

# การวิจัยดำเนินงาน

## Operations Research



รศ.ดร. รุ่งรัตน์ ภิสาชเพ็ญ (สีเหลืองสวัสดิ์)  
ผศ.ดร. พรรณีภา องศ์คุณารักษ์



# การวิจัยดำเนินงาน

โดย รศ.ดร. รุ่งรัตน์ ภิรัชเพ็ญ (สีเหลืองสวัสดิ์) และ ผศ.ดร. พรธิภา องค์กรคุณารักษ์

สงวนลิขสิทธิ์ในประเทศไทยตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ © พ.ศ. 2556 โดย รศ.ดร. รุ่งรัตน์ ภิรัชเพ็ญ (สีเหลืองสวัสดิ์) และ ผศ.ดร. พรธิภา องค์กรคุณารักษ์

ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำการอื่นใด โดยวิธีการใดๆ ในรูปแบบใดๆ ไม่ว่าจะส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ นอกจากจะได้รับอนุญาต

## ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

รุ่งรัตน์ ภิรัชเพ็ญ (สีเหลืองสวัสดิ์).

การวิจัยดำเนินงาน. --กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2556.

1. วิจัย.

I. พรธิภา องค์กรคุณารักษ์, ผู้แต่งร่วม. II. ชื่อเรื่อง.

001.42

ISBN(e-book) : 978-616-08-1804-4

ผลิตและจัดจำหน่ายโดย

 **บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)**  
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

อาคารทีซีไอเอฟ ทาวเวอร์ ชั้น 19 เลขที่ 1858/87-90 ถนนบางนา-ตราด แขวงบางนา  
เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260 โทรศัพท์ 0-2739-8000

[หากมีคำแนะนำหรือติชม สามารถติดต่อได้ที่ [comment@se-ed.com](mailto:comment@se-ed.com)]



# คำนำ

การพัฒนาภาคอุตสาหกรรมการผลิตและบริการได้เริ่มตั้งแต่ยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมจนถึงปัจจุบันกลายเป็นอุตสาหกรรมที่มีความซับซ้อนและพึ่งพาเครื่องจักรมากขึ้น ประกอบกับความต้องการของผู้บริโภคที่สูงขึ้นในยุคดิจิทัลและโลกาภิวัตน์ จึงทำให้ภาคอุตสาหกรรมต้องการความมีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการในการดำเนินงานต่างๆ เช่น ภาคการผลิต และการขนส่ง เพื่อให้สามารถผลิตสินค้าและส่งมอบสินค้าให้ทันต่อความต้องการด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุดหรือกำไรที่สูงที่สุด ในขณะที่มีข้อจำกัดด้านการใช้ทรัพยากรการผลิต เช่น เครื่องจักร พาหนะ แรงงาน และวัตถุดิบ ที่มีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้นการบริหารจัดการให้มีประสิทธิภาพจึงไม่ใช่เรื่องง่าย แต่ละองค์กรจึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ช่วยให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว โดยหนังสือเล่มนี้ได้แนะนำเครื่องมือที่เหมาะสมได้แก่ การวิจัยดำเนินงาน ซึ่งเป็นการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการบริหารจัดการในภาคอุตสาหกรรมการผลิตและบริการได้อย่างเหมาะสม

วิชา การวิจัยดำเนินงาน เป็นวิชาพื้นฐานของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในหลายสาขา ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหการ บริหาร และอุตสาหกรรมเกษตร เป็นต้น หนังสือเล่มนี้เหมาะสำหรับนักศึกษาที่สนใจในสาขาวิชานี้ เพื่อให้เข้าใจในหลักการของการวิจัยดำเนินงาน และนำหลักการที่ได้ศึกษาไปพัฒนาประยุกต์ใช้กับงานในอุตสาหกรรมปัจจุบันได้ โดยเนื้อหาในหนังสือประกอบด้วยทฤษฎีและโจทย์ตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน โดยคณะผู้เขียนได้แต่งโจทย์ขึ้นเอง มีการลำดับความคิดและการคำนวณ โดยมีเป้าหมายเพื่อผู้อ่านหลายระดับ ตั้งแต่ระดับอุดมศึกษา พนักงานในโรงงานหรืออุตสาหกรรม และอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้เข้าใจหลักการและนำไปใช้แก้ปัญหาได้ หรืออาจนำไปอ้างอิงและใช้ในการสอน อีกทั้งเนื้อหายังมีการสอนการใช้ซอฟต์แวร์อย่าง Microsoft Excel 2007 และโปรแกรม Poptools ทางคณะผู้เขียนจึงเชื่อว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ



## 4 การวิจัยดำเนินงาน

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ อดีตศาสตราจารย์ ดร. ปรีชา พันธุมสินชัย ซึ่งปัจจุบันดำรงตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ บริษัท เอ็มโพลัส จำกัด ที่เป็นผู้เขียนบทที่ 11 การเขียนผังงานตามลำดับก่อนหลัง (Project Management Using Precedence Diagramming Method) รวมทั้งตัวอย่างมาเสริมในบทที่ 3 เรื่องการใช้ Excel ในการหาจุดที่ดีที่สุด (Using Excel for Optimization) ของหนังสือเล่มนี้ และให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน จึงทำให้หนังสือเล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี

**รศ.ดร. รุ่งรัตน์ ภัลัชเพ็ญ (สีเหลืองสวัสดิ์)**

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ผศ.ดร. พรธิภา องค์กรักษ์**

ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์





# สารบัญ

## บทที่ 1 บทนำ..... 11

- 1.1 ความหมายและหลักการวิจัยดำเนินงาน 11
  - 1.2 ขั้นตอนของวิจัยดำเนินงาน 12
  - 1.3 เทคนิคหรือวิธีการวิจัยดำเนินงานที่สำคัญ 16
  - 1.4 ตัวอย่างของปัญหาที่พบในอุตสาหกรรม 17
- เอกสารอ้างอิง 18

## บทที่ 2 การโปรแกรมเชิงเส้นตรง ..... 19

- 2.1 บทนำ 19
- 2.2 ขั้นตอนของการโปรแกรมเชิงเส้น 19
- 2.3 รูปแบบทั่วไปขอของโปรแกรมเชิงเส้น 20
- 2.4 ตัวอย่างโปรแกรมเชิงเส้น 21
- 2.5 ตัวอย่างการโปรแกรมเชิงเส้นในกรณีตัวแปรตัดสินใจเป็นจำนวนเต็มบวก 26
- 2.6 การแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้น 30
- 2.7 การทำตัวแบบเชิงเส้นให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน 40
- 2.8 นิยามคำศัพท์ในตารางซิมเพล็กซ์ 42
- 2.9 ขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยเทคนิคบิกเอ็ม 48
- 2.10 ลักษณะผลลัพธ์ของโปรแกรมเชิงเส้น 53
- 2.11 ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยเทคนิค 2 ระยะ 54



แบบฝึกหัด	58
เอกสารอ้างอิง	61

**บทที่ 3 การใช้ Excel ในการหาจุดที่ดีที่สุด ..... 63**

3.1 บทนำ	63
3.2 การหาค่าเป้าหมายโดยใช้ Excel Spreadsheet	64
3.3 การแก้ปัญหา LP โดยใช้ Excel Spreadsheet	66
3.4 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้แก้ปัญหาการขนส่ง	72
3.5 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้แก้ปัญหาคงเหลือ	75
3.6 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้แก้ปัญหาคงเหลือของการขนส่งสินค้า	78
3.7 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้แก้ปัญหาคงเหลือ	82
3.8 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้แก้ปัญหาคงเหลือ	84
3.9 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้แก้ปัญหาคงเหลือ	87

แบบฝึกหัด	90
เอกสารอ้างอิง	92

**บทที่ 4 ปัญหาควบคู่ ..... 93**

4.1 บทนำ	93
4.2 ขั้นตอนการสร้างปัญหาควบคู่จากปัญหาเดิม	93
4.3 การตีความด้านเศรษฐศาสตร์ของปัญหาควบคู่	95
4.4 สรุปความสัมพันธ์ระหว่างสมการของปัญหาเดิมกับปัญหาควบคู่	97
แบบฝึกหัด	103
เอกสารอ้างอิง	105

**บทที่ 5 ปัญหาการขนส่ง ..... 107**

5.1 บทนำ	107
5.2 แบบจำลองปัญหาการขนส่ง	107
5.3 วิธีการแก้ปัญหาการขนส่ง	110
5.4 การปรับปรุงคำตอบเบื้องต้นเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด	137
แบบฝึกหัด	156
เอกสารอ้างอิง	157



**บทที่ 6 ปัญหาการมอบหมายงาน ..... 159**

6.1 บทนำ	159
6.2 แบบจำลองของปัญหาการมอบหมายงาน	159
6.3 การหาผลลัพธ์กรณีหาค่าต่ำสุด	161
6.4 การหาผลลัพธ์กรณีหาค่าสูงสุด	167
แบบฝึกหัด	172
เอกสารอ้างอิง	173

**บทที่ 7 การพยากรณ์ ..... 175**

7.1 บทนำ	175
7.2 วิธีการพยากรณ์	177
7.3 การพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลา	178
7.4 การพยากรณ์เมื่อข้อมูลมีรูปแบบที่คงที่	182
7.5 การพยากรณ์เมื่อข้อมูลมีรูปแบบคงที่และฤดูกาล	190
7.6 การพยากรณ์เมื่อข้อมูลมีรูปแบบที่มีองค์ประกอบแนวโน้ม	198
แบบฝึกหัด	209
เอกสารอ้างอิง	210

**บทที่ 8 แบบจำลองสินค้าคงคลังในสถานการณ์ที่แน่นอน ..... 221**

8.1 บทนำ	211
8.2 ต้นทุนของสินค้าคงคลัง	211
8.3 ระบบสินค้าคงคลัง	213
8.4 ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด	214
8.5 ความเสถียรของแบบจำลอง EOQ	217
8.6 ประเภทของส่วนลดปริมาณ	219
8.7 ปริมาณการผลิตที่ประหยัดที่สุด	224
8.8 การตัดสินใจระหว่างการผลิตเองหรือการสั่งซื้อจากแหล่งอื่น	226
8.9 การจัดการสินค้าคงคลังในกรณีที่มีสินค้าหลายประเภทและมีข้อจำกัด	228
แบบฝึกหัด	231
เอกสารอ้างอิง	232



**บทที่ 9 ปัญหาระบบแถวคอย ..... 233**

9.1 บทนำ	233
9.2 ระบบแถวคอย	234
9.3 สภาวะของระบบ	235
9.4 กระบวนการเกิดและการดับ	235
9.5 การหาความสัมพันธ์ระหว่าง $W$ , $W_q$ , $L$ และ $L_q$	238
9.6 แบบจำลองแถวคอยปั๊วส์ของ แบบฝึกหัด	240 255
เอกสารอ้างอิง	256

**บทที่ 10 การจำลองสถานการณ์ ..... 259**

10.1 บทนำ	259
10.2 การวิเคราะห์ความเสี่ยง	261
10.3 ขั้นตอนการศึกษาการจำลองสถานการณ์	262
10.4 ประเภทของระบบ	264
10.5 ประเภทของแบบจำลองสถานการณ์	265
10.6 ตัวเลขสุ่ม	267
10.7 วิธีทดสอบโคสแควร์	276
10.8 การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลอง	278
10.9 การสร้างและการประมวลผลแบบจำลองใน Excel Spreadsheet	280
แบบฝึกหัด	299
เอกสารอ้างอิง	301

**บทที่ 11 การจัดการโครงการด้วยการเขียนผังงานตามลำดับก่อนหลัง  
เรียบเรียงโดย ดร. ปรีชา พันธุมสินชัย..... 303**

11.1 บทนำ	303
11.2 จุดประสงค์ของการจัดการโครงการ	303
11.3 การจำลองโครงการ	304
11.4 การคำนวณเวลาของวิธีการเขียนผังงานตามลำดับก่อนหลัง	306
11.5 การคำนวณเวลาของโครงการ	309



11.6 เวลาที่ล่าช้าได้ของกิจกรรม	315
11.7 ผลกระทบที่ควรระวัง	316
11.8 ซอฟต์แวร์สำหรับการวางแผนโครง	317
แบบฝึกหัด	320
เอกสารอ้างอิง	323
<b>ภาคผนวก</b> .....	<b>325</b>
<b>บรรณานุกรม</b> .....	<b>327</b>





## 1.1 ความหมายและหลักการวิจัยดำเนินงาน

การวิจัยดำเนินงาน เป็นการสร้างตัวแบบ (Model) แทนระบบปัญหา และนำตัวแบบมาวิเคราะห์ เพื่อศึกษารูปแบบของปัญหา เพื่อใช้ในการพิจารณาแนวทางแก้ไขปัญหาลงให้เกิดผลเสียน้อยที่สุด หรือได้แนวทางปฏิบัติเพื่อให้ได้ผลดีที่สุด การวิจัยดำเนินงานจะมีหลักเกณฑ์ในการกำหนดปัญหาด้วยการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นตัวเลข โดยคำนึงว่าการทำงานนั้นต้องอยู่ภายใต้การควบคุม

การวิจัยดำเนินงานเกิดขึ้นครั้งแรกในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยผู้นำกองทัพทหารอังกฤษมีคำสั่งให้นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรวิเคราะห์ปัญหาทางทหาร ทำให้สามารถแก้ปัญหาอย่างมีหลักการ เพราะการวิจัยดำเนินงานเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ต่อมาจึงถูกนำมาใช้เพื่อช่วยตัดสินใจเกี่ยวกับการปฏิบัติงานขององค์กรต่างๆ โดยกระบวนการหาคำตอบเป็นวิธีที่มีหลักเกณฑ์ในการพยายามแก้ไข ปัญหา และคัดเลือกแนวทางปฏิบัติให้ได้ผลดีที่สุด (Search for Optimality) ซึ่งเป็นหัวใจของหลักการวิจัยดำเนินงาน โดยมีระเบียบหลักการดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1 การสังเกตการณ์** ควรจะเป็นการมองหรือพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพื่อค้นหาข้อเท็จจริงที่บ่งชี้ปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น ยอดขายสินค้าลดลง และกำไรลดลง เป็นต้น

**ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดขอบเขตของปัญหา** เป็นการศึกษาสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาปัญหาที่แท้จริงว่าคืออะไร

**ขั้นตอนที่ 3 การตั้งสมมติฐาน** หมายถึงสิ่งที่คาดการณ์หรือสถานการณ์ที่สมมติขึ้น อาจเป็นความสัมพันธ์หรือความแตกต่างระหว่างตัวแปรที่ศึกษาหรือสมมติขึ้นชั่วคราว การตั้งสมมติฐานจะช่วยให้ในการกำหนดว่ามีข้อมูลใดที่จะต้องเก็บรวบรวม ซึ่งอาจตั้งในรูปแบบข้อความหรือแบบจำลองก็ได้ โดยแบบจำลองจะเป็นสิ่งที่ใช้แทนหรือถอดมาจากสิ่งของ จากสถานการณ์ที่แท้จริง หรือสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นเพื่อให้ง่ายต่อการแก้ปัญหา เช่น ปัญหาการขนส่งสินค้า อาจตั้งสมมติฐานว่า บริษัทใช้รถขนส่งที่มี



ความจุเท่ากัน และระยะทางเที่ยวไปและกลับเท่ากัน เพื่อให้เกิดความง่ายในการแก้ปัญหา แต่ในความเป็นจริงแล้วอาจไม่เป็นเช่นนั้น เช่น บริษัทอาจมีรถขนส่งหลายขนาด และระยะทางเที่ยวไปและกลับอาจไม่เท่ากัน เนื่องจากมีทางที่เป็นวันเวย์ เป็นต้น ซึ่งหากสามารถแก้ไขปัญหาง่ายได้แล้ว จึงค่อยปรับสมมติฐานให้สอดคล้องกับความเป็นจริงมากขึ้น และแก้ปัญหาในภายหลังได้

**ขั้นตอนที่ 4 การทดลอง** ทำการทดลองปฏิบัติ ถ้าเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ฝ่ายจัดการที่จะใช้ประกอบการตัดสินใจก็จะดำเนินงานต่อไป

**ขั้นตอนที่ 5 การตรวจพิสูจน์** เป็นขั้นสุดท้ายที่พิจารณาผลสรุปหลังจากมีการทดลองเพียงบางตัวอย่าง ซึ่งมักจะมีข้อจำกัดของขอบเขตบางอย่าง และการพิสูจน์ผลลัพธ์เพื่อเป็นผลสรุป ในการตัดสินใจเลือกก็จะเป็นหน้าที่ของผู้บริหารต่อไป

**ความสำคัญของการวิจัยดำเนินงาน** ได้แก่

1. ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ
2. เป็นการศึกษาพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของระบบที่ซับซ้อน
3. ใช้การวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของระบบที่ซับซ้อน
4. ใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจ
5. ใช้ความรู้ในหลายสาขาวิชาต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเศรษฐศาสตร์ เพื่อแก้ไขปัญหา
6. มีการสร้างแบบจำลองแทนระบบที่ต้องการศึกษาและวิเคราะห์ เพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด
7. ทำให้พบปัญหาใหม่ภายหลังจากที่ได้แก้ไขปัญหานึงๆ ไปแล้ว

## 1.2 ขั้นตอนของการวิจัยดำเนินงาน

### 1.2.1 การนิยามปัญหา (Formulating a Problem)

การนิยามปัญหา คือ การระบุปัญหาให้ชัดเจน ซึ่งต้องอาศัยความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้และทราบเงื่อนไขของระบบ เพื่อสามารถกำหนดขอบเขตของปัญหาได้ โดยปัญหาในที่นี้อาจหมายถึง ปัญหาเงินทุนที่มีอยู่อย่างจำกัด ปัญหาต้นทุนสูง หรือปัญหาการใช้งานเครื่องจักรหรือกำลังคนอย่างไม่มีประสิทธิภาพ จึงแก้ไขด้วยการจัดกำลังคนหรือจัดลำดับการใช้เครื่องจักร และปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดหาวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ตัวอย่างเช่น ร้านอาหารแห่งหนึ่งประสบกับภาวะขาดทุน ทำให้ต้องแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยนักวิเคราะห์อาจเริ่มต้นโดยการสังเกตระบบและเก็บข้อมูลดังนี้

1. ปริมาณลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา และปริมาณเมนูอาหารที่สั่ง เพื่อให้ทราบว่าที่ขาดทุนนั้นเป็นเพราะมีลูกค้าน้อยไปทำให้ไม่คุ้มทุน หรือเมนูอาหารใดที่ไม่เป็นที่นิยม เป็นต้น



2. ปริมาณวัตถุดิบและอาหารที่ซื้อและปรุงขึ้น เพื่อตรวจสอบว่าเกินหรือขาดจากที่ลูกค้าต้องการ มากน้อยเพียงใด เพื่อให้ทราบว่าสินค้าคงคลังมากเกินไปหรือน้อยเกินไป หากมีวัตถุดิบมากเกินความต้องการ ก็แสดงว่าซื้อมากเกินไป เมื่อใช้ไม่หมดจึงทำให้วัตถุดิบเกิดเน่าเสีย ซึ่งเป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการขาดประสิทธิภาพในการจัดการสินค้าคงคลัง

3. ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น เช่น วัตถุดิบหมดอายุหรือเสื่อมเสีย หรืออาหารปรุงไว้นานจนขายไม่ได้ เป็นต้น เพื่อให้ทราบว่าการบริหารจัดการ และการผลิตมีความผิดปกติหรือไม่

4. เวลาที่ใช้ในการให้บริการต่อคน เวลาที่ลูกค้าอยู่ในร้าน ความพึงพอใจของลูกค้าต่ออาหาร และการให้บริการ เพื่อให้ทราบสาเหตุของปริมาณลูกค้าที่ลดลง และประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานในร้าน เพื่อตรวจสอบว่ามีการรอคอยที่สูญเปล่าหรือไม่

ปัญหาที่เกิดขึ้นย่อมมีความซับซ้อนแตกต่างกันไปตามสภาพของปัญหา ดังนั้นการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับเป้าหมาย และข้อจำกัดขององค์กร จึงจำเป็นอย่างยิ่งในการคัดเลือกวิธีแก้ปัญหาที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง โดยการนิยามปัญหามีหลักการดังนี้

- ศึกษาความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับปัญหา
- กำหนดปัญหาที่พิจารณาให้ชัดเจน
- กำหนดจุดประสงค์และวิธีการวัดผลการดำเนินงาน
- กำหนดข้อจำกัดและสมมติฐานของปัญหา
- กำหนดแนวทางดำเนินงานที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา
- กำหนดช่วงเวลาในการแก้ปัญหา

### 1.2.2 การสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์แทนระบบของปัญหา (Constructing a Mathematical Model)

การสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์แทนระบบของปัญหา คือ การตั้งรูปแบบในเชิงสมการหรืออสมการแทนระบบของปัญหา โดยจะมีการตั้งค่าตัวแปรขึ้นมา ซึ่งเป็นเชิงปริมาณ และสามารถคำนวณค่าคำตอบของตัวแปรได้ โดยตัวแปรในที่นี้คือ ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables) และนำคำตอบไปใช้ในการวางแผน และประกอบการตัดสินใจของผู้บริหารต่อไป ดังนั้นจึงมีการสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบ โดยขั้นตอนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แทนระบบของปัญหา (Model Formulation) เมื่อกำหนดและเข้าใจปัญหาอย่างถูกต้องแล้ว ในทางการวิจัยดำเนินงานนิยมใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ สำหรับแทนระบบของปัญหา โดยมีสมการต่างๆ ที่แสดงความสัมพันธ์ และมีโครงสร้างดังนี้



- สมการหรือฟังก์ชันเป้าหมาย (Objective Function)
- ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables) และตัวแปรอิสระ (Independent Variables)
- ข้อจำกัดของปัญหา (Constraints)

### 1.2.3 การหาผลลัพธ์ของปัญหา (Deriving a Solution)

การแก้ปัญหาสามารถทำได้หลายวิธี เช่น วิธีวาดกราฟ (Graphical Method) เหมาะในกรณีที่มีตัวแปรสองตัว และวิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) สามารถแก้ปัญหาในกรณีที่มีตัวแปรมากขึ้น ซึ่งหากตัวแปรมีจำนวนมากก็อาจทำให้การแก้ปัญหาทำได้ช้ามากเช่นกัน แต่อาจใช้เครื่องมือสเปรดชีต (Spread Sheet Method) ช่วยในการแก้ปัญหาได้ เป็นต้น โดยหลักการของการวิจัยดำเนินงานเป็นการหาผลลัพธ์ที่ได้ผลดีเหมาะสมที่สุดภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด แต่ไม่ได้หมายความว่าสามารถหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดมาปฏิบัติการได้ เนื่องจากมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น จำนวนตัวแปรมากเกินไป ความสามารถของเครื่องมือที่ใช้แก้ปัญหาได้ ในกรณีนี้สามารถใช้วิธีฮิวริสติกส์ (Heuristics) มาแก้ปัญหา โดยเป็นวิธีการที่มีขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาที่ใช้เวลาน้อย แต่ไม่รับประกันว่าคำตอบของปัญหานั้นจะดีที่สุด

### 1.2.4 การทดสอบรูปแบบทางคณิตศาสตร์และผลลัพธ์ (Testing the Model and Solution)

การใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องมีการทดสอบ เนื่องจากความบกพร่องในการละเว้นองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วนจะทำให้การหาผลลัพธ์ที่ดีนั้นเป็นไปได้ อาจจะใช้การทดสอบ โดยตั้งรูปแบบทางคณิตศาสตร์ใหม่เพื่อเปรียบเทียบกับชุดเดิม การใช้วิธีตรวจสอบตัวแปรในระบบ (Dimensional Analysis) หรือการทดสอบการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ (Sensitivity Analysis) โดยพิจารณาว่าหากเกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ เช่น ทรัพยากรที่มีอยู่ หรือสัมประสิทธิ์ของสมการเป้าหมาย จะทำให้คำตอบเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร เนื่องจากในปัญหาจริงค่าพารามิเตอร์เหล่านี้ อาจไม่เป็นค่าคงที่ จึงจำเป็นต้องศึกษาความไวของคำตอบกับการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ดังกล่าว หรืออาจใช้ข้อมูลในอดีตทดสอบรูปแบบแทนระบบ (Retrospective Test) เป็นต้น

### 1.2.5 การควบคุมผลลัพธ์หรือคำตอบของปัญหา (Establishing Control Over the Solution)

การควบคุมผลลัพธ์หรือคำตอบของปัญหา ควรมีการควบคุมขอบเขตของการได้รับผลลัพธ์ในการจำกัดสภาพแวดล้อมของปัญหา



## 1.2.6 การนำผลลัพธ์ไปใช้งาน (Implementation)

ผลลัพธ์จากการวิจัยดำเนินงาน ต้องสามารถชี้แจงให้ผู้บริหารเข้าใจถึงการดัดแปลงผลที่ได้ และวิธีการนำไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ โดยทีมวิจัยดำเนินงานและฝ่ายบริหารต้องร่วมมือในการพัฒนาวิธีการเพื่อนำหลักการของผลลัพธ์นั้นๆ ออกใช้งาน และต้องมีการประเมินผลและติดตามข้อบกพร่องเพื่อแก้ไขให้ทันตามความต้องการ

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างขั้นตอนการวิจัยดำเนินงานของปัญหา

ลักษณะของปัญหา	การเลือกข้อป้ญที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูก	การจัดเส้นทางขนส่งสินค้า
การนิยามปัญหา	ควรข้อป้ญชนิดใด จำนวนเท่าใด	ควรส่งสินค้าของลูกค้าแต่ละรายในเส้นทางไหน
การสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์แทนระบบของปัญหา	เป้าหมายเพื่อให้มีต้นทุนการเพาะปลูกต่ำที่สุด ตัวแปรคือ ประเภทและปริมาณของป้ญที่ใช้ต่อไร่ ข้อจำกัด ปริมาณแร่ธาตุที่พืชได้รับต้องไม่ต่ำกว่าปริมาณที่พืชต้องการ และไม่ควรรใช้ป้ญเคมีมากเกินไปจนทำให้ดินเสื่อม	เป้าหมายเพื่อให้มีต้นทุนรวมในการขนส่งต่ำที่สุด ตัวแปรคือ ปริมาณสินค้าที่ขนส่งจากเส้นทางหนึ่งไปยังอีกเส้นทางหนึ่ง ข้อจำกัด ปริมาณสินค้าที่ขนส่งต้องเท่ากับปริมาณที่ลูกค้าต้องการ ความจุของรถบรรทุก และสินค้าที่เข้าและออกจากคลังสินค้าหรือโรงงานต้องเท่ากัน
การหาผลลัพธ์ของปัญหา	วิธีซิมเพล็กซ์	วิธีซิมเพล็กซ์
การทดสอบรูปแบบทางคณิตศาสตร์และผลลัพธ์	การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแร่ธาตุ หรือราคาของป้ญมีผลต่อคำตอบหรือไม่	การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความจุของรถบรรทุก
การควบคุมผลลัพธ์หรือคำตอบของปัญหา	หากคำตอบที่ได้มีการใช้ป้ญประเภทที่หาซื้อยาก อาจต้องมีการควบคุมคำตอบโดยใส่เป็นข้อจำกัด	การขนส่งเข้าเมืองมีข้อจำกัดด้านเวลา และเส้นทางในบางแห่งรถบรรทุกไม่สามารถเข้าถึงได้ อาจต้องมีการควบคุมคำตอบโดยใส่เป็นข้อจำกัด
การนำผลลัพธ์ไปใช้งาน	สำหรับเกษตรกร	สำหรับโรงงาน คลังสินค้า หรือผู้ให้บริการด้านการขนส่งสินค้า



### 1.3 เทคนิคหรือวิธีการวิจัยดำเนินงานที่สำคัญ

เทคนิคหรือวิธีการวิจัยดำเนินงานที่สำคัญและศึกษากันมาก ได้แก่

**1. โปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming)** ใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่เป็นจำนวนจำกัดให้เกิดผลดีที่สุด เช่น กิจการจะทำการผลิตสินค้าหลายชนิดจากปัจจัยการผลิตที่มีอยู่จำกัด ต้องผลิตสินค้าแต่ละชนิดเป็นจำนวนเท่าใดจึงจะได้ผลกำไรสูงสุด การแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นสามารถทำได้หลายวิธี แต่ที่นิยมใช้กันมากก็คือ วิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex)

**2. โปรแกรมเลขจำนวนเต็ม (Integer Programming)** ใช้ในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเช่นเดียวกับโปรแกรมเชิงเส้น แต่คำตอบที่ได้จะต้องเป็นเลขจำนวนเต็ม

**3. โปรแกรมไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear Programming)** ในกรณีที่วัตถุประสงค์ เป้าหมายของปัญหา หรือสมการข้อจำกัดมีรูปแบบไม่เป็นเชิงเส้น ซึ่งในบางปัญหาอาจมีแต่สมการวัตถุประสงค์ที่ไม่เป็นเชิงเส้นแต่ไม่มีข้อจำกัดก็ได้ ซึ่งเรียกว่า โปรแกรมไม่เป็นเชิงเส้นที่ไม่มีข้อจำกัด (Unconstrained Nonlinear Programming)

**4. ทฤษฎีความคู่ (Duality Theory)** ในการหาคำตอบจากวิธีการโปรแกรมเส้นตรงโดยตรงนั้น บางกรณีอาจหาคำตอบได้ยาก จึงเปลี่ยนมาใช้วิธีการความคู่ในการหาคำตอบ ซึ่งสามารถหาคำตอบได้ง่ายกว่า

**5. ปัญหาการขนส่ง (Transportation Problems)** ใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการขนส่ง โดยพิจารณาว่าจะเลือกจัดส่งสินค้าจากโกดังที่ตั้งอยู่ต่างท้องที่กันไปให้ลูกค้าที่อยู่ต่างเมืองหรือต่างทิศทางกันอย่างไร จึงจะเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่ำสุด หรือได้รับกำไรในการขนส่งสูงสุด

**6. ปัญหาการมอบหมายงาน (Assignment Problem)** ใช้ในการแก้ปัญหาว่าจะมอบหมายงานให้ผู้ใดทำจึงทำให้เสียค่าใช้จ่ายต่ำสุด หรือก่อให้เกิดผลงานมากที่สุด

**7. แบบจำลองข่ายงานรวมทั้งเพิร์ตและซีพีเอ็ม (Network Models Including PERT-CPM)** ใช้ในการควบคุมงานในแต่ละโครงการให้เสร็จทันตามเวลาที่กำหนด โดยการแบ่งงานในโครงการออกเป็นงานย่อยๆ มากมาย ด้วยการใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า PERT (Program Evaluation and Review Techniques)



## 1.4 ตัวอย่างของปัญหาที่พบในอุตสาหกรรม

1. โรงงานแห่งหนึ่งมี 2 สาขา แต่ละสาขาผลิตสินค้า 2 ประเภท ซึ่งมีเวลาที่ใช้ในการผลิตและจำนวนชั่วโมงในการผลิตดังแสดงในตารางที่ 1.2 ดังนั้นผู้จัดการฝ่ายผลิตของโรงงานแต่ละสาขาควรจะวางแผนการผลิตสินค้าอย่างไร เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด

ตารางที่ 1.2 แสดงการผลิตสินค้า 2 ประเภท

โรงงาน	ความต้องการ		เวลาที่ใช้ในการผลิตต่อ 100 หน่วย		จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการผลิตต่อสัปดาห์
	สินค้า 1	สินค้า 2	สินค้า 1	สินค้า 2	
สาขาที่ 1	5,000	2,200	0.5	1	48
สาขาที่ 2	2,600	6,000	1	0.5	56
กำไร (บาทต่อหน่วย)	2	5			

2. บ้านช่างเหล็กผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือนแห่งหนึ่งที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งผลิตซ็อนล้อมสแตนเลสแบบธรรมดาและมีลวดลาย โดยการผลิตแบบธรรมดาคือใช้สแตนเลสไหลละ 100 กรัม ขายราคาคู่ละ 90 บาท และแบบมีลวดลายใช้สแตนเลสไหลละ 120 กรัม ขายคู่ละ 120 บาท โดยช่างสามารถผลิตซ็อนล้อมใช้เวลาไหลละ 40 และ 60 นาทีตามลำดับ วันหนึ่งทำงานเป็นเวลา 8 ชั่วโมง และมีสแตนเลสวันละ 1.2 กิโลกรัม ดังนั้นอยากทราบว่าช่างควรผลิตซ็อนล้อมสแตนเลสแบบละกี่ชิ้น เพื่อให้มียอดขายสูงสุด

3. กรณีโรงงานมีคลังสินค้าหลายสาขา และต้องการส่งสินค้าให้กับตัวแทนจำหน่ายตามความต้องการที่กำหนด โดยคลังสินค้าแต่ละแห่งมีความสามารถในการจัดเก็บสินค้าในคลังแตกต่างกัน ดังนั้นโรงงานต้องตัดสินใจว่าจะเลือกจัดส่งสินค้าจากคลังสินค้าใดไปให้ลูกค้าคนใด จึงจะเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่ำสุด หรือเพื่อให้ได้กำไรจากการขนส่งสูงสุด

4. กรณีผลิตผลิตภัณฑ์อาหารที่ประกอบด้วยวัตถุดิบหลายชนิด โดยวัตถุดิบแต่ละชนิดมีผลต่อรสชาติและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เช่น ความชื้น และความหวาน เป็นต้น ดังนั้นเจ้าหน้าที่พัฒนาผลิตภัณฑ์ควรจะใช้วัตถุดิบแต่ละชนิดเป็นจำนวนเท่าใด จึงทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะตามที่ลูกค้าต้องการ โดยมีต้นทุนค่าวัตถุดิบต่ำที่สุด





## เอกสารอ้างอิง

วิจิตร ตัณฑสุทธิ และคณะ. การวิจัยดำเนินงาน. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2540.

วิภาวรรณ สิงห์พริ้ง. การวิจัยดำเนินงาน 1. ภาคคณิตศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

สุดา ตระการเถลิงศักดิ์. การวิจัยดำเนินงานเบื้องต้น. ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2534.

Hillier, F.S. and Lieberman, G.J. 2005, **Introduction to Operations Research**. 8<sup>th</sup> (International) Edition, McGraw-Hill, Boston, MA.

Taha, H.A. 2011, **Operations Research: An Introduction**. 9<sup>th</sup> Edition, Prentice Hall, USA.

Winston, W.L. 2004, **Operations Research Applications and Algorithms**. 4<sup>th</sup> Edition, Thomson.



# การวิจัยดำเนินงาน Operations Research

**การวิจัยดำเนินงาน** เป็นวิชาพื้นฐานของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในหลายสาขา ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหการ บริหาร และอุตสาหกรรมเกษตร เป็นต้น เนื้อหามีความหลากหลาย ได้แก่ การโปรแกรมเชิงเส้นตรง วิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีต่างๆ รวมถึงการใช้ Microsoft Excel 2007 ในการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาควบคู่ ปัญหาการมอบหมายงาน ปัญหาการขนส่ง การพยากรณ์ การจัดการสินค้าคงคลังแบบพื้นฐาน ปัญหาระบบแถวคอย การจำลองสถานการณ์ และการจัดการโครงการ ภายในเล่มมีทั้งทฤษฎีและโจทย์ตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน อีกทั้งมีการสอนการใช้ซอฟต์แวร์ Microsoft Excel 2007 และโปรแกรมสเปรดชีตทางด้านการจำลองสถานการณ์

## ประวัติผู้เขียน



### รศ.ดร. รุ่งรัตน์ กิษะเพ็ญ (สีเหลืองสวัสดิ์)

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วศ.บ. (เกียรตินิยมอันดับสอง) สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อปี พ.ศ. 2540 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท โดยได้รับรางวัล James A. Linen III Memorial Prize สาขา Industrial and Systems Engineering จากสถาบัน Asian Institute of Technology เมื่อปี พ.ศ. 2542 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก ในสาขาและสถาบันเดียวกัน เมื่อปี พ.ศ. 2547 เข้ารับราชการเป็นอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อปี พ.ศ. 2540 จนถึงปัจจุบัน มีผลงานเขียน ได้แก่ คู่มือสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena ฉบับปรับปรุง



### พศ.ดร. พรธิกา องศ์คุณารักษ์

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วท.บ. (เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง) สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อปี พ.ศ. 2540, สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท โดยได้รับรางวัล James A. Linen III Memorial Prize สาขา Industrial and Systems Engineering จากสถาบัน Asian Institute of Technology เมื่อปี พ.ศ. 2542 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก ในสาขา Industrial and Systems Engineering จาก Virginia Polytechnic Institute and State University สหรัฐฯ เมื่อปี พ.ศ. 2548 เข้ารับราชการเป็นอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อปี พ.ศ. 2540 จนถึงปัจจุบัน