มก็ควรดำเนินการขั้นตอนต่อไป ถ้าไม่คุ้มก็จะได้หยุดเสียในขั้นตอนนี้ หรือถ้าจะทำต่อไปอาจพิจารณาลดขอบเขตของปัญหางเพื่อลดค่าใช้จ่าย ซึ่งในการนำผลลัพธ์ไปใช้จะต้องคำนึงถึงปัจจัยข้อจำกัดด้วย

1.3.2 การสร้างตัวแบบ

การสร้างตัวแบบเป็นหัวใจสำคัญของการวิเคราะห์เชิงปริมาณ เนื่องจากเป็นที่มาของผลลัพธ์ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ตัวแบบที่เป็นที่รู้จักและใช้กันแพร่หลายในปัจจุบันนี้ ได้แก่

ตัวแบบสัญญาณ (iconic model)

คือตัวแบบที่เป็นรูปจำลองของสิ่งต่างๆ โดยแสดงอยู่ในลักษณะที่เหมือนตัวจริงแต่ใช้มาตราส่วนที่ต่างกัน เช่น รูปจำลองรถยนต์ เครื่องจักรอาคมฯลฯ

ตัวแบบอุปมาน (analog model)

คือตัวแบบที่ใช้สิ่งอื่นมาเป็นตัวแทน แสดงให้เห็นถึงคุณลักษณะของสิ่งต่างๆ เช่น หน้าปั๊ดวัดความเร็วของรถยนต์ PROTOD อุณหภูมิ แบบแปลนการจัดสวน พั้งการจัดองค์การ กราฟแสดงยอดขายรายเดือน เป็นต้น

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model)

คือตัวแบบที่ใช้ตัวเลข ตัวแปร และลัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์มาเขียนให้อยู่ในรูปความล้มพันธ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น สมการ อสมการ ฯลฯ เพื่อแสดงให้เห็นถึงลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นในธุรกิจ

1.3.3 การรวมข้อมูล

การรวมข้อมูลเป็นอีกจุดหนึ่งที่ต้องให้ความระมัดระวังเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง เพราะถึงแม้มีตัวแบบที่ดีซึ่งแสดงปัญหาได้อย่างเหมาะสมครบถ้วน แต่ถ้าข้อมูลที่ใช้กับตัวแบบนั้นไม่ถูกต้องแล้วผลลัพธ์ที่ได้ก็จะผิดพลาดไปด้วย การรวมข้อมูลเป็นงานที่ยากลำบากงานหนึ่ง เนื่องจากข้อมูลที่ต้องการอาจไม่เคยมีการเก็บบันทึกไว้หรือมีการบันทึกแต่อยู่ระหว่างจัดกระบวนการในแผนกต่างๆ หรืออาจจัดเก็บในรูปแบบที่ต่างกัน ในหน่วยวัดที่ต่างกัน ทำให้มีปัญหานำไปใช้โดยปกติแหล่งที่จะรวมข้อมูลเหล่านี้ออกจากรายงานและเอกสารต่างๆ แล้วอาจหาได้จากประสบการณ์ การสอบถามพนักงาน การทดสอบ การสังเกตการณ์แล้วจดบันทึก หรือใช้วิธีการทางสถิติ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับค่าแรงคนงานจะหาได้จากข้อมูลทางการบัญชี แต่ถ้าต้องการทราบเวลาที่ใช้ในการประกอบลินค้าจะหาได้จากฝ่ายผลิต เป็นต้น เนื่องจากการรวมข้อมูลเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามาก เรายังอาจจัดเก็บข้อมูลบางส่วนพร้อมๆ กับการสร้างตัวแบบได้

1.3.4 การหาผลลัพธ์

การหาผลลัพธ์จะทำได้โดยนำตัวแบบที่สร้างไว้มาทำการคำนวณด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา วิธีการหาผลลัพธ์ของเทคนิคการวิเคราะห์เชิงปริมาณส่วนใหญ่มีขั้นตอนการคำนวณที่แน่นอน และจะทำการคำนวณซ้ำขั้นตอนเหล่านั้นจนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ในปัจจุบันได้มีผู้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นเพื่อใช้ช่วยงานด้านการคำนวณ ทำให้ลดเวลาในการหาผลลัพธ์ลงไปได้มาก อีกทั้งยังมีความถูกต้องแม่นยำสูงขึ้นอีกด้วย

1.3.5 การทดสอบผลลัพธ์

เมื่อหาผลลัพธ์มาได้แล้วต้องมีการทดสอบและวิเคราะห์ว่าเป็นผลลัพธ์ที่ดีจริง ซึ่งในความเป็นจริงแล้วถ้าขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมาข้างต้นได้มีการดำเนินงานอย่างถูกต้องก็หน่าที่จะเชื่อได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นผลลัพธ์ที่ดี อย่างไรก็ตาม จำเป็นต้องมีการทดสอบถึงความเป็นไปได้และความมีเหตุมีผลของผลลัพธ์อีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปใช้ โดยอาจจะลองใช้กับปัญหาขนาดเล็กหรือใช้กับบางแผนกก่อน เพื่อหาจุดบกพร่องของผลลัพธ์ตลอดจนตัวแบบและข้อมูลที่ใช้ และทำการแก้ไขปรับปรุงจนกว่าจะสมบูรณ์ จึงจะนำไปใช้กับปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

1.3.6 การนำผลลัพธ์ไปใช้แก้ปัญหา

กล่าวได้ว่าขั้นตอนนี้มีความสำคัญยิ่งขั้นตอนหนึ่ง เพราะเป็นขั้นตอนที่จะตัดสินว่าเวลาค่าใช้จ่าย และความพยายามที่ได้ใช้ไปใน 5 ขั้นตอนแรกนั้นจะสูญเปล่าหรือไม่ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับการทำให้ผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจและมั่นใจว่าผลลัพธ์ที่ได้มานั้นสามารถนำไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีที่ดีที่สุดคือการถึงผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องให้เข้ามา มีส่วนร่วมในงานนี้ ไม่มากก็น้อยเสียตั้งแต่ขั้นแรก อย่างน้อยก็เป็นการสร้างความเข้าใจเบื้องต้นเพื่อจะได้ไม่เกิดความรู้สึกต่อต้านในภายหลัง อนึ่ง ในการตัดสินใจทางธุรกิจนั้น ผู้ตัดสินใจจะต้องคำนึงถึงปัจจัยทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ การวิเคราะห์เชิงปริมาณมุ่งเน้น เฉพาะสิ่งที่แสดงเป็นตัวเลขได้เท่านั้น ในขณะที่ยังมีปัจจัยอีกหลายประการที่ไม่สามารถแสดง เป็นตัวเลขได้ เช่น ดินฟ้าอากาศ ความรู้สึก ความพ่อใจ ผลกระทบด้านการเมือง ฯลฯ ซึ่งอาจ มีผลต่อปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้นบทบาทของการวิเคราะห์เชิงปริมาณในการตัดสินใจทางธุรกิจจะ มีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยเชิงคุณภาพที่เกี่ยวข้อง ถ้าการตัดสินใจนั้นไม่มีปัจจัยเชิงคุณภาพ มาเกี่ยวข้องเลย ผลลัพธ์ของ การวิเคราะห์เชิงปริมาณจะเป็นการตัดสินใจที่ดีที่สุดที่จะนำไปใช้ ได้ทันที แต่ในกรณีการตัดสินใจที่มีปัจจัยเชิงคุณภาพเข้ามาเกี่ยวข้อง ผลลัพธ์ของ การวิเคราะห์ เชิงปริมาณที่ได้มานั้นจะต้องนำไปพิจารณาประกอบกับข้อมูลเชิงคุณภาพอื่นๆ อีกครึ่งหนึ่ง

นอกจากนั้น สภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันอยู่ท่ามกลางสภาพแวดล้อมที่ผันแปรอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นการวิเคราะห์ความไวของผลลัพธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง การวิเคราะห์นี้จะแสดงให้เห็นว่า ถ้าข้อมูลบางอย่างเปลี่ยนแปลง เช่น ลักษณะปัญหาเปลี่ยนไป เงื่อนไขของปัญหาเปลี่ยนไป ตัวเลขข้อมูลบางอย่างเปลี่ยนแปลงไป จะมีผลต่อผลลัพธ์หรือไม่ อย่างไร

1.4

การประยุกต์การวิเคราะห์เชิงปริมาณในปัญหาทางธุรกิจ

เทคนิคการวิเคราะห์เชิงปริมาณสามารถนำไปใช้กับปัญหาลักษณะต่างๆ ทางธุรกิจได้อย่าง กว้างขวาง เช่น

1.4.1 ปัญหาการจัดสรร

ปัญหาการจัดสรร (allocation problem) จะเกิดขึ้นเมื่อทรัพยากรในการดำเนินงาน อันได้แก่ วัสดุติด เงินทุน แรงงาน ที่ดิน เครื่องมือ เครื่องจักร ตลอดจนความสามารถของ พนักงาน ฯลฯ มีจำกัด และทรัพยากรเหล่านั้นเป็นสิ่งที่ต้องใช้ในงานหลายอย่าง เช่น ในการ ผลิตสินค้า A และสินค้า B ต้องใช้วัสดุติดอย่างเดียวกัน ใช้แรงงานกลุ่มเดียวกัน ใช้เครื่องจักร

เครื่องเดียว กัน เป็นต้น ปัญหาลักษณะนี้จะมีทางเลือกในการตัดสินใจมากมาย ทั้งนี้ สามารถนำการวิเคราะห์เชิงปริมาณไปใช้ช่วยกำหนดได้ว่าควรใช้ทรัพยากรเหล่านั้นอย่างไรจึงจะให้ผลดีที่สุด

1.4.2 ปัญหาการกำหนดส่วนผสม

ปัญหาการกำหนดส่วนผสม (blending problem) เป็นปัญหาเกี่ยวกับการหาสัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้วัตถุดิบต่างๆในการผลิตสินค้าที่ต้องการ เช่น การผลิตอาหารสัตว์ มีวัตถุดิบที่จะใช้ในการผลิตได้หลายอย่าง บางอย่างก็ทดแทนกันได้โดยที่วัตถุดิบเหล่านั้นมีส่วนประกอบของสารอาหารที่ต้องการต่างๆกัน และมีต้นทุนที่ต่างกัน การนำเทคนิคเชิงปริมาณเข้ามาช่วยจะสามารถกำหนดได้ว่าอาหารสัตว์ประเภทนั้นๆควรใช้วัตถุดิบอะไรบ้าง เป็นสัดส่วนเท่าใด จึงจะมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำที่สุด เป็นต้น

1.4.3 ปัญหาการขนส่ง

ปัญหาการขนส่ง (transportation problem) นี้จะเกิดขึ้นในกรณีที่กิจการต้องการกำหนดปริมาณการส่งสินค้าจากแหล่งสินค้าหลายแหล่ง เช่น จากโรงงานหลายแห่งไปยังจุดหมายปลายทาง เช่น ลูกค้าหลายราย เพื่อให้เลี้ยงต้นทุนค่าขนส่งต่ำที่สุด

1.4.4 ปัญหาการกำหนดงาน

ปัญหาการกำหนดงาน (assignment problem) จะเกิดขึ้นในกรณีที่มีพนักงานหลายคน และมีงานที่ต้องการมอบหมายให้ทำหลายงาน การวิเคราะห์เชิงปริมาณจะช่วยในการแก้ปัญหาว่าควรมอบหมายให้พนักงานคนใดรับผิดชอบงานใดจึงจะเหมาะสมที่สุด

1.4.5 การวิเคราะห์ข่ายงาน

การวิเคราะห์ข่ายงาน (network analysis) คำว่า **ข่ายงาน** ในที่นี้อาจหมายถึงกลุ่มของกิจกรรม หรืองานที่มีความล้มเหลวตามลำดับเวลาหรือระยะทาง หรือทั้งสองกรณี เราใช้ข่ายงานแสดงถึงการไหลของของเหลวในท่อ เช่น การส่งน้ำมัน และแสดงการติดต่อสื่อสารทางสาย เช่น การโทรศัพท์ และแสดงเส้นทางที่เป็นไปได้จากจุดเริ่มต้นจุดหนึ่งไปยังจุดหมายปลายทางจุดหนึ่ง หรืออาจหมายถึงความล้มเหลวระหว่างการทำกิจกรรมต่างๆที่ประกอบกันเป็นโครงการ (project) ปัญหาที่นำการวิเคราะห์เชิงปริมาณไปใช้อย่างแพร่หลายก็คือการวางแผนและควบคุมโครงการที่เรียกว่า **เทคนิคการประเมินผลและทบทวนโครงการ**, **เพริร์ต** (Program Evaluation and Review Technique, PERT) และระบบวิธีวิถีวิกฤต, **ซีพีเอ็ม** (Critical Path Method, CPM)

1.4.6 ปัญหาการควบคุมพัสดุคงคลัง

พัสดุคงคลังเป็นสินทรัพย์อย่างหนึ่งที่กิจการต้องจัดหาไว้เพื่อสนองความต้องการในอนาคต ได้แก่ วัตถุดิบ ลินค้าระหว่างผลิต ลินค้าสำเร็จรูป ฯลฯ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งถ้าจัดไว้มากเกินไปก็จะทำให้เสียดอกเบี้ย เงินลงทุน และเสียค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาลินค้า แต่ถ้าจัดหาไว้น้อยเกินไปไม่เพียงพอต่อความต้องการก็จะเกิดความเสียหายขึ้นได้ เช่น ของไม่พอขาย ไม่พอผลิต เป็นต้น ดังนั้นปัญหาหลักในเรื่องพัสดุคงคลังจึงเกี่ยวข้องกับการกำหนดปริมาณ การสั่งซื้อหรือลั่งผลิตลินค้า เวลาในการสั่งซื้อหรือลั่งผลิต ปริมาณลินค้าที่จะเก็บสต็อก ตลอดจนเรื่องการตัดสินใจในการนิมิช์เสนอต้านส่วนลดปริมาณ

1.4.7 ปัญหาแฉค oy

ปัญหาแฉค oy (queuing problem) นี้จะเกิดขึ้นในหน่วยงานที่ให้บริการโดยต้องการจะจัดการบริการให้เพียงพอแก่ผู้ที่เข้ามารับบริการ เช่น จัดพนักงานคิดเงินในชูเปอร์มาร์เก็ต ให้เพียงพอที่จะให้บริการลูกค้า เพื่อลูกค้าจะได้ไม่ต้องรอนาน หรือการให้บริการในธนาคาร ปั๊มน้ำมัน การขนย้ายลินค้า การเบิกพัสดุ บริการยืม/คืนหนังสือในห้องสมุด โทรศัพท์ ร้านอาหาร โรงพยาบาล ฯลฯ โดยพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายที่ผู้รับบริการต้องเสียเวลาอ่อนและค่าใช้จ่ายในการให้บริการเบรียบเทียบกัน

1.4.8 ปัญหาการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนและความเสี่ยง

ปัญหาการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนและความเสี่ยง (decision under uncertainty and risk) นี้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้ตัดสินใจเผชิญกับปัญหาที่มีสภาวะแวดล้อมที่ไม่แน่นอน และต้องทำการตัดสินใจโดยเลือกทางเลือกในการปฏิบัติที่ดีที่สุด การตัดสินใจนี้เรียกว่า การตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน ส่วนกรณีที่ผู้ตัดสินใจทราบความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ต่างๆ เรียกว่า การตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยง

1.4.9 การวิเคราะห์แบบมาร์คอฟ

การวิเคราะห์แบบมาร์คอฟ (Markov analysis) เป็นกระบวนการที่ผู้ตัดสินใจพยายามวิเคราะห์พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรบางตัว เพื่อใช้ในการพยากรณ์พฤติกรรมในอนาคตของตัวแปรตัวนั้น

1.4.10 ปัญหาการแข่งขัน

ปัญหาการแข่งขัน (competitive problem) เป็นปัญหาในการกำหนดกลยุทธ์ทางการแข่งขัน ในสภาพการตัดสินใจที่ประกอบด้วยผู้แข่งขัน 2 ฝ่ายหรือมากกว่า โดยใช้ทฤษฎีการแข่งขัน (game theory)

1.5

บทบาทของวิทยาการคอมพิวเตอร์กับการวิเคราะห์เชิงปริมาณการธุรกิจ

ปัญหาที่เกิดขึ้นทางธุรกิจนั้นล้วนใหญ่แล้วจะมีความยุ่งยากซับซ้อน และมีตัวแปรหรือปัจจัยต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้องมากมาย ทำให้ตัวแบบเชิงปริมาณที่สร้างขึ้นแทนปัญหาดังกล่าวมีขนาดใหญ่กว่าที่ผู้เรียนจะได้พบในการทำฟีฟายด์ในชั้นเรียนและเกินความสามารถของผู้ตัดสินใจที่จะทำการคำนวณเองได้ จึงได้มีผู้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการคำนวณขั้นมากๆ ทั้งที่ใช้กับเครื่องขนาดใหญ่ (mainframe) จนถึงโปรแกรมขนาดเล็กที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำให้ลดภาระในการคำนวณลงไปได้มาก ทั้งยังเป็นการกระตุ้นให้มีการนำเครื่องมือด้านเทคนิคเชิงปริมาณมาใช้ในวงกว้างขึ้น เนื่องจากสามารถทำการคำนวณได้อย่างละเอียด รวดเร็ว ให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง แม่นยำ ทันต่อเหตุการณ์ และสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ที่ละเอียดลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนการตัดสินใจรวมทั้งการเจรจาต่อรอง

ตัวอย่างโปรแกรมสำหรับที่มีผู้พัฒนาขึ้น ได้แก่ LINDO, GLP, QM for Windows, Excel QM, QS, QSB+, Micro Manager, D&D, Quick Quant, Management Scientist, Crystal Ball, Tree Plan รวมทั้งการใช้ Excel Solver เป็นต้น ซึ่งในตำราเล่มนี้จะกล่าวถึงบางโปรแกรมเท่านั้น

1.5.1 โปรแกรม LINDO

โปรแกรม LINDO (Linear Interactive Discrete Optimizer) เป็น Optimization Software ที่ใช้แก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นตรง ซึ่งมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1979 โดยไลนัส ชราจ (Linus E. Schrage) แห่งมหาวิทยาลัยชิกาโก ประเทศสหรัฐอเมริกา จนกระทั่งในปี ค.ศ. 2001 บริษัท Lindo System Inc. ได้เสนอ LINDO API (LINDO Application Programming Interface) ที่คำนวณได้รวดเร็ว มีลักษณะพิเศษที่จะรองรับการใช้งานด้านต่างๆ ให้ง่ายขึ้น ไม่ว่าจะเป็นด้านการบันทึกข้อมูล การแก้ไขข้อมูล การแก้ปัญหา การแสดงผลลัพธ์ การจัดการแฟ้มข้อมูล และการแสดงผลการวิเคราะห์ความไม่ต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆ นอกจากนั้นยังใช้โปรแกรม LINDO ในการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นที่มีขนาดใหญ่ได้อีกด้วย ผู้ที่สนใจสามารถหารายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ <http://www.lindo.com>

1.5.2 โปรแกรม QSB+

โปรแกรม QSB+ (Quantitative Systems for Business Plus) พัฒนาโดยยี ลง ชาง (Yih-Long Chang) และโรเบิร์ต ชัลลิแวน (Robert S. Sullivan) เป็นอีกโปรแกรมหนึ่งที่มีการนำไปใช้กันอย่างกว้างขวาง และมีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นเรื่อยๆ ประกอบด้วยตัวแบบเชิงปริมาณรวม 14 ตัวแบบดังต่อไปนี้

- 1) Linear Programming
- 2) Integer Linear Programming
- 3) Transshipment Problem
- 4) Assignment/Travel-Salesman
- 5) Network Modeling
- 6) Project Scheduling-CPM
- 7) Project Scheduling-PERT
- 8) Dynamic Programming
- 9) Inventory Theory
- 10) Queuing Theory
- 11) Queuing System Simulation
- 12) Decision/Probability Theory
- 13) Markov Process
- 14) Time Series Forecasting

1.5.3 โปรแกรม QS

โปรแกรม QS เวอร์ชัน 2.0 (Quant System version 2.0) พัฒนาโดยยี ลง ชาง และโรเบิร์ต ชัลลิแวน มีลักษณะคล้ายกับโปรแกรม QSB+ แต่มีตัวแบบอีก 12 ตัวแบบ คือ

- 1) Material Requirement Planning (MRP)
- 2) Goal Programming
- 3) Quadratic Programming
- 4) Facility Location
- 5) Facility Layout
- 6) Aggregate Production Planning
- 7) Production Line Balancing

- 8) Job shop Scheduling
- 9) Flow shop Scheduling
- 10) Uncapacitated Lot Sizing
- 11) Quality Control
- 12) Learning curve/Work measurement

1.5.4 โปรแกรม D&D

โปรแกรม D&D พัฒนาโดยเทอร์รี เด็นนิล (Terry L. Dennis) และลaurie เด็นนิล (Laurie B. Dennis) แห่งสถาบันเทคโนโลยีโรเชสเตอร์ (Rochester Institute of Technology) ประเทศอังกฤษ มีลักษณะคล้ายโปรแกรม QSB+ คือประกอบด้วยตัวแบบเชิงปริมาณรวม 14 ตัวแบบ ได้แก่

- 1) Linear Programming
- 2) Integer Programming
- 3) Goal Programming
- 4) Transportation Model
- 5) Assignment Model
- 6) Network Flow Models
- 7) PERT Networks
- 8) Simulation
- 9) Forecasting
- 10) Deterministic Inventory
- 11) Probabilistic Inventory
- 12) Decision Theory
- 13) Queuing Models
- 14) Markov Analysis

1.5.5 โปรแกรม Micro Manager

โปรแกรมนี้พัฒนาโดยชาง อึม. ลี (Sang M. Lee) และจุง พี. ชิม (Jung P. Shim) เป็นโปรแกรมที่เน้นมากับหนังสือ *Micro Management Science: Microcomputer Applications of Management Science* ประกอบด้วยตัวแบบเชิงปริมาณรวม 17 ตัวแบบ ได้แก่

- 1) Linear Programming
- 2) All-Integer Programming
- 3) Zero-one Programming
- 4) Goal Programming
- 5) Transportation
- 6) Assignment
- 7) Break-Even Analysis
- 8) Decision Theory
- 9) Network Models
- 10) CPM/PERT
- 11) Inventory Models
- 12) Queuing Theory
- 13) Dynamic Programming
- 14) Simulation
- 15) Forecasting
- 16) Markov Analysis
- 17) Game Theory

1.5.6 โปรแกรม QM for Windows

โปรแกรม QM for Windows หรือโปรแกรม Win QM พัฒนาโดยศาสตราจารย์ โฮ华德 เวลส์ (Professor Howard Weiss) แห่งมหาวิทยาลัยเทมเปล (Temple University) ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นโปรแกรมที่มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นเรื่อยๆ มีลักษณะเป็น menu-driven software ที่มีเมนูให้เลือก (pull-down menu) ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน นอกจากนั้น ยังมีโปรแกรม Excel QM ในลักษณะแผ่นตารางทำการ (spreadsheet) ซึ่งสร้างสูตรการคำนวณไว้ให้เรียบร้อยแล้ว โดยที่ผู้ใช้โปรแกรมสามารถดูสูตรที่ใช้ในการคำนวณได้ ซึ่งต่างกับโปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ ที่จะไม่ทราบว่ามีการคำนวณอย่างไร โปรแกรม QM for Windows ประกอบด้วยมอดูล (module) อยู่ๆ ที่เป็นตัวแบบเชิงปริมาณ 19 ตัวแบบ เรียงตามลำดับดัวอักษร ได้แก่

- 1) Assignment
- 2) Break-Even/Cost-Volume Analysis
- 3) Decision Analysis
- 4) Forecasting
- 5) Game Theory

- 6) Goal Programming
- 7) Integer Programming
- 8) Inventory
- 9) Linear Programming
- 10) Markov Analysis
- 11) Material Requirements Planning
- 12) Mixed Integer Problem
- 13) Networks
- 14) Project Management (PERT/CPM)
- 15) Quality Control
- 16) Simulation
- 17) Statistics
- 18) Transportation
- 19) Waiting Lines

1.5.7 โปรแกรม Management Scientist

โปรแกรม Management Scientist เป็นโปรแกรมสำหรับช่วยในการคำนวณเพื่อการแก้ปัญหาต่างๆ ในศาสตร์ด้านวิทยาการจัดการ (management science) ปัจจุบันเป็นเวอร์ชัน 5.0 ใช้กับ Windows 95, 98 ประกอบด้วย 12 มอดูล หมายความว่าสามารถแก้ปัญหาที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก

1.5.8 โปรแกรม Quick Quant

โปรแกรม Quick Quant เป็นโปรแกรมสำหรับทางด้านการวิเคราะห์เชิงปริมาณที่พัฒนาโดยลอร์เรนซ์ ลาพิน (Lawrence L. Lapin) ใช้กับหนังสือ *Quantitative Decision Making* โดยมีการปรับปรุงให้ล้ำกว่าในการใช้งานมากขึ้น ใน Quick Quant 2000 ประกอบด้วยโปรแกรมประยุกต์ (application) ต่อไปนี้

- ▲ Linear Programming
- ▲ Integer Programming
- ▲ Transportation Problems
- ▲ Assignment Problems
- ▲ Network Problems
- Shortest Route

- Minimal Spanning Tree
 - Maximum Flow
 - Minimum Cost Maximum Flow
- ▲ PERT/CPM:
- Finding critical path and scheduling
 - Time-Cost tradeoffs and crashing
 - Probabilistic evaluations
- ▲ Monte Carlo Simulation

1.5.9 โปรแกรม Crystal Ball

โปรแกรม Crystal Ball เป็นบัญคือเวอร์ชัน 2000 ที่เป็นฉบับมืออาชีพซึ่งเป็นชุดของโปรแกรมสำเร็จรูปที่ประกอบด้วย

- ▲ Crystal Ball 2000 Standard Edition มี Monte Carlo Simulation Software สำหรับวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยใช้แผ่นตารางทำการ
- ▲ Opt Quant เป็น Optimization Software ที่ใช้หาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดภายใต้สภาวะของความไม่แน่นอน (uncertainty condition)
- ▲ PB Predictor เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการพยากรณ์ในลักษณะการพยากรณ์อนุกรมเวลา (time-series forecasting)

1.5.10 โปรแกรม Microsoft Office Project Professional 2003

โปรแกรม Microsoft Office Project Professional 2003 เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพอย่างยิ่งสำหรับการบริหารโครงการ ช่วยในการวางแผนและควบคุมการกำหนดเวลาและทรัพยากรของโครงการ รวมทั้งติดตามความก้าวหน้าของงานโครงการได้อย่างใกล้ชิด สามารถแสดงข้อมูลและรายงานต่างๆโดยละเอียด พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟต์ สามารถทำข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ <http://www.microsoft.com/office/project>

1.5.11 โปรแกรม Excel Spreadsheet

การใช้โปรแกรม Excel Spreadsheet นั้นมีข้อได้เปรียบกว่าโปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว คือ ผู้ใช้มีอิสระในการสร้างสูตรการคำนวณมากกว่า สามารถกำหนดรูปแบบการนำเข้าข้อมูล ออกแบบลักษณะการนำเสนอข้อมูล กำหนดหรือบรรจุรายละเอียดต่างๆตามที่ต้องการได้ ในตัวรายละเอียดนี้จะนำเสนอผลลัพธ์จากโปรแกรม Excel Spreadsheet ในบางตัวแบบเพื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ

1.6 สรุป

ถึงแม้ว่าเทคนิคด้านการวิเคราะห์เชิงปริมาณจะได้มีการนำไปใช้กันอย่างกว้างขวางและประสบผลสำเร็จในองค์กรต่างๆทั้งภาครัฐบาล เอกชน และธุรกิจ ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่กรณีที่นำไปใช้แล้วประสบความล้มเหลวมีมาก เช่นสาเหตุของความล้มเหลวพอจะสรุปได้ดังนี้

- 1) ความบกพร่องในการระบุปัญหา
- 2) ต้องใช้เวลาในการดำเนินขั้นตอนต่างๆมากจนกว่าจะได้ผลลัพธ์ บางครั้งจึงแก้ปัญหาได้ไม่ทันการ
- 3) เสียค่าใช้จ่ายสูง
- 4) พฤติกรรมของผู้ที่เกี่ยวข้องที่ต่อต้านการเปลี่ยนแปลง
- 5) เน้นด้านทฤษฎีมากเกินไปจนไม่สนใจการนำไปใช้จริง
- 6) ไม่สามารถทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องยอมรับและเชื่อมั่นในผลการคำนวณได้

ในประเทศไทย การนำเอาเทคนิคการวิเคราะห์เชิงปริมาณไปใช้ในการแก้ปัญหาค่อนข้างจำกัดอยู่ในธุรกิจขนาดใหญ่ที่มีเงินทุน เวลา และบุคลากรที่มีความรู้ทางด้านนี้พร้อมมูล ส่วนธุรกิจขนาดกลาง และขนาดเล็กซึ่งมีเงินทุนจำกัด ความรู้ความเข้าใจของผู้บริหารจำกัด ประกอบกับการบริหารงานมักไม่มีการวางแผนระยะยาว ทำให้ไม่สามารถนำการวิเคราะห์เชิงปริมาณไปใช้ได้มากนัก อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันวิวัฒนาการทางคอมพิวเตอร์ได้ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ได้มีผู้พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปขึ้น เพื่อช่วยในการคำนวณ ทำให้ลดเวลาและค่าใช้จ่ายในด้านนี้ได้มาก ดังนั้นถ้าผู้บริหารหรือผู้ที่จะเป็นผู้บริหารในอนาคตได้ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิคการวิเคราะห์เชิงปริมาณต่างๆก็จะช่วยเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจในด้านหลักเกณฑ์ วิธีการ การวิเคราะห์ ตลอดจนการนำเทคนิคเหล่านี้ไปใช้แก้ปัญหา ทางการบริหารงานในโอกาสต่อไปได้ดียิ่งขึ้น

บทที่ 2

กำหนดการเชิงเส้น

2.1 บทนำ

กำหนดการเชิงเส้น (linear programming) เป็นเทคนิคเชิงปริมาณอย่างหนึ่งที่เป็นที่นิยมนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในการดำเนินงานของธุรกิจในปัจจุบัน กำหนดการเชิงเส้นเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นแทนปัญหาที่เกิดขึ้นในองค์การเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับเงื่อนไขที่มีอยู่ในปัจจุบันๆ โดยที่ความล้มเหลวของตัวแปรต่างๆ ในเป้าหมายและในเงื่อนไขของปัญหาจะอยู่ในรูปเล่นๆ

กำหนดการเชิงเส้นมีแนวความคิดริเริ่มมาจากนักคณิตศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน เริ่มจากฟอน นอยมันน์ (Von Neumann) ใช้ทฤษฎีการหารากค่าสูงสุด-ต่ำสุด ในปี ค.ศ. 1928 และได้มีการพัฒนาเรื่อยมา จนกระทั่งในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 กองทัพอากาศของสหรัฐอเมริกาได้นำไปใช้แก้ปัญหาด้านการขนส่ง ปรากฏว่าได้รับความสำเร็จเป็นอย่างมาก จึงได้มีผู้นำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการทหาร ในปี ค.ศ. 1945 ได้มีการนำกำหนดการเชิงเส้นไปใช้แก้ปัญหาด้านโภชนาการ นับเป็นการประยุกต์กำหนดการเชิงเส้นอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งแตกต่างออกไป อย่างไรก็ได้ ลิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้กำหนดการเชิงเส้นเป็นที่แพร่หลายในวงการธุรกิจคือการที่จอร์จ แดนต์ซิก (George B. Dantzig) ได้พัฒนาวิธีการคำนวณเพื่อใช้แก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นที่เรียกว่า วิธีซิมเพล็กซ์ (simplex method) ขึ้นในปี ค.ศ. 1947 ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ และใช้แก้ปัญหาได้กว้างขวางขึ้น

2.2 ลักษณะ:ปัญหาที่ใช้กำหนดการเชิงเส้น

กำหนดการเชิงเส้นส่วนใหญ่จะนำไปใช้เกี่ยวกับปัญหาด้านการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เช่น วัสดุคงเหลือ แรงงาน เงิน เครื่องจักร เวลา สถานที่ เป็นต้น โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะจัดสรรทรัพยากรเหล่านี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด หรือให้เลี่ยงค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด ด้วยแบบกำหนดการเชิงเส้นสามารถนำไปประยุกต์กับปัญหาได้หลายลักษณะ เช่น ปัญหาการวางแผนการผลิต การจัดสรรงบประมาณ การวางแผนการโฆษณา การขนส่งสินค้า การลงทุน การจัดคนเข้าทำงาน ฯลฯ จะเห็นได้ว่าความสามารถในการกำหนดการเชิงเส้นนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนและการตัดสินใจในหน้าที่หลักทางการบริหารทุกด้านไม่ว่าจะเป็นด้านการผลิต การเงิน การตลาด หรืองานด้านบุคลากร

ในบทนี้จะมุ่งเน้นการสร้างตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นจากปัญหาในลักษณะต่างๆดังกล่าว โดยจะเริ่มจากปัญหาของบริษัทพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด ซึ่งจะใช้เป็นตัวอย่างในการแสดงสมมติฐานและprocrogสร้างของกำหนดการเชิงเส้น เพื่อใช้เป็นแบบแผนในการสร้างตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นในตัวอย่างต่อๆไป



ตัวอย่างที่ 2.1 บริษัทพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด

บริษัทพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด เป็นบริษัทผู้ผลิตวิทยุกระแสเป่าทิวและเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็กอีกหลายชนิด เมื่อเร็วนี้บริษัทได้ตัดสินใจเลิกผลิตวิทยุกระแสเป่าทิวบางแบบเนื่องจากเป็นแบบที่ทำกำไรให้แก่บริษัทได้น้อยและลูกค้าเลื่อมความนิยมแล้ว การเลิกผลิตสินค้าบางแบบ เช่นนี้ทำให้บริษัทมีกำลังการผลิตในแต่ละวันของแผนกต่างๆเหลือว่างอยู่ คือ

แผนกประกอบ	มีเวลาในการทำงานเหลือว่างอยู่	55 ชั่วโมง
แผนกทดสอบ	มีเวลาในการทำงานเหลือว่างอยู่	18 ชั่วโมง
แผนกบรรจุ	มีเวลาในการทำงานเหลือว่างอยู่	6 ชั่วโมง

ผู้จัดการโรงงานตัดสินใจที่จะใช้เวลาที่เหลืออยู่นั้นในการผลิตวิทยุ 2 แบบ คือ แบบมาตรฐานและแบบพิเศษ ซึ่งเป็นสินค้าที่เป็นที่นิยมในตลาด ผลิตเท่าไรก็ขายได้หมด และยังทำกำไรได้ดีอีกด้วย นั่นคือแบบมาตรฐานได้กำไรเครื่องละ 250 บาท และแบบพิเศษได้กำไรเครื่องละ 290 บาท ผู้จัดการโรงงานเคยคิดว่าจะใช้เวลาการทำงานที่เหลือในการผลิตวิทยุกระแสเป่าทิวแบบพิเศษ เพราะได้กำไรมากกว่าแบบมาตรฐานถึงเครื่องละ 40 บาท แต่เมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการผลิตวิทยุทั้งสองแบบตามตารางต่อไปนี้แล้วทำให้เข้าเกิดความไม่แน่ใจ



เวลาที่ใช้ในการผลิตวิทยุ 1 เครื่อง

แผนก	แบบมาตรฐาน (นาที)	แบบพิเศษ (นาที)
ประกอบ	20	30
ทดสอบ	10	6
บรรจุ	3	3

จากข้อมูลเวลาที่ใช้ในการผลิต ผู้จัดการโรงงานเห็นว่าวิทยุแบบพิเศษใช้เวลาในการประกอบมากกว่าแบบมาตรฐานถึงเครื่องละ 10 นาที และง่วงเวลาที่ใช้ในการประกอบวิทยุแบบพิเศษ 2 เครื่อง สามารถประกอบวิทยุแบบมาตรฐานได้ถึง 3 เครื่องซึ่งทำกำไรรวมได้ต่อกัน กล่าวคือ ในเวลา 1 ชั่วโมง (60 นาที) ถ้าทำการผลิตวิทยุแบบมาตรฐานเพียงอย่างเดียวจะผลิตได้ 3 เครื่อง ซึ่งเมื่อนำออกขายจะได้กำไร 750 บาท แต่ถ้าใช้เวลา 1 ชั่วโมงนั้นในการผลิตวิทยุแบบพิเศษอย่างเดียวจะผลิตได้ 2 เครื่องและทำกำไรได้ 580 บาท ถ้าพิจารณาข้อมูลเพียงเท่านี้ดูเหมือนว่าการผลิตวิทยุแบบมาตรฐานเพียงอย่างเดียวจะได้รับกำไรมากกว่าอย่างไรก็ตาม การผลิตวิทยุของบริษัทพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด มีได้รับเงินที่แผนกประกอบเท่านั้น เมื่อผ่านแผนกประกอบแล้วยังต้องมีการทดสอบและการบรรจุอีกด้วย นอกจากนั้น เวลาที่จะใช้ในการประกอบ ทดสอบ และบรรจุยังมีอยู่จำกัด ดังนั้นผู้จัดการจึงจำเป็นต้องนำข้อมูลในด้านเวลาที่เหลืออยู่ในแต่ละแผนกมาใช้ประกอบด้วย โดยลองพิจารณาทางเลือกสองทาง คือ การผลิตวิทยุแบบมาตรฐานอย่างเดียว กับการผลิตวิทยุแบบพิเศษอย่างเดียว และคำนวณกำไรที่บริษัทจะได้รับเบรียบเทียบกันดังนี้

ทางเลือกที่ 1 ผลิตวิทยุแบบมาตรฐานอย่างเดียวจะผลิตได้วันละ 108 เครื่อง ได้กำไร 27,000 บาท

ทางเลือกที่ 2 ผลิตวิทยุแบบพิเศษอย่างเดียวจะผลิตได้วันละ 110 เครื่อง ได้กำไร 31,900 บาท

แต่ทางเลือกในการตัดสินใจปัญหานี้มิได้มีเพียง 2 ทางดังกล่าวเท่านั้น แต่ยังมีทางเลือกอื่นๆอีกมากมาย เช่น

ทางเลือกที่ 3 ผลิตวิทยุทั้งสองแบบ แบบละ 50 เครื่อง ได้กำไร 27,000 บาท

ทางเลือกที่ 4 ผลิตวิทยุแบบมาตรฐาน 40 เครื่อง และแบบพิเศษ 80 เครื่อง ได้กำไร 33,200 บาท

ทางเลือกที่ 5 ผลิตวิทยุแบบมาตรฐาน 90 เครื่อง และแบบพิเศษ 30 เครื่อง ได้กำไร 31,200 บาท

ฯลฯ

จะเห็นได้ว่ามีทางเลือกที่เป็นไปได้อีกมากมาย และแต่ละทางเลือกทำกำไรให้แก่บริษัทในระดับที่ต่างกัน เป็นที่แน่นอนว่าผู้จัดการโรงงานย่อมต้องการใช้เวลาในการทำงานที่เหลืออยู่นั้นเพื่อก่อให้เกิดกำไรแก่บริษัทสูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ ถ้าสามารถระบุทางเลือกทั้งหมดที่เป็นไปได้แล้วคำนวนกำไรที่จะได้จากการเลือกเหล่านั้นเปรียบเทียบกัน เข้าก็เพียงแต่เลือกทางเลือกที่ได้กำไรสูงที่สุดมาใช้เป็นแผนการผลิต แต่ในสภาพความเป็นจริงแล้ว นอกเหนือจากเวลาในการทำงานของแผนกต่างๆจะมีจำกัดแล้ว ความสามารถในการค้นหาทางเลือกในการตัดสินใจ เวลาในการตัดสินใจ ค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นจากการตัดสินใจก็เป็นข้อจำกัดในการตัดสินใจดำเนินงานด้วย ดังนั้นการที่ผู้จัดการโรงงานจะพยายามระบุทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมดและคำนวนกำไรให้ได้มากที่สุดนั้นเป็นการเสียเวลาและค่าใช้จ่ายอย่างยิ่ง จึงมีผู้คิดค้นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยแก้ปัญหานี้ขึ้น เรียกว่า กำหนดการเชิงเส้น

2.3 สมมติฐานของกำหนดการเชิงเส้น

สมมติฐานที่สำคัญของกำหนดการเชิงเส้นมีดังนี้

2.3.1 ความแน่นอน

ความแน่นอน (certainty) หมายความว่าต้องทราบข้อมูลต่างๆแน่นอน เช่น จำนวนทรัพยากรที่มีอยู่ จำนวนการใช้ทรัพยากรในการผลิตลินค้า กำไรต่อหน่วย ต้นทุนต่อหน่วย ฯลฯ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วข้อมูลบางอย่างได้มาจากภาคคณิตศาสตร์หรือเป็นตัวเลขโดยประมาณอันอาจจะคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นจึงมีความไม่แน่นอนแฝงอยู่บ้าง

2.3.2 แบ่งแยกได้

แบ่งแยกได้ (divisibility) หมายความว่าตัวแปรทุกตัวในกำหนดการเชิงเส้นสามารถมีค่าเป็นเศษส่วนหรือทศนิยมได้ เช่น ผลิตวิทยุแบบมาตรฐานเป็นจำนวน 30.68 เครื่อง ในกรณีที่ต้องการคำนวณค่าตัวแปรต่างๆเป็นเลขจำนวนเต็มก็อาจทำได้โดยการปัดเศษ หรือจะใช้วิธีการของตัวแบบเชิงปริมาณที่เรียกว่า กำหนดการเชิงจำนวนเต็ม (integer programming) ก็ได้

2.3.3 มีความเป็นสัดส่วน

มีความเป็นสัดส่วน (proportionality) หมายความว่าการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรจะมีผลกระทบที่แน่นอนทั้งในฟังก์ชันวัตถุประสงค์และในฟังก์ชันเงื่อนไขบังคับ เช่น ผลิตวิทยุแบบมาตรฐานได้กำไรเครื่องละ 250 บาท ถ้าผลิต 2 เครื่องจะได้กำไร $(250 \times 2) = 500$ บาท

และผลิตวิทยุแบบพิเศษได้กำไรเครื่องละ 290 บาท ถ้าผลิต 10 เครื่องจะได้กำไร $(290 \times 10) = 2,900$ บาท หรือในการประกอบวิทยุแบบมาตรฐานใช้เวลาเครื่องละ 20 นาที ถ้าผลิต X_1 เครื่องจะใช้เวลา $20X_1$ นาที ปริมาณการผลิตจะไม่มีผลทำให้เวลาในการผลิตต่อหน่วยเปลี่ยนไปไม่กว่าจะผลิต 1 หน่วย หรือ 100 หน่วย ก็จะใช้เวลาในการผลิตหน่วยละ 20 นาทีเท่าๆกัน

2.3.4 บวกเข้าด้วยกันได้

บวกเข้าด้วยกันได้ (addibility) หมายความว่าผลรวมได้มาจากการบวกกันของกิจกรรมต่างๆ เช่น จากตัวอย่างบริษัทพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด กำไรรวมคือกำไรจากการผลิตวิทยุแบบมาตรฐาน คือ $250X_1$ บาท รวมกับกำไรจากการผลิตวิทยุแบบพิเศษ คือ $290X_2$ บาท

$$\text{ตั้งนั้นกำไรรวม } (Z) = 250X_1 + 290X_2$$

หรือการใช้เวลาทำงานของแผนกประกอบในการผลิตลินค้าทั้งสองชนิดรวมทั้งสิ้นจะได้มาจากเวลาที่ใช้ในการประกอบวิทยุแบบมาตรฐานคือ $20X_1$ นาที รวมกับเวลาที่ใช้ในการประกอบวิทยุแบบพิเศษคือ $30X_2$ นาที

$$\text{ตั้งนั้นรวมแล้วใช้เวลาทำงานในแผนกประกอบ} = 20X_1 + 30X_2$$

2.3.5 ตัวแปรไม่ติดลบ

ตัวแปรไม่ติดลบ (nonnegativity) ตัวแปรทุกตัวในกำหนดการเชิงเส้นจะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่าศูนย์

2.4 โครงสร้างของกำหนดการเชิงเส้น

ในการนำตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นมาใช้ในการแก้ปัญหาจำเป็นต้องศึกษาล้วนประกอบโครงสร้างต่างๆของตัวแบบและสร้างตัวแบบขึ้นแทนปัญหาที่เกิดขึ้นจริง โดยให้มีโครงสร้างของปัญหาครบถ้วนในการสร้างตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นจะต้องประกอบด้วยโครงสร้างต่อไปนี้

2.4.1 ตัวแปรที่ต้องตัดลินใจ

ตัวแปรที่ต้องตัดลินใจ (decision variable) ได้แก่ สิ่งที่ต้องการผลลัพธ์ มักนิยามกำหนดให้เป็นตัวอักษร เช่น $X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n$ หรือ A, B, C, ... หรือ SAB, RSC, INT, ... เป็นต้น จากตัวอย่างบริษัทพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด กำหนดให้ X_1 เป็นจำนวนการผลิตวิทยุแบบมาตรฐาน และ X_2 เป็นจำนวนการผลิตวิทยุแบบพิเศษ

2.4.2 พัฟ์ก์ชันวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของกำหนดการเชิงเส้นจะมีวัตถุประสงค์เดียว ซึ่งอยู่ในรูปของเป้าหมาย การหาค่าสูงสุด (maximize) หรือการหาค่าต่ำสุด (minimize) เช่น การทำกำไรให้สูงที่สุดยอดขายให้สูงที่สุด ต้นทุนที่ต่ำที่สุด เป็นต้น ในกรณีที่มีวัตถุประสงค์เกินหนึ่งวัตถุประสงค์ ต้องเลือกวัตถุประสงค์ที่สำคัญที่สุดเขียนเป็นพัฟ์ก์ชันวัตถุประสงค์ (objective function) โดยมีความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นเส้นตรง ส่วนวัตถุประสงค์อื่นจะดัดแปลงเป็นเงื่อนไขบังคับ

รูปแบบของพัฟ์ก์ชันวัตถุประสงค์

$$\text{maximize } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$$

$$\text{หรือ } \text{minimize } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$$

โดยให้ Z = ผลรวมของพัฟ์ก์ชันวัตถุประสงค์

C_j = สม瓢ะลิทึช์ของตัวแปรตัวที่ j ซึ่งอาจหมายถึงกำไรต่อหน่วยหรือต้นทุนต่อหน่วย ฯลฯ

ในกรณีบริษัทพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด เป้าหมายที่ผู้จัดการโรงงานต้องการ คือการทำกำไรให้สูงที่สุด จากการใช้เวลาการทำงานที่เหลือในการผลิตวิทยุแบบมาตรฐาน และแบบพิเศษ ในการผลิตวิทยุแบบมาตรฐาน 1 เครื่องได้กำไร 250 บาท ถ้าผลิต X_1 เครื่อง จะได้กำไร $250X_1$ บาท ในทำนองเดียวกัน ในการผลิตวิทยุแบบพิเศษ 1 เครื่องได้กำไร 290 บาท ถ้าผลิตจำนวน X_2 เครื่องจะได้กำไร $290X_2$ บาท ดังนั้นกำไรรวมคือ $(250X_1 + 290X_2)$ บาท และเขียนพัฟ์ก์ชันวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

$$\text{maximize } Z = 250X_1 + 290X_2$$

2.4.3 เงื่อนไขบังคับ

เงื่อนไขบังคับ (constraints) คือสมการหรือสมการที่แสดงถึงข้อจำกัดในด้านทรัพยากร ความต้องการ หรือเงื่อนไขต่างๆของปัญหา โดยมีความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆในเงื่อนไขบังคับแต่ละข้อเป็นเส้นตรง จำนวนเงื่อนไขบังคับจะขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาว่า ยุ่งยากและซับซ้อนเพียงใด

รูปแบบของเงื่อนไขบังคับ

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \leq \text{หรือ} \geq \text{หรือ} = b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n \leq \text{หรือ} \geq \text{หรือ} = b_2$$

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \leq \text{หรือ} \geq \text{หรือ} = b_m$$

โดยที่ a_{ij} = สัมประสิทธิ์ของตัวแปรตัวที่ j ในเงื่อนไขบังคับข้อที่ i
 b_i = ค่าทางขวามือของเงื่อนไขบังคับข้อที่ i

ค่า a_{ij} จะเป็นค่าคงที่ที่แสดงถึงอัตราการใช้ทรัพยากร ในขณะที่ค่า b_i จะเป็นค่าคงที่ที่แสดงจำนวนทรัพยากรที่มีอยู่ ประการสำคัญคือค่า a_{ij} และค่า b_i จะต้องมีหน่วยเหมือนกัน เช่น นาที ชั่วโมง กิโลกรัม กรัม หน่วย โลหะ น้ำ ฯลฯ

เครื่องหมายของเงื่อนไขบังคับสามารถแสดงในรูป \leq หรือ \geq หรือ $=$ โดยเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเงื่อนไขของเงื่อนไขบังคับนั้นๆ

ในกรณีบริษัทพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด เงื่อนไขบังคับในการผลิตวิทยุทั้งสองแบบคือ เวลาในการทำงานของแผนกประกอบ แผนกทดสอบ และแผนกบรรจุ ดังนี้ จึงมีเงื่อนไขบังคับ 3 ข้อแสดงเวลาที่ใช้ผลิตสินค้าในแต่ละแผนก ยกตัวอย่างของแผนกประกอบในการประกอบวิทยุแบบมาตรฐาน 1 เครื่องใช้เวลาในการประกอบ 20 นาที ดังนั้นถ้าผลิตวิทยุแบบมาตรฐาน X_1 เครื่องจะใช้เวลาในแผนกประกอบเป็นจำนวน $20X_1$ นาที ส่วนการประกอบวิทยุแบบพิเศษ 1 เครื่องใช้เวลา 30 นาที ถ้าผลิตวิทยุแบบพิเศษ X_2 เครื่องจะใช้เวลาในแผนกประกอบ $30X_2$ นาที รวมเวลาที่ใช้ในการประกอบวิทยุทั้งสองแบบเป็นจำนวน $(20X_1 + 30X_2)$ นาที ซึ่งจะต้องไม่เกินเวลาที่แผนกประกอบมีเหลืออยู่คือ 55 ชั่วโมง หรือ 3,300 นาที หรือเขียนเป็นเงื่อนไขบังคับของกำหนดการเชิงเส้นได้ดังนี้

$$\text{แผนกประกอบ} \quad 20X_1 + 30X_2 \leq 3,300$$

ในการทำงานเดียวกัน เรายังสามารถเขียนเงื่อนไขบังคับในด้านการใช้เวลาการทำงานของแผนกทดสอบและแผนกบรรจุได้ดังนี้

$$\text{แผนกทดสอบ} \quad 10X_1 + 6X_2 \leq 1,080$$

$$\text{แผนกบรรจุ} \quad 3X_1 + 3X_2 \leq 360$$

2.4.4 ข้อจำกัด

ข้อจำกัด (restriction) แสดงถึงกรอบของค่าตัวแปรที่ต้องตัดสินใจ ทุกตัวจะต้องมีค่าไม่ติดลบ

$$\text{หรือ } X_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

สรุปแบบของกำหนดการเชิงเส้น

$$\text{maximize } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

(or minimize)

subject to:

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \leq, \geq, = b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n \leq, \geq, = b_2$$

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \leq, \geq, = b_m$$

$$X_1, X_2, \dots, X_n \geq 0$$

โดยให้ X_j = ตัวแปรที่ต้องตัดสินใจ

C_j = สัมประสิทธิ์ของตัวแปรตัวที่ j ในฟังก์ชันวัตถุประสงค์

a_{ij} = อัตราการใช้ทรัพยากรของตัวแปรตัวที่ j ในเงื่อนไขบังคับที่ i

b_i = จำนวนทรัพยากรที่มีอยู่ของเงื่อนไขบังคับข้อที่ i

กำหนดการเชิงเส้นที่แสดงปัญหาของบริษัทพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด เชียนได้ดังนี้

$$\text{maximize } Z = 250X_1 + 290X_2$$

subject to:

$$20X_1 + 30X_2 \leq 3,300$$

$$10X_1 + 6X_2 \leq 1,080$$

$$3X_1 + 3X_2 \leq 360$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

โดยทั่วๆไปแล้วการนำกำหนดการเชิงเส้นมาใช้ช่วยในการตัดสินใจมีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

- 1) การสร้างตัวแบบกำหนดการเชิงเส้น
- 2) การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น
- 3) การวิเคราะห์ผลลัพธ์

2.5 การสร้างตัวแบบกำหนดการเชิงเส้น

การนำเอาปัญหาที่เกิดขึ้นในธุรกิจมาเขียนให้อยู่ในรูปแบบของกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้ลัญลักษณ์ เครื่องหมาย และตัวแปรต่างๆ ให้ได้อย่างถูกต้องครบถ้วนตามความเป็นจริงนั้นบเป็นสิ่งที่สำคัญและควรให้ความระมัดระวังอย่างยิ่ง เพราะผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นจะนำไปใช้กับปัญหาที่เกิดขึ้นในธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิผลเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับการสร้างกำหนดการเชิงเส้นขึ้นแทนปัญหาได้ถูกต้องเป็นประการสำคัญ และในความเป็นจริงแล้ว ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่มักจะเกิดปัญหาและความยุ่งยากมากกว่าขั้นตอนที่สอง คือการนำกำหนดการเชิงเส้นที่สร้างแล้วไปคำนวณหาผลลัพธ์ เพราะในการคำนวณนั้นเป็นศาสตร์ที่มีวิธีการ ขั้นตอน และการคำนวณที่แน่นอน นอกจากนั้น ในปัจจุบันยังมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณทำให้การแก้ปัญหามีความสะดวก รวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ในขณะที่การสร้างตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นถือเป็นศิลปะอย่างหนึ่งซึ่งต้องอาศัยการพิจารณาปัญหาอย่างละเอียดถี่ถ้วนและจำเป็นต้องมีการฝึกฝน ดังนั้นในหัวข้อนี้จึงประกอบด้วยตัวอย่างในการสร้างกำหนดการเชิงเส้นเพิ่มเติมจากตัวอย่างบริษัทพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด อีก 8 ตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดการสร้างกำหนดการเชิงเส้นและได้เห็นถึงลักษณะปัญหาที่สามารถนำกำหนดการเชิงเส้นไปใช้ได้ในหลายรูปแบบ



ตัวอย่างที่ 2.2 ปัญหาการกำหนดสัดส่วนการผลิต (product mix problem)

จำนวนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสินค้า 1 หน่วย

	สินค้านิตที่ 1 (ชิ้น)	สินค้านิตที่ 2 (ชิ้น)	สินค้านิตที่ 3 (ชิ้น)
วัตถุดิบ ก	4	3	2
วัตถุดิบ ข	7	9	2
วัตถุดิบ ค	8	7	12

บริษัทผู้ผลิตแห่งหนึ่งผลิตสินค้า 3 ชนิด ในการผลิตสินค้าทั้ง 3 ชนิดนี้ต้องใช้วัตถุดิบ 3 อย่าง คือ ก ข และ ค ในจำนวนที่ต่างกันดังนี้

ขณะนี้บริษัทมีวัตถุดิบ ก ข และ ค อยู่เป็นจำนวน 400 ชิ้น 800 ชิ้น และ 1,000 ชิ้น ตามลำดับ และวัตถุดิบเหล่านี้ไม่สามารถนำมาเพิ่มเติมได้ในระยะเวลาอันสั้น ตั้งแต่สินค้าทั้ง 3 ชนิดทำกำไรให้แก่บริษัทหน่วยละ 18 บาท 10 บาท และ 12 บาท ตามลำดับ บริษัทควรจะกำหนดปริมาณการผลิตสินค้าทั้ง 3 ชนิดนี้อย่างไร

วธีก

- ให้ X_1 = ปริมาณการผลิตสินค้าชนิดที่ 1 (หน่วย)
 X_2 = ปริมาณการผลิตสินค้าชนิดที่ 2 (หน่วย)
 X_3 = ปริมาณการผลิตสินค้าชนิดที่ 3 (หน่วย)
 Z = กำไรรวม (บาท)

เขียนเป็นกำหนดการเชิงเส้นได้ดังนี้

$$\text{maximize } Z = 18X_1 + 10X_2 + 12X_3$$

subject to:

$$\begin{array}{ll} \text{(ปริมาณการใช้วัตถุดิบ ก)} & 4X_1 + 3X_2 + 2X_3 \leq 400 \\ \text{(ปริมาณการใช้วัตถุดิบ ข)} & 7X_1 + 9X_2 + 2X_3 \leq 800 \\ \text{(ปริมาณการใช้วัตถุดิบ ค)} & 8X_1 + 7X_2 + 12X_3 \leq 1,000 \\ & X_1, X_2, X_3 \geq 0 \end{array}$$



ตัวอย่างที่ 2.3 ปัญหาการกำหนดส่วนผสมการผลิต (blending problem)

บริษัทโกลเดนเบลน จำกัด ทำธุรกิจร้านกาแฟประจำความสำเร็จอย่างมาก มีสาขาทั่วประเทศ จึงมีความคิดที่จะขยายผลิตภัณฑ์เป็นกาแฟผงสำเร็จรูปวางจำหน่ายในร้าน เพื่อให้ลูกค้าสามารถซื้อกลับไปชงรับประทานเองได้ ในระยะแรกจะผลิตกาแฟผงสำเร็จรูป 2 ชนิด ก่อนเพื่อศึกษาตอบรับจากลูกค้า ได้แก่ กาแฟสำเร็จรูปสูตรดั้งเดิมและกาแฟสำเร็จรูปสูตรเข้มข้น โดยจะผลิตไม่ต่ำกว่าจำนวนละ 200 กิโลกรัม ซึ่งในการผลิตจะต้องใช้ส่วนผสม 3 ชนิด ดังนี้

กาแฟผงสำเร็จรูป	ส่วนผสม			ราคายา กิโลกรัมละ
	1	2	3	
สูตรดั้งเดิม	ไม่ต่ำกว่า 40%	ไม่เกิน 30%	ไม่ต่ำกว่า 20%	1,200 บาท
สูตรเข้มข้น	ไม่ต่ำกว่า 60%	ไม่เกิน 40%	ไม่ต่ำกว่า 10%	1,500 บาท
ตันเนทุนกิโลกรัมละ	500 บาท	400 บาท	600 บาท	

บริษัทสามารถจัดหาส่วนผสมทั้ง 3 ชนิดได้เป็นจำนวน 300 กิโลกรัม 150 กิโลกรัม และ 200 กิโลกรัม ตามลำดับ บริษัทด้วยการทราบว่าควรผลิตกาแฟแต่ละชนิดเป็นจำนวนเท่าๆ กัน และใช้ส่วนผสมต่างๆอย่างไรในการผลิตกาแฟผงสำเร็จรูปแต่ละชนิดจึงจะมีกำไรรวมสูงสุด

၁၇၆

ให้ X_1 = จำนวนส่วนผสมชนิดที่ 1 ที่ใช้ในการผลิตกาแฟสูตรดั้งเดิม (กิโลกรัม)

X_2 = จำนวนส่วนผสมชนิดที่ 2 ที่ใช้ในการผลิตกาแฟสูตรดั้งเดิม (กิโลกรัม)

X_3 = จำนวนส่วนผสมชนิดที่ 3 ที่ใช้ในการผลิตกาแฟสูตรดั้งเดิม (กิโลกรัม)

Y_1 = จำนวนส่วนผสมชนิดที่ 1 ที่ใช้ในการผลิตกาแฟสูตรเข้มข้น (กิโลกรัม)

Y_2 = จำนวนส่วนผสมชนิดที่ 2 ที่ใช้ในการผลิตกาแฟสดรีบเข้มข้น (กิโลกรัม)

Y_2 = จำนวนส่วนผสมชนิดที่ 3 ที่ใช้ในการผลิตกาแฟสดครั้งขั้น (กิโลกรัม)

Z = กำไรรวม (บาท)

เจียนปิงกำหนดการเชิงเส้นได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{maximize } Z = & 1,200(X_1 + X_2 + X_3) + 1,500(Y_1 + Y_2 + Y_3) - 500(X_1 + Y_1) \\ & - 400(X_2 + Y_2) - 600(X_3 + Y_3) \end{aligned}$$

subject to:

$$X_1 + X_2 + X_3 \geq 200$$

$$Y_1 + Y_2 + Y_3 \geq 200$$

$$X_1 + Y_1 \leq 300$$

$$X_2 + Y_2 \leq 150$$

$$X_3 + Y_3 \leq 200$$

$$X_1 \geq 0.4(X_1 + X_2 + X_3) \quad \text{หรือ} \quad 0.6X_1 - 0.4X_2 - 0.4X_3 \geq 0$$

$$X_2 \leq 0.3(X_1 + X_2 + X_3) \quad \text{หรือ} \quad -0.3X_1 + 0.7X_2 - 0.3X_3 \leq 0$$

$$X_3 \geq 0.2(X_1 + X_2 + X_3) \quad \text{หรือ} \quad -0.2X_1 - 0.2X_2 + 0.8X_3 \geq 0$$

$$Y_1 \geq 0.6(Y_1 + Y_2 + Y_3) \quad \text{หรือ} \quad 0.4Y_1 - 0.6Y_2 - 0.6Y_3 \geq 0$$

$$Y_2 \leq 0.4(Y_1 + Y_2 + Y_3) \quad \text{หรือ} \quad -0.4Y_1 + 0.6Y_2 - 0.4Y_3 \leq 0$$

$$Y_3 \geq 0.1(Y_1 + Y_2 + Y_3) \quad \text{หรือ} \quad -0.1Y_1 - 0.1Y_2 + 0.9Y_3 \geq 0$$

$$, Y_i \geq 0 \ (i = 1, 2, 3)$$

$$X_i, Y_i \geq 0 \quad (i = 1, 2, 3)$$

ตัวอย่างที่ 2.4 ปัญหาการจัดสรรเงินลงทุน (investment problem)

เพื่อเป็นการกระจายความเสี่ยง สมคิดตั้งใจว่าจะฝากธนาคารเป็นเงินไม่ต่ำกว่า 500,000 บาท และจะใช้เงินในการซื้อทองไม่ต่ำกว่า 100,000 บาท แต่จำนวนเงินที่ฝากธนาคารและซื้อทองรวมกันไม่ควรเกิน 1,000,000 บาท นอกจากนั้น สมคิดตั้งใจว่าจะซื้อตัวสัญญาใช้เงินไม่เกิน 500,000 บาท และจะลงทุนซื้อหุ้นไม่เกิน 300,000 บาท อย่างไรก็ได้ จำนวนเงินที่ซื้อตัวสัญญาใช้เงินและซื้อหุ้นรวมกันไม่ควรเกิน 700,000 บาท สมคิดควรใช้เงินที่มีอยู่ลงทุนในลักษณะต่างๆอย่างไร

วิธีก่อ

$$\begin{aligned} \text{ให้ } X_1 &= \text{จำนวนเงินที่ฝากธนาคาร (บาท)} \\ X_2 &= \text{จำนวนเงินที่ซื้อตัวสัญญาใช้เงิน (บาท)} \\ X_3 &= \text{จำนวนเงินที่ซื้อหุ้น (บาท)} \\ X_4 &= \text{จำนวนเงินที่ซื้อทอง (บาท)} \\ Z &= \text{ผลตอบแทนรวมใน 1 ปี} \end{aligned}$$

เขียนเป็นกำหนดการเชิงเส้นได้ดังนี้

$$\text{maximize } Z = 0.02X_1 + 0.04X_2 + 0.05X_3 + 0.01X_4$$

subject to:

$$\begin{aligned} X_1 &\geq 500,000 \\ X_4 &\geq 100,000 \\ X_1 + X_4 &\leq 1,000,000 \\ X_2 &\leq 500,000 \\ X_3 &\leq 300,000 \\ X_2 + X_3 &\leq 700,000 \\ X_1 + X_2 + X_3 + X_4 &= 1,500,000 \\ X_1, X_2, X_3, X_4 &\geq 0 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2.5 ปัญหาการเลือกสื่อโฆษณา (media selection problem)



บริษัทผู้จัดทำสินค้าอุปโภคบริโภคแห่งหนึ่งกำลังพิจารณาวางแผนการโฆษณา ลินค้าของบริษัทในช่วงเวลา 3 เดือนข้างหน้า โดยจะโฆษณาทางหนังสือพิมพ์ ทางวิทยุ และทางโทรทัศน์ บริษัทมีงบประมาณค่าโฆษณารวม 500,000 บาท ทั้งนี้ ได้ทำการเก็บข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ประกอบการตัดสินใจ ได้แก่ จำนวนผู้ชม ผู้ฟัง หรือผู้อ่านหนังสือพิมพ์ที่จะได้รับข้อมูลที่โฆษณา ค่าใช้จ่ายในการโฆษณาในล็อตต่างๆ และเงื่อนไข นโยบายของบริษัทในการใช้สื่อโฆษณา ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

	หนังสือพิมพ์	วิทยุ	โทรทัศน์
จำนวนผู้อ่าน ผู้ฟัง ผู้ชม (คน/ครั้ง)	100,000	30,000	200,000
ค่าใช้จ่ายในการโฆษณา 1 ครั้ง (บาท)	5,000	3,000	25,000
จำนวนครั้งมากที่สุดที่จะโฆษณา (ครั้ง)	15	20	10
จำนวนครั้งอย่างต่ำที่จะโฆษณา (ครั้ง)	5	5	5

บริษัทต้องการทราบว่าในช่วง 3 เดือนข้างหน้านี้ควรโฆษณาลินค้าทางหนังสือพิมพ์ กีร์ริง ทางวิทยุ กีร์ริง และทางโทรทัศน์ กีร์ริง จึงจะมีผู้ได้รับข้อมูลการโฆษณามากที่สุด ภายในวงเงินจำกัดคือ 500,000 บาท และภายใต้เงื่อนไขของบริษัทดังกล่าว

วิธีกำ

ให้ X_1 = จำนวนครั้งในการโฆษณาทางหนังสือพิมพ์
 X_2 = จำนวนครั้งในการโฆษณาทางวิทยุ
 X_3 = จำนวนครั้งในการโฆษณาทางโทรทัศน์
 Z = จำนวนรวมของผู้ที่รับข้อมูลการโฆษณาจากสื่อต่างๆ (คน)

เขียนเป็นกำหนดการเชิงเส้นของปัญหาข้างต้นได้ดังนี้

$$\text{maximize } Z = 100,000X_1 + 30,000X_2 + 200,000X_3$$

subject to:

$$5,000X_1 + 3,000X_2 + 25,000X_3 \leq 500,000$$

$$X_1 \leq 15$$

$$X_2 \leq 20$$

$$X_3 \leq 10$$

$$X_1 \geq 5$$

$$X_2 \geq 5$$

$$X_3 \geq 5$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

ตัวอย่างที่ 2.6 ปัญหาการจัดสรรพนักงาน (labor allocation problem)



ร้านพาสต์ฟูดแห่งหนึ่งเปิดบริการตลอด 24 ชั่วโมง โดยแบ่งการทำงานของ พนักงานออกเป็น 6 กะ แต่ละกะทำงาน 8 ชั่วโมงติดต่อกันดังนี้



กะที่	เวลาทำงาน
1	24.00–08.00 น.
2	04.00–12.00 น.
3	08.00–16.00 น.
4	12.00–20.00 น.
5	16.00–24.00 น.
6	20.00–04.00 น.

ในแต่ละช่วงเวลาที่เปิดดำเนินการตลอด 24 ชั่วโมงนั้น จะมีจำนวนลูกค้าเข้ามามากน้อยต่างกัน ดังนั้นจำนวนพนักงานที่จำเป็นต้องมีอยู่ประจำร้านเพื่อให้บริการลูกค้าจึงควรแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงเวลาด้วย จากประสบการณ์และการรวบรวมข้อมูลจำนวนลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการ ผู้จัดการแบ่งเวลาทั้งวันออกเป็น 6 ช่วงช่วงละ 4 ชั่วโมง และกำหนดจำนวนพนักงานขึ้นต่าที่ต้องมีประจำร้านในแต่ละช่วงเวลาไว้ดังนี้

เวลา	จำนวนพนักงานขั้นต่า (คน)
24.00–04.00 น.	3
04.00–08.00 น.	5
08.00–12.00 น.	10
12.00–16.00 น.	6
16.00–20.00 น.	10
20.00–24.00 น.	8

วิธีทำ

- ให้ X_1 = จำนวนพนักงานกะที่ 1 (ทำงาน 24.00–08.00 น.)
 X_2 = จำนวนพนักงานกะที่ 2 (ทำงาน 04.00–12.00 น.)
 X_3 = จำนวนพนักงานกะที่ 3 (ทำงาน 08.00–16.00 น.)
 X_4 = จำนวนพนักงานกะที่ 4 (ทำงาน 12.00–20.00 น.)
 X_5 = จำนวนพนักงานกะที่ 5 (ทำงาน 16.00–24.00 น.)
 X_6 = จำนวนพนักงานกะที่ 6 (ทำงาน 20.00–04.00 น.)
 Z = จำนวนพนักงานรวม (คน)

เขียนเป็นกำหนดการเชิงเส้นได้ดังนี้

$$\text{minimize } Z = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6$$

subject to:

$$\begin{aligned} X_1 + X_2 &\geq 5 \\ X_2 + X_3 &\geq 10 \\ X_3 + X_4 &\geq 6 \\ X_4 + X_5 &\geq 10 \\ X_5 + X_6 &\geq 8 \\ X_6 + X_1 &\geq 3 \\ X_j &\geq 0 \quad (j = 1, 2, 3, \dots, 6) \end{aligned}$$



ตัวอย่างที่ 2.7 ปัญหาด้านโภชนาการ (nutrition problem)

ในการเก็บตัวนักกีฬาก่อนการแข่งขัน ผู้จัดการทีมต้องการกำหนดเมนูอาหารกลางวันที่มีคุณค่าอาหารที่เหมาะสมสมสำหรับนักกีฬา ในขณะเดียวกันต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายค่าอาหารที่ประหยัดด้วย นักโภชนาการได้แนะนำว่าในอาหารกลางวันหนึ่งมีนักกีฬาควรจะได้รับสารอาหารดังนี้

- ▲ พลังงานไม่ต่ำกว่า 1,200 แคลอรี และไม่เกิน 1,600 แคลอรี
- ▲ โปรตีนไม่ต่ำกว่า 80 กรัม
- ▲ คาร์บอไฮเดรตไม่ต่ำกว่า 50 กรัม
- ▲ คอเลสเทอรอลไม่เกิน 40 มิลลิกรัม
- ▲ ไขมันไม่เกิน 60 กรัม

ผู้จัดการทีมและนักโภชนาการได้วร่วมกันพิจารณาอาหาร 4 ชนิด ซึ่งให้คุณค่าอาหารในปริมาณที่แตกต่างกัน ตารางต่อไปนี้แสดงถึงคุณค่าอาหารที่ได้รับจากการบริโภคอาหารแต่ละชนิด 1 หน่วย รวมทั้งต้นทุนที่ต่างกันดังนี้

	พลังงาน (แคลอรี)	โปรตีน (กรัม)	คาร์บอไฮเดรต (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คอเลสเทอรอล (มิลลิกรัม)	ต้นทุนต่อหน่วย (บาท)
อาหารชนิดที่ 1	550	30	40	20	100	5
อาหารชนิดที่ 2	500	60	0	5	80	6
อาหารชนิดที่ 3	680	50	30	30	60	8
อาหารชนิดที่ 4	400	15	60	10	0	3

ผู้จัดการต้องการทราบว่าในอาหารกลางวัน 1 มื้อควรจัดให้มีอาหารชนิดใดบ้าง ชนิดละกี่หน่วย จึงจะมีคุณค่าอาหารตามที่นักโภชนาการแนะนำและมีต้นทุนต่ำที่สุด

วิธีการ

- ให้ X_1 = จำนวนอาหารชนิดที่ 1 ที่ใช้ในการประกอบอาหารกลางวัน (หน่วย)
 X_2 = จำนวนอาหารชนิดที่ 2 ที่ใช้ในการประกอบอาหารกลางวัน (หน่วย)
 X_3 = จำนวนอาหารชนิดที่ 3 ที่ใช้ในการประกอบอาหารกลางวัน (หน่วย)
 X_4 = จำนวนอาหารชนิดที่ 4 ที่ใช้ในการประกอบอาหารกลางวัน (หน่วย)
 Z = ต้นทุนรวม (บาท)

เขียนเป็นกำหนดการเชิงเส้นได้ดังนี้

$$\text{minimize } Z = 5X_1 + 6X_2 + 8X_3 + 3X_4$$

subject to:

$$\begin{aligned} 550X_1 + 500X_2 + 680X_3 + 400X_4 &\geq 1,200 && \text{(พลังงาน)} \\ 550X_1 + 500X_2 + 680X_3 + 400X_4 &\leq 1,600 && \text{(พลังงาน)} \\ 30X_1 + 60X_2 + 50X_3 + 15X_4 &\geq 80 && \text{(ปรติน)} \\ 40X_1 + 30X_3 + 60X_4 &\geq 50 && \text{(คาร์บอโนไดเรต)} \\ 100X_1 + 80X_2 + 60X_3 &\leq 40 && \text{(คอลเลสเทอโรล)} \\ 20X_1 + 5X_2 + 30X_3 + 10X_4 &\leq 60 && \text{(ไขมัน)} \\ X_1, X_2, X_3, X_4 &\geq 0 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2.8 ปัญหาการขนส่ง (transportation problem)



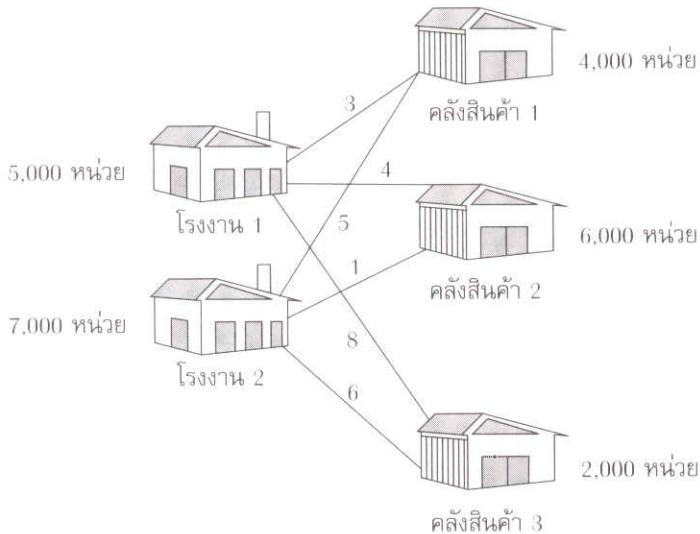
บริษัทผู้ผลิตสินค้าแห่งหนึ่งมีโรงงานผลิต 2 แห่ง สินค้าที่ผลิตได้จากโรงงานทั้งสองแห่งจะถูกส่งไปเก็บที่คลังสินค้าของบริษัทซึ่งมีอยู่ 3 แห่งเพื่อรอจัดส่งให้ลูกค้าต่อไป ถ้าโรงงานแห่งแรกผลิตสินค้าได้วันละ 5,000 หน่วย โรงงานแห่งที่สองผลิตสินค้าได้วันละ 7,000 หน่วย ส่วนคลังสินค้าทั้ง 3 แห่งนั้นสามารถเก็บสินค้าได้เต็มที่แห่งละ 4,000 หน่วย 6,000 หน่วย และ 2,000 หน่วย ตามลำดับ ในการส่งสินค้าจากโรงงานทั้งสองแห่งไปยังคลังสินค้าต่างๆ จะเลือกค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่างกันดังนี้

ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้า (บาท/หน่วย)

จาก \ ถึง	คลังสินค้า 1	คลังสินค้า 2	คลังสินค้า 3
โรงงานที่ 1	3	4	8
โรงงานที่ 2	5	1	6

บริษัทควรจัดส่งสินค้าจากโรงงานทั้งสองแห่งไปยังคลังสินค้าทั้งสามแห่งอย่างไร จึงจะเหมาะสมที่สุด

วิธีก่อ



ลิ่งที่ปรับใช้ต้องการทราบ คือ จำนวนลินค้าที่จะส่งจากโรงงานที่ 1 ไปยังคลังลินค้าทั้ง 3 แห่ง และจำนวนลินค้าที่จะส่งจากโรงงานที่ 2 ไปยังคลังลินค้าทั้ง 3 แห่ง ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปรดังนี้

- ให้ X_{11} = จำนวนลินค้าส่งจากโรงงานที่ 1 ไปคลังลินค้าที่ 1
 X_{12} = จำนวนลินค้าส่งจากโรงงานที่ 1 ไปคลังลินค้าที่ 2
 X_{13} = จำนวนลินค้าส่งจากโรงงานที่ 1 ไปคลังลินค้าที่ 3
 X_{21} = จำนวนลินค้าส่งจากโรงงานที่ 2 ไปคลังลินค้าที่ 1
 X_{22} = จำนวนลินค้าส่งจากโรงงานที่ 2 ไปคลังลินค้าที่ 2
 X_{23} = จำนวนลินค้าส่งจากโรงงานที่ 2 ไปคลังลินค้าที่ 3
 Z = ค่าใช้จ่ายในการขนส่งรวมทั้งสิ้น (บาท)

เขียนเป็นกำหนดการเชิงเส้นได้ดังนี้

$$\text{minimize } Z = 3X_{11} + 4X_{12} + 8X_{13} + 5X_{21} + X_{22} + 6X_{23}$$

subject to:

$$\begin{aligned}
 X_{11} + X_{12} + X_{13} &= 5,000 \\
 X_{21} + X_{22} + X_{23} &= 7,000 \\
 X_{11} + X_{21} &= 4,000 \\
 X_{12} + X_{22} &= 6,000 \\
 X_{13} + X_{23} &= 2,000 \\
 X_{ij} &\geq 0 \quad (i = 1, 2 \quad j = 1, 2, 3)
 \end{aligned}$$



ตัวอย่างที่ 2.9 ปัญหาการกำหนดงาน (assignment problem)

คุณพินกร ผู้จัดการฝ่ายบุคคลของธนาคารแห่งหนึ่งกำลังพิจารณาจัดพนักงานใหม่ที่ผ่านการฝึกงานขั้นต้นของธนาคารเรียบร้อยแล้วจำนวน 3 คนเข้าประจำในฝ่ายต่างๆ 3 ฝ่ายคือ ฝ่ายเงินฝาก ฝ่ายต่างประเทศ และฝ่ายธุรการ ข้อมูลที่ใช้ช่วยในการตัดสินใจ คือ ความเหมาะสมในด้านต่างๆ ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา มนุษยสัมพันธ์ ความรับผิดชอบ ความละเอียดถี่ถ้วน ฯลฯ โดยให้คะแนนความเหมาะสมในการทำงานแต่ละฝ่ายของพนักงานทั้ง 3 คน คะแนน 10, 9, 8, 7, ..., 0 แทนความเหมาะสมมากไปหนักอย่างนี้

พนักงาน \ งาน	ฝ่ายเงินฝาก	ฝ่ายต่างประเทศ	ฝ่ายธุรการ
สุภาพรรณ	9	10	10
สิริอร	5	7	8
บдинทร์	9	9	8

คุณพินกรต้องการมอบหมายงานให้พนักงานทั้ง 3 คนอย่างเหมาะสมที่สุด ลึกลงที่ต้องตระหนักไว้ในปัญหาการกำหนดงานก็คือ ตัวแปรในปัญหาการกำหนดงานจะมีค่าเป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น กล่าวคือ ถ้าผลลัพธ์ให้ค่าตัวแปรเป็น 1 แสดงว่ามีการมอบหมายงานนั้น แต่ถ้าผลลัพธ์ให้ค่าตัวแปรเป็น 0 แสดงว่าไม่มีการมอบหมายงานนั้น โดยมีเงื่อนไขว่าพนักงานแต่ละคนต้องทำงานเพียงงานเดียว เช่น สุภาพรรณจะอยู่ทั้งฝ่ายเงินฝาก และฝ่ายต่างประเทศด้วยไม่ได้ เป็นต้น และงานแต่ละงานจะต้องมอบหมายให้พนักงานคนเดียวเท่านั้น ตัวอย่างเช่น ถ้าให้สิริอรประจำฝ่ายธุรการแล้ว จะต้องไม่ลงสุภาพรรณหรือบдинทร์มาประจำที่ฝ่ายนี้อีก

วิธีทำ

- ให้ X_{11} = การมอบหมายให้พนักงานคนที่ 1 ทำงานที่ 1
- X_{12} = การมอบหมายให้พนักงานคนที่ 1 ทำงานที่ 2
- X_{13} = การมอบหมายให้พนักงานคนที่ 1 ทำงานที่ 3
- X_{21} = การมอบหมายให้พนักงานคนที่ 2 ทำงานที่ 1
- X_{22} = การมอบหมายให้พนักงานคนที่ 2 ทำงานที่ 2
- X_{23} = การมอบหมายให้พนักงานคนที่ 2 ทำงานที่ 3
- X_{31} = การมอบหมายให้พนักงานคนที่ 3 ทำงานที่ 1

X_{32} = การมอบหมายให้พนักงานคนที่ 3 ทำงานที่ 2

X_{33} = การมอบหมายให้พนักงานคนที่ 3 ทำงานที่ 3

Z = คะแนนรวม

เบียนเป็นกำหนดการเชิงเส้นได้ดังนี้

$$\text{maximize } Z = 9X_{11} + 10X_{12} + 10X_{13} + 5X_{21} + 7X_{22} + 8X_{23} + 9X_{31} + 9X_{32} + 8X_{33}$$

subject to:

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} = 1$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} = 1$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} = 1$$

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} = 1$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} = 1$$

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} = 1$$

$$X_{ij} = 0 \text{ or } 1 \quad (i = 1, 2, 3) \quad (j = 1, 2, 3)$$



ตัวอย่างที่ 2.10 ปัญหาการกำหนดสัดส่วนการผลิตเก็บ 1 ช่วงเวลา (multi-period production mix problem)

บริษัทพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด ได้ทำสัญญาผลิตวิทยุให้ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง ตามแบบที่ห้างสรรพสินค้ากำหนดเพื่อใช้เป็นของแจกลูกค้าในวาระต่างๆ โดยจะต้องส่งวิทยุให้ห้างสรรพสินค้าทุกเดือนเป็นเวลา 3 เดือน ตามจำนวนที่ห้างสรรพสินค้ากำหนด บริษัทมีกำลังการผลิตพอที่จะผลิตวิทยุแบบนี้ได้ไม่เกินเดือนละ 300 เครื่อง ต้นทุนในการผลิตในเดือนแรกเครื่องละ 210 บาท และคาดว่าต้นทุนจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ทุกเดือนเนื่องจากวัสดุดีบและล่านประกอบต่างๆ มีราคาสูงขึ้น วิทยุที่ผลิตเกินความต้องการในแต่ละเดือนจะถูกเก็บไว้ในโกดังของบริษัทโดยมีค่าใช้จ่ายในการเก็บและดูแลรักษาคิดเป็นเครื่องละ 22 บาทต่อเดือน ความต้องการในแต่ละเดือนเป็น 250 เครื่อง 200 เครื่อง และ 300 เครื่อง ตามลำดับ

บริษัทดังต้องการวางแผนการผลิตวิทยุในแต่ละเดือน เพื่อให้สามารถส่งได้ตามจำนวนที่ห้างสรรพสินค้ากำหนดและมีค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด

วิธีทำ

ให้ P_i = จำนวนผลิตวิทยุในเดือนที่ i (เครื่อง)

S_i = จำนวนวิทยุที่เก็บจากความต้องการในเดือนที่ i และต้องเก็บในโกดัง
(เครื่อง) $i = 1, 2, 3$

Z = ต้นทุนรวม (บาท)

เขียนเป็นกำหนดการเชิงเส้นได้ดังนี้

$$\text{minimize } Z = 210P_1 + 231P_2 + 254.1P_3 + 22(S_1 + S_2 + S_3)$$

subject to:

$$\left. \begin{array}{l} P_1 \leq 300 \text{ เครื่อง} \\ P_2 \leq 300 \text{ เครื่อง} \\ P_3 \leq 300 \text{ เครื่อง} \end{array} \right\} \text{ กำลังการผลิต}$$

$$P_1 - S_1 = 250 \text{ เครื่อง} \quad (\text{ความต้องการเดือนที่ } 1)$$

$$S_1 + P_2 - S_2 = 200 \text{ เครื่อง} \quad (\text{ความต้องการเดือนที่ } 2)$$

$$S_2 + P_3 - S_3 = 300 \text{ เครื่อง} \quad (\text{ความต้องการเดือนที่ } 3)$$

$$P_1, S_1 \geq 0$$

2.6 สุป

ดังได้กล่าวแล้วว่าการสร้างตัวแบบขึ้นแทนปัญหาจริงในธุรกิจนั้นเป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่ง ทั้งยังเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามากในการเก็บข้อมูลต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นเงื่อนไข ข้อจำกัดของปัญหา หรือข้อมูลที่เป็นตัวเลข ล้วนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นทั้งล้วน จำเป็นต้องใช้ความละเอียดถี่ถ้วน รอบคอบ ตลอดจนพิจารณาตรวจสอบตัวแบบที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้แน่ใจว่าตัวแบบนั้นมีลักษณะเหมือนรูปแบบปัญหาที่เกิดขึ้นจริงจริงจะดำเนินการในขั้นต่อไป อันได้แก่การคำนวณเพื่อหาผลลัพธ์ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในธุรกิจ



แบบพิ กห์ต

2.1

สุดา มีร้านจำหน่ายสินค้าเบ็ดเตล็ดประเภทของใช้ภายในบ้าน รวมทั้งอาหารสำเร็จรูปและขนมด้วย สุดาตั้งใจว่าจะทำแซนด์วิชมาวางขาย โดยจะทำแซนด์วิช 2 แบบ คือ แบบธรรมดา และแบบพิเศษ ทั้งสองแบบมีล้วนประกอบ คือ เนยแข็ง แฮม และไส้กรอก โดยมีสัดส่วนการใช้ดังนี้

ส่วนประกอบ	ส่วนประกอบในการทำแซนด์วิช 1 อัน		จำนวนส่วนประกอบที่มีอยู่
	แบบธรรมดา	แบบพิเศษ	
เนยแข็ง (แผ่น)	1	2	50
แฮม (แผ่น)	1	1	80
ไส้กรอก (แผ่น)	1	3	64

ถ้าขายแซนด์วิชแบบธรรมดาได้กำไรอันละ 7 บาท และขายแซนด์วิชแบบพิเศษได้กำไรอันละ 15 บาท สุดาควรทำแซนด์วิชไว้ขายอย่างละเอียดก่อน
■ ให้สร้างกำหนดการเชิงเส้นแสดงปัญหาข้างต้น

2.2

บริษัทผู้ผลิตแห่งหนึ่งผลิตสินค้า 3 ชนิด สินค้าชนิดที่ 1 ใช้วัตถุดิบ ก 10 ชิ้น และใช้เวลาในการผลิต 2 ชั่วโมง สินค้าชนิดที่ 2 ใช้วัตถุดิบ ก 40 ชิ้น และใช้เวลาในการผลิต 8 ชั่วโมง ในขณะที่สินค้าชนิดที่ 3 ใช้วัตถุดิบ ก 15 ชิ้น และใช้เวลาในการผลิต 3 ชั่วโมง ถ้าบริษัทมีวัตถุดิบ ก อยู่ 6,000 ชิ้น และมีเวลาในการผลิต 1,000 ชั่วโมง สินค้าทั้ง 3 ชนิดมีกำไรหน่วยละ 25 บาท 100 บาท และ 35 บาท ตามลำดับ บริษัทควรกำหนดปริมาณการผลิตสินค้าทั้งสามชนิดอย่างไร

■ ให้สร้างกำหนดการเชิงเส้นแสดงปัญหาข้างต้น

2.3

บริษัทผู้ผลิตสินค้าแห่งหนึ่งกำลังพิจารณาจัดสรรคนงานจำนวน 100 คน เข้าทำงานในแผนกต่างๆ 3 แผนก คือ แผนกตัด แผนกประกอบ และแผนกดักแต่ง โดยมีเงื่อนไขดังนี้

- แผนกตัดจะรับคนงานได้อีกไม่เกิน 25 คน

- คนงานที่ส่งไปแผนกตัดและแผนกตอกแต่งรวมกันแล้วจะต้องมากกว่าคนงานที่ส่งไปแผนกประกอบไม่เกิน 10 คน
 - คนงานในแผนกตัดโดยเฉลี่ยแล้วทำกำไรให้แก่บริษัทคนละ 200 บาทต่อวัน
 - คนงานในแผนกประกอบโดยเฉลี่ยแล้วทำกำไรให้แก่บริษัทคนละ 150 บาทต่อวัน
 - คนงานในแผนกตอกแต่งโดยเฉลี่ยแล้วทำกำไรให้แก่บริษัทคนละ 180 บาทต่อวัน
 - คนงานที่ไม่ถูกส่งไปทำงานยัง 3 แผนกข้างต้น จะส่งไปประจำแผนกธุรการ ซึ่งเฉลี่ยแล้วทำกำไรให้บริษัทคนละ 100 บาทต่อวัน

2.4

ร้านอู่ท่องเครื่องเรือนเป็นร้านจำหน่ายเครื่องเรือนและเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน ตั้งอยู่ที่จังหวัดสุพรรณบุรี ลินค้าในร้านเน้นเครื่องเรือนเป็นสินค้าหลัก มีเครื่องใช้ไฟฟ้าไม่มากนักลักษณะการดำเนินธุรกิจเป็นแบบชั้มมาไว้ขาย นั่นคือ ทางร้านต้องลงทุนซื้อของมาไว้ที่ร้านเพื่อรอขายให้ลูกค้าต่อไป และสินค้าส่วนใหญ่ต้องซื้อมาเป็นเงินสด คุณพิพัฒน์เจ้าของร้านได้แบ่งพื้นที่ในโกดังเก็บของซึ่งอยู่หลังร้านออกเป็นสัดส่วนเพื่อใช้เก็บสินค้าแต่ละชนิด โดยมีพื้นที่ 600 ตารางฟุตสำหรับเก็บเตียงนอนแบบต่างๆ (ในการจัดเก็บจะไม่วางช้อนกัน) เตียงนอนเป็นสินค้าที่ขายดีอย่างหนึ่ง ขณะนี้้มีสินค้าอยู่ในโกดังเลขคงมีเหลือเฉพาะที่วางขายหน้าร้านเท่านั้น เตียงที่จะซื้อเข้ามามี 3 แบบ คือ เตียงคู่ ($6 \text{ ฟุต} \times 7 \text{ ฟุต}$) เตียงเดี่ยว ($3 \text{ ฟุต} \times 6 \text{ ฟุต}$) และเตียงเด็ก ($2.5 \text{ ฟุต} \times 4 \text{ ฟุต}$) ความต้องการของเตียงคู่คาดว่าไม่เกินเดือนละ 10 หลัง แต่ครัวมีไว้ไม่ต่ำกว่า 3 หลัง ในขณะที่เตียงเดี่ยวก่อนข้างจะขายดีกว่าครัวมีไว้อย่างน้อย 12 หลัง ส่วนเตียงเด็กนั้นคาดว่าจะขายได้ไม่เกินเดือนละ 10 หลัง แต่ก็ครัวซื้อไว้ไม่ต่ำกว่า 5 หลัง ถ้าในการซื้อเตียงทั้งสามขนาด คือ เตียงคู่ เตียงเดี่ยว และเตียงเด็กมาขาย จะทำกำไรเข้าร้านคิดเป็นหลังละ 2,000 บาท 1,400 บาท และ 780 บาทตามลำดับ คุณพิพัฒน์ควรลังซื้อเตียงนอนทั้งสามชนิดตั้งก่อนล่าวอย่างไร

2.5

ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งกำลังพิจารณาวางแผนการจัดสรรเนื้อที่ให้แก่แผนกสินค้าต่างๆ ในสาขาใหม่ที่ถนนรัชดาภิเษก ซึ่งมีพื้นที่ที่ใช้ในการตั้งวางสินค้ารวมทั้งลิ้น 75,000 ตารางฟุต โดยจะตกแต่งให้เป็นแผนกขายสินค้า 4 แผนกด้วยกัน คือ แผนกเลือ้ยผ้าบูรุษ แผนกเลือ้ยผ้าสตรี แผนกเครื่องใช้ภายในบ้าน และแผนกเครื่องประดับยนต์ โดยมีงบประมาณในการตกแต่งรวมทั้งลิ้น 9.5 ล้านบาท จากประสบการณ์ในอดีตของฝ่ายจัดการของห้างสรรพสินค้าแห่งนี้ พอกำหนดงบประมาณตัวเลขด้านกำไรของแผนกต่างๆได้ดังนี้

แผนก	กำไร (บาท/ตารางฟุต)
เลือผ้าบุรุษ	300
เลือผ้าสตรี	500
เครื่องใช้ภายในบ้าน	250
เครื่องประดับยนต์	275

แต่ละแผนกมีลักษณะการตกแต่งพื้นที่ไม่เหมือนกัน ดังนั้นเงินลงทุนในการตกแต่ง
จึงแตกต่างกันไปดังนี้

แผนก	เงินลงทุน (บาท/ตารางฟุต)
เลือผ้าบุรุษ	120
เลือผ้าสตรี	150
เครื่องใช้ภายในบ้าน	100
เครื่องประดับยนต์	200

ห้างสรรพสินค้ามีนโยบายที่จะให้แผนกเครื่องประดับยนต์มีพื้นที่ไม่เกิน 25% ของ
พื้นที่ของอีก 3 แผนกร่วมกัน นอกจากนั้น ห้างสรรพสินค้ายังได้กำหนดพื้นที่อย่างต่ำของ
แต่ละแผนกดังนี้

แผนก	พื้นที่อย่างต่ำ (ตารางฟุต)
เลือผ้าบุรุษ	10,000
เลือผ้าสตรี	15,000
เครื่องใช้ภายในบ้าน	8,000
เครื่องประดับยนต์	5,000

■ จงสร้างกำหนดการเชิงเส้นแสดงปัญหาข้างต้น

2.6

ໄร่อุดมพันธุ์กำลังลงทุนปลูกพืชชนิดหนึ่ง จากการวิเคราะห์ดินในบริเวณที่จะทำการเพาะปลูก
พบว่าควรมีการเตรียมพื้นดินเสียก่อน โดยใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มแร่ธาตุในดินให้เหมาะสมกับการ
เพาะปลูก ซึ่งคำนวณแล้วที่ดินผืนนี้ต้องการธาตุในโตรเจนอย่างน้อย 60 กิโลกรัม ฟอลฟอรัส
อย่างน้อย 24 กิโลกรัม และโพแทสเซียมอย่างน้อย 40 กิโลกรัม

ขณะนี้มีปุ๋ย 2 ชนิดที่กำลังเป็นที่นิยมและราคาพอสมควร ชนิดแรกมีส่วนผสมของ
ในโตรเจน-ฟอลฟอรัส-โพแทสเซียม คิดเป็น 20-5-20 (คือประกอบด้วยในโตรเจน 20%

48

บทที่ 2 กำหนดการเชิงเส้น

ฟอลฟอร์ส 5% และโพแทสเซียม 20%) โดยบรรจุเป็นถุงหนักถุงละ 20 กิโลกรัม ราคาถุงละ 40 บาท ปุ๋ยอีกชนิดหนึ่งมีส่วนผสม 10-10-5 บรรจุในถุงละ 40 กิโลกรัม และราคาถุงละ 50 บาท

ไวรอดมพันธุ์ควรจะลังซื้อปุ๋ยทั้งสองชนิดนี้เป็นจำนวนอย่างละกึ่งถุง จึงจะเป็นการประหยัดที่สุด

■ ใช้เงินกำหนดการเชิงเล่นเพื่อแก้ปัญหาข้างต้น

2.7

บริษัทแห่งหนึ่งมีโรงงานผลิตสินค้า 3 แห่ง มีกำลังการผลิตแห่งละ 45, 60 และ 60 หน่วย ตามลำดับ ผลิตสินค้าส่งให้ลูกค้า 3 ราย ซึ่งมีความต้องการเท่ากับ 50, 75 และ 50 หน่วย ตามลำดับ ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าจากโรงงานทั้งสามแห่งไปยังลูกค้าทั้งสามรายมีดังนี้

ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง (บาท/หน่วย)

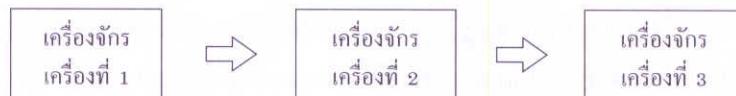
โรงงาน	ลูกค้า		
	1	2	3
1	4	8	3
2	6	7	9
3	8	2	5

■ สร้างกำหนดการเชิงเล่นเพื่อช่วยในการจัดสรรสินค้าจากโรงงานไปยังลูกค้าทั้งสามราย

2.8

โรงงานแห่งหนึ่งมีผลิตสินค้า 5 ชนิด (A, B, C, D และ E) ในการผลิตสินค้า A, B, C และ E ต้องผ่านเครื่องจักร 3 เครื่อง มีเพียงสินค้า D ชนิดเดียวที่ผ่านเครื่องจักรเพียง 2 เครื่อง เท่านั้น คือเครื่องที่ 1 และเครื่องที่ 3

กระบวนการผลิตสินค้า A, B, C และ E



กระบวนการผลิตสินค้า D



เวลาในการผลิตสินค้าทั้ง 5 ชนิดแสดงในตารางต่อไปนี้

เวลาที่ใช้ในการผลิตสินค้า (นาที/หน่วย)

เครื่องจักร สินค้า	1	2	3
A	12	8	5
B	7	9	10
C	8	4	7
D	10	-	3
E	7	11	2

เครื่องจักรแต่ละเครื่องมีเวลาทำงานเครื่องละ 128 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ สินค้า A, B, C, D และ E จะขายได้ในราคาน่วยละ 5, 4, 5, 4 และ 4 บาท ตามลำดับ ค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรที่ 1 คิดเป็น 4 บาทต่อชั่วโมง เครื่องจักรที่ 2 เป็น 4 บาทต่อชั่วโมง และ เครื่องจักรที่ 3 เป็น 3 บาทต่อชั่วโมง นอกจากต้นทุนของเครื่องจักรแล้ว สินค้า A และ D ยังมีต้นทุนวัตถุดิบและค่าแรงคิดเป็นหน่วยละ 2 บาทเท่าๆกัน ส่วนต้นทุนค่าวัสดุดิบและค่าแรงของสินค้า B, C และ E คิดเป็นหน่วยละ 1 บาท

จะสร้างกำหนดการเชิงเส้นเพื่อกำหนดปริมาณการผลิตสินค้าทั้ง 5 ชนิด โดยให้ได้รับผลกำไรสูงสุด

2.9

บริษัทผลิตยาอมแก้เจ็บคอตราช้างเลียงเสนาะได้ค้นพบยาอมชนิดใหม่ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสม 4 ชนิด เกลล์ซึกรประจำบริษัทแจ้งให้แผนกผลิตทราบว่าในการผลิตยาอมชนิดนี้ให้ได้สรรพคุณตามที่ต้องการนั้น ในตัวยาจะต้องมีส่วนผสมต่างๆในปริมาณดังนี้

- ต้องมีส่วนผสมชนิดที่ 1 อย่างน้อย 5% แต่ไม่เกิน 60%
- ต้องมีส่วนผสมชนิดที่ 2 และ 3 อย่างละไม่ต่ำกว่า 10%
- ต้องมีส่วนผสมชนิดที่ 1 และ 3 รวมกันไม่เกิน 25%
- ต้องมีส่วนผสมชนิดที่ 4 ไม่เกิน 50%

ในการผลิตยาอมชนิดนี้ จะผลิตในปริมาณไม่เกินวันละ 600 กิโลกรัม โดยที่ในแต่ละวันจะจัดหาส่วนผสมต่างๆได้ในปริมาณและต้นทุนดังต่อไปนี้

- ส่วนผสมชนิดที่ 1 มีจำนวน 220 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 280 บาท
- ส่วนผสมชนิดที่ 2 มีจำนวน 180 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 350 บาท
- ส่วนผสมชนิดที่ 3 มีจำนวน 200 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 520 บาท
- ส่วนผสมชนิดที่ 4 มีจำนวน 240 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 260 บาท

ฝ่ายผลิตระบบผลิตยาอมชนิดนี้โดยใช้ส่วนผสมต่างๆอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด และได้สรรพคุณตามต้องการ

ให้เขียนกำหนดการเชิงเส้นเพื่อกับปัญหาข้างต้น

50

บทที่ 2 กำหนดการเชิงเส้น

2.10

บริษัทลักษณะการบินแห่งหนึ่งได้นำการรับจองที่นั่งในระบบออนไลน์ (online) มาใช้เพื่อเตรียมรับธุรกิจที่ขยายตัวสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูกาลท่องเที่ยว ตารางต่อไปนี้แสดงจำนวนพนักงานรับจองตัวเครื่องบินที่จะต้องมีประจำอยู่ในสำนักงาน

เวลา	จำนวนพนักงานอย่างต่อเนื่อง (คน)
06.00–08.00 น.	3
08.00–10.00 น.	12
10.00–12.00 น.	13
12.00–14.00 น.	10
14.00–16.00 น.	12
16.00–18.00 น.	10
18.00–20.00 น.	6
20.00–22.00 น.	5
22.00–24.00 น.	4
24.00–02.00 น.	3

บริษัทมีพนักงานที่ทำงานเป็นกะโดยแบ่งเป็น 6 กะ กะที่ 1 ถึงกะที่ 4 ทำงานกะละ 8 ชั่วโมงติดต่อกัน ส่วนกะที่ 5 และ 6 จะทำงานแยกเป็น 2 ช่วง ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

กะที่	เวลาทำงาน
1	06.00–14.00 น.
2	08.00–16.00 น.
3	10.00–18.00 น.
4	18.00–02.00 น.
5	10.00–13.00 น. และ 16.00–21.00 น.
6	08.00–11.00 น. และ 17.00–22.00 น.

๔๙ ให้สร้างกำหนดการเชิงเส้นเพื่อกำหนดจำนวนพนักงานในแต่ละกะ

2.11

อภิวัชร์กำลังพิจารณาจัดสรรเงิน 1 ล้านบาทในการลงทุนต่อไปนี้

การลงทุน	ผลตอบแทน (%)	ความเสี่ยง	ระยะเวลา (ปี)
ก	7	สูง	10
ข	2	ต่ำ	1
ค	5	สูง	5
ง	6	ต่ำ	8
จ	3	สูง	2

การลงทุนที่มีระยะเวลาไม่เกิน 3 ปี ถือเป็นการลงทุนระยะสั้น การลงทุนที่มีระยะเวลาเกิน 3 ปี ถือเป็นการลงทุนระยะยาว อภิวัชร์ต้องการลงทุนด้วยเงินทั้งหมดที่มีอยู่เพื่อให้ได้รับผลตอบแทนจากการลงทุนสูงที่สุด ในขณะเดียวกันต้องขออยู่ในเงื่อนไขต่อไปนี้ด้วย

- ลงทุนใน ข ซึ่งมีอายุ 1 ปี ไม่ต่ำกว่า 100,000 บาท
 - เงินลงทุนระยะยาวทั้งหมดรวมกันไม่เกินครึ่งหนึ่งของเงินที่อภิวัชร์มี
 - เงินลงทุนที่มีความเสี่ยงสูงรวมกันต้องไม่เกิน 300,000 บาท
 - เงินลงทุนที่มีความเสี่ยงต่ำรวมกันต้องไม่ต่ำกว่า 25% ของเงินลงทุนทั้งหมด
- ๔๙ ให้สร้างกำหนดการเชิงเส้นเพื่อช่วยอภิวัชร์ตัดสินใจลงทุน

2.12 บริษัทไทยคอม จำกัด เป็นบริษัทผู้ผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์โดยชื่อชั้นล้วนอุปกรณ์ต่างๆทั้งที่ผลิตในประเทศไทยและนำเข้าจากต่างประเทศ และนำมาระบกบเป็นจำหน่ายในประเทศไทย ตลาดส่วนใหญ่เป็นธุรกิจขนาดเล็กในกรุงเทพฯและต่างจังหวัด กำลังการผลิตปกติของบริษัทคือ 200 เครื่องต่อเดือน และถ้าจำเป็นก็สามารถให้คนงานทำล่วงเวลาได้ ทำให้สามารถผลิตเพิ่มได้อีกเดือนละ 50 เครื่อง

ถ้าผลิตในเวลาทำงานปกติต้นทุนในการผลิตคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องเท่ากับ 10,000 บาท โดยคาดว่าในเดือนที่ 3 และ 4 ต้นทุนจะเพิ่มขึ้นเป็นเครื่องละ 10,300 บาท ลินค้าที่ผลิตโดยใช้คนงานทำล่วงเวลาต้นทุนจะสูงกว่าลินค้าที่ผลิตในเวลาปกติ 5% บริษัทไทยคอม จำกัด ได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าใน 4 เดือนข้างหน้าดังนี้

	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4
ความต้องการ	170	230	180	250

ถ้าบริษัทผลิตคอมพิวเตอร์มากกว่าจำนวนที่ลูกค้าต้องการในแต่ละเดือน บริษัทดองจัดเก็บไว้ในโกดังซึ่งจะเกิดค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา จัดเก็บ ความเสี่ยงจากการเสียหาย ต้นทุนเงินทุน เป็นต้น รวมแล้วคิดเป็นเครื่องละ 400 บาทต่อเดือน โดยคาดว่าตั้งแต่เดือนที่ 3 เป็นต้นไปค่าใช้จ่ายนี้จะเพิ่มขึ้นอีก 40% อย่างไรก็ตาม บริษัทไทยคอม จำกัด มีพื้นที่ในโกดังพอที่จะเก็บคอมพิวเตอร์ได้เพียงเดือนละ 30 เครื่อง

๔๙ ให้สร้างกำหนดการเชิงเส้นเพื่อช่วยบริษัทไทยคอม จำกัด วางแผนการผลิตคอมพิวเตอร์ในช่วง 4 เดือนข้างหน้า