

# การวิจัยดำเนินงาน

## (OPERATIONS RESEARCH)

ทวีพล ชื่อสัตย์

คณะวิศวกรรมศาสตร์  
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุณ  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## คำนำ

การวิจัยดำเนินงาน(OPERATIONS RESEARCH) เป็นวิชาที่ว่าด้วยหลักในการตัดสินใจ โดยอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลจากการดำเนินงาน และสร้างคุณแบบทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับปัญหานั้น เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจ ทำให้การตัดสินใจเป็นไปอย่างมีหลักเกณฑ์เพื่อทางเลือก ในการนำไปปฏิบัติงานให้เกิดผลที่ดีที่สุด เช่น ต้นทุนต่ำที่สุด กำไรสูงที่สุด หรือ ได้ผลผลิตมากที่สุด เป็นต้น โดยปัญหาส่วนใหญ่ในหนังสือเล่มนี้จะเกี่ยวข้องกับวางแผนการการผลิตในงานอุตสาหกรรม การวางแผนการลงทุน การวางแผนการขนส่ง และอื่นๆ หนังสือเล่มนี้จัดเป็นหนังสือการวิจัยดำเนินงานในระดับเบื้องต้น ทั้งภาค Deterministic และ ภาค Stochastic เนื้อหาภายในจะมุ่งเน้นที่หลักการในการแก้ปัญหามากกว่าที่มาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการอธิบายเนื้อหาจะประกอบกับตัวอย่างโดยละเอียดและกระชับ ผู้อ่านสามารถอ่านและทำความเข้าใจได้ไม่ยาก เหมาะสำหรับใช้เป็นเอกสารประกอบการเรียน และผู้ที่สนใจที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในงานจริง

ทวีพล ชีอสัตย์

มิถุนายน 2542

คณะวิศวกรรมศาสตร์  
ภาควิชาวิศวกรรมการวัสดุ  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## สารบัญ

	หน้า
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1-5</b>
การวิจัยการดำเนินงาน	
ตัวแบบทางคณิตศาสตร์	
รูปแบบของปัญหาที่วิเคราะห์ด้วยการวิจัยดำเนินงาน	
<b>บทที่ 2 การโปรแกรมเชิงเส้น</b>	<b>6-28</b>
ฟังก์ชันเชิงเส้น	
วิธีการกำหนดรูปแบบของปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้น	
การแก้ปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นด้วยวิธีเขียนกราฟ	
การแก้ปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์	
<b>บทที่ 3 ปัญหาควบคู่และการวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง</b>	<b>29-38</b>
หลักเกณฑ์ในการสร้างปัญหาควบคู่	
การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง	
การเปลี่ยนแปลงของสัมประสิทธิ์ในฟังก์ชันวัดคุณประสงค์	
การเปลี่ยนแปลงค่าทางข้ามเมื่อในเงื่อนไข	
<b>บทที่ 4 ปัญหาการขนส่ง</b>	<b>39-55</b>
ตัวแบบการขนส่ง	
การแก้ปัญหาการขนส่ง	
การหาค่าตอบค่าเริ่มต้น	
การตรวจสอบผลลัพธ์	
การหาค่าตอบที่ดีที่สุด	
<b>บทที่ 5 การวิเคราะห์ข่ายงาน</b>	<b>56-75</b>
แผนภูมิแกนต์ และการวางแผนโครงการ	
การสร้างผังข่ายงาน	
วิธีการเส้นทางวิกฤติ (CPM)	
เทคนิคการประเมินผลและทบทวนโครงการ(PERT)	

หลักในการลดเวลาของกิจกรรม

<b>บทที่ 6 ปัญหาการกำหนดงาน</b>	<b>76-87</b>
วิธีอังการเรียน	
การกำหนดงานที่ไม่สามารถกำหนดงานได้ทุกตำแหน่ง	
การพิจารณาการหาค่าสูงสุด	
การกำหนดงานที่มีจำนวนงาน และคนงานไม่เท่ากัน	
<b>บทที่ 7 ทฤษฎีการตัดสินใจ</b>	<b>88-103</b>
การตัดสินใจภายใต้สภาวะความแน่นอน	
การตัดสินใจภายใต้สภาวะความเสี่ยง	
กฎการตัดสินใจภายใต้สภาวะความเสี่ยง	
ค่าความเสี่ยโภกษา	
แนวการตัดสินใจ	
การข้าช้อน	
การตัดสินใจภายใต้สภาวะความไม่แน่นอน	
<b>บทที่ 8 ทฤษฎีการแข่งขัน</b>	<b>104-117</b>
กลยุทธ์ในการแข่งขัน	
การแข่งขัน 2 คนผลรวมเป็นศูนย์	
การหาผลพิธีที่ดีที่สุดของเกม 2 คนผลรวมเป็นศูนย์	
ค่าของเกม	
การใช้วิธีกราฟแก้ปัญหาเกมกลยุทธ์ผสม	
การลดขนาดของเกม	
<b>บทที่ 9 ตัวแบบลูกโซ้มาร์คอฟ</b>	<b>118-123</b>
แผนผังลูกโซ้มาร์คอฟ	
สภาวะการเปลี่ยนแปลง	
สภาวะคงตัว	
<b>บทที่ 10 ระบบคิว</b>	<b>124-140</b>
โครงสร้างของระบบคิว	
คุณลักษณะของระบบคิว	

ตัวแบบคิว  
การตัดสินใจเพิ่มช่องทางบริการ

**บทที่ 11 การควบคุมคลังพัสดุ**

**141-153**

- ค่าใช้จ่ายในการควบคุมคลังพัสดุ
- การหาจำนวนการสั่งซื้อที่ประหยัด
- ส่วนลดตามปริมาณ
- การตรวจสอบคลังพัสดุ
- จำนวนพัสดุกันชน
- ความสมมัติระหว่างช่วงเวลานำกับพัสดุกันชน
- ตัวแบบคลังพัสดุในเชิงสถิติ

**บทที่ 12 การเลียนแบบทางสถิตimonติการ์โล**

**154-163**

- การเลียนแบบมอนติการ์โล
- อุปกรณ์การสุ่ม
- การเลียนแบบมอนติการ์โลกับการตัดสินใจ
- การเลียนแบบมอนติการ์โลกับตัวแบบแก้วอย

**ภาคผนวก**

- ภาคผนวก 1 ตารางเลขสุ่ม
- ภาคผนวก 2 ตารางการแจกแจงแบบปกติแบบที่ 1
- ภาคผนวก 3 ตารางการแจกแจงแบบปกติแบบที่ 2

**บรรณานุกรม**

# บทที่ 1

## บทนำ

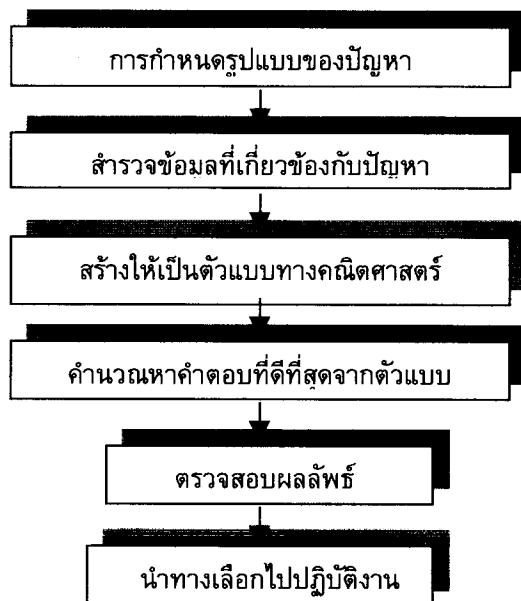
### (Introduction)

#### **การวิจัยดำเนินงาน**

ปัญหาที่พบในการบริหารการจัดการ ที่มีความยุ่งยากในการตัดสินใจ ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยสมัญญาณของผู้บริหาร ไม่ว่าจะเป็นปัญหาเกี่ยวกับการผลิตในโรงงาน อุตสาหกรรม การลงทุน เกษตรกรรม ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับ การจัดสรรงงาน เครื่องจักร ความต้องการของตลาดและเงินทุน ตลอดจนวัตถุดิบที่หาได้ซึ่งสิ่งเหล่านี้ จะเป็นข้อจำกัดในการตัดสินใจ เพื่อที่จะให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ ผู้บริหารจะต้องสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ที่เป็นอยู่ กำหนดเป้าหมาย ค้นหาทางเลือกและแนวทางในการปฏิบัติ การประสานงาน และความคุ้ม ให้เป็นไปตามแผน ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับผู้บริหารที่ต้องดูแล ผู้บริหารจะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถและบุคลิกภาพของความเป็นผู้นำ หรือเรียกว่า "ศิลปะของการเป็นผู้นำ" แต่ปัจจุบันปัญหาต่างๆ มีความซับซ้อนมากขึ้น ผู้บริหารจำเป็นจะต้องมี "ศาสตร์" หรือความรู้เชิงวิชาการเพื่อใช้วิเคราะห์ข้อมูล ในการหาทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหา วิชาการวิจัยดำเนินงานจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยได้เป็นอย่างดี

#### **วิธีในการวิจัยดำเนินงาน**

วิธีในการวิจัยดำเนินงานเป็นวิธีที่ว่าด้วยการกำหนดตัวแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ของปัญหาเพื่อใช้ในการตัดสินใจ ดังนั้นผู้ที่จะศึกษาวิชาการวิจัยดำเนินงานควรต้องมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาพอสมควร จึงจะสามารถนำหลักการของวิชานี้มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถแก้ปัญหาที่มีความ слับซับซ้อนได้ วิธีในการวิจัยดำเนินงานจะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นถ้าหากผู้ที่นำวิธีนี้ไปใช้สามารถประยุกต์ใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ได้ ซึ่งจะทำให้การคำนวณเป็นไปได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ คณิตศาสตร์ที่มักจะใช้ในวิชาการวิจัยดำเนินงานได้แก่ แคลคูลัส สมการเชิงเส้น เมตริก ดีเทอร์มิเนนท์ เวกเตอร์ ความน่าจะเป็นและสถิติ วิธีในการวิจัยดำเนินงานสามารถกำหนดเป็นขั้นตอนได้ดังรูปที่ 1-1



รูปที่ 1-1

### ตัวแบบทางคณิตศาสตร์

ตัวแบบหรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ การกำหนดตัวแปร สมการหรือสมการเงื่อนไขให้เป็นไปตามรูปแบบของปัญหา การใช้ตัวแบบที่เหมาะสมกับปัญหาจะทำให้สามารถวิเคราะห์ตัวเลขเพื่อใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและมีความชัดเจนมากกว่าการตัดสินใจอย่างไม่มีหลักเกณฑ์ ดังตัวอย่างของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย

**ตัวอย่างที่ 1.1** บริษัทแห่งหนึ่งผลิตสินค้าด้วยต้นทุนหน่วยละ 6 บาทและต้องการกำหนดราคาขายเพื่อให้ได้กำไรสูงสุด โดยฝ่ายวิจัยตลาด สำรวจพบว่ามีความต้องการสินค้าเป็น  $20000 - 1000x$  หน่วยโดยที่  $x$  คือราคาขาย (บาท)

#### วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 \text{ราคาต้นทุนการผลิต} &= 6 \text{ บาท ต่อหน่วย} \\
 \text{กำไรต่อหน่วย} &= x - 6 \text{ บาท ต่อหน่วย} \\
 \text{กำไรรวม} &= P = (20000 - 1000x)(x - 6) \quad \text{บาท} \\
 \text{หรือ} &= P = -1000x^2 + 26000x - 120000 \quad \text{บาท}
 \end{aligned}$$

หากำไรสูงสุดด้วยวิธีของแคลคูลัส

$$\frac{dP}{dx} = 0$$

จะได้ว่า  $\frac{dP}{dx} = -2000x + 26000 = 0$

$$x = \frac{26000}{2000} = 13 \quad \text{บาท}$$

ต้องขายสินค้าในราคา 13 บาทต่อหน่วยจึงจะได้กำไรสูงสุด

**ตัวอย่างที่ 1.2** สมมติว่าสายไฟเส้นหนึ่งมีความยาว  $L$  เมตร ต้องการนำมากเป็นรูปสี่เหลี่ยมจากให้ได้พื้นที่มากที่สุด จงหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

### วิธีทำ

กำหนดให้  $l$  คือความยาวของสี่เหลี่ยม

และ  $w$  คือความกว้างของสี่เหลี่ยม

$$\text{พื้นที่ภายในสี่เหลี่ยม } A = l w \quad \text{เมตร}$$

$$\text{และ } l + w = \frac{L}{2} \quad \text{เมตร}$$

เขียนเป็นสมการของพื้นที่ได้ใหม่เป็น

$$A = \left(\frac{L}{2} - w\right)w$$

$$A = \frac{Lw}{2} - w^2$$

หากพื้นที่มากที่สุดด้วยวิธีของแคลคูลัส

$$\frac{dA}{dw} = \frac{L}{2} - 2w = 0$$

$$L = 4w$$

จากตัวอย่างข้างต้นอาศัยตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของแคลคูลัสเพื่อหาค่าสูงสุด เช่น การกำหนดราคาขายเพื่อให้ได้กำไรสูงสุดจากการขาย หรือการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้ได้ผลสูงสุด

## รูปแบบของปัญหาที่วิเคราะห์ด้วยการวิจัยดำเนินงาน

ปัญหาที่พบในแต่ละหน่วยงาน จะมีความแตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นรูปแบบหรือขอบเขต แต่พื้นฐานรูปแบบของปัญหาที่พบมากได้ดังนี้

- **ปัญหาการจัดสรร (*Allocation Problem*)**

การปฏิบัติงานบางประเภท เช่น กระบวนการผลิตในงานอุตสาหกรรม สิ่งที่เป็นข้อจำกัดในการผลิตได้แก่ ความต้องการของตลาด วัตถุที่หายใจ เครื่องจักร และแรงงาน การจัดสรรที่ถูกต้องจะทำให้ได้กำไรจากการผลิตที่สูงที่สุดหรือค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำที่สุด ลักษณะปัญหาแบบนี้มักจะวิเคราะห์ปัญหาด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น

- **ปัญหาการขนส่ง (*Transportation Problem*)**

ในการขนส่ง จะประกอบด้วยระยะทางและค่าใช้จ่ายในการขนส่ง จากต้นทาง เช่น โรงงาน หรือแหล่งวัตถุที่ ไปยังปลายทาง เช่น โกดังหรือลูกค้า ดังนั้น จำเป็นจะต้องมีการจัดวางเส้นทางในการขนส่งที่ประหยัดที่สุดและได้สินค้าในปริมาณที่ต้องการ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนสินค้าด้วยเช่นกัน

- **ปัญหาสินค้าคงเหลือ (*Inventory Problem*)**

ในการจัดเก็บทรัพยากร เช่น วัตถุที่ หรือสินค้าสำเร็จที่รอการจำหน่ายจะต้องมีการกำหนดว่าควรจะเก็บปริมาณสินค้าคงคลังไว้จำนวนเท่าใดจึงจะมากเพียงพอต่อความต้องการและไม่เสียค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บมากจนเกินไป

- **ปัญหารอค้อย (*Queuing Problem*)**

การจัดการบริการที่ไม่สามารถให้บริการได้ทันที จะเกิดระบบแควคอยขึ้น เช่นการไปเบิกเงินในธนาคาร หรือในสายการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องมีการจัดจำนวนของหน่วยบริการให้เหมาะสมกับความต้องการ การจัดหน่วยบริการที่มากเกินไปจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย หรือการจัดหน่วยบริการที่น้อยเกินไปจะทำให้เสียเวลาในการรอคoyer และเสียโอกาสเมื่อลูกค้าตัดสินใจไม่ใช้บริการ

- **ปัญหาช่วยงาน (*Network Problem*)**

การปฏิบัติงานที่เป็นโครงการ เช่น โครงการก่อสร้างถนน อาคาร เครื่องจักร หรืออื่นๆ จะต้องมีเวลาและแรงงานมาเกี่ยวข้อง การทำงานเสร็จล่าช้า จะทำให้เกิดผลเสีย เช่น ถูกปรับหรือเสียโอกาสในการรับงานอื่นต่อไป ดังนั้นการจัดการช่วยงานที่เหมาะสมกับเวลาจะทำให้

งานเสร็จตามเป้าหมายและประหยัดค่าใช้จ่าย ซึ่งจะใช้วิธีของ PERT และ CPM ในการวิเคราะห์ปัญหา

- **ปัญหาการแข่งขัน ( Competitive Problem )**

ในการดำเนินธุรกิจ จะหลีกเลี่ยงการแข่งขันไปไม่ได้ ดังนั้นผู้ที่มีข้อมูลและกลยุทธ์ในการแข่งขันที่ดีกว่า จะเป็นผู้ได้เปรียบ ซึ่งจะใช้ทฤษฎีของการแข่งขัน (Theory of Games) ใน การวิเคราะห์หากลยุทธ์ที่ดีที่สุดเพื่อชิงความได้เปรียบในการแข่งขัน

นอกจากนี้ยังมีปัญหาอีกที่จะกล่าวต่อไปนี้ ปัญหาการตัดสินใจเพื่อการลงทุน หรือปัญหาที่มีขนาดใหญ่ ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ จำเป็นต้องมีการจำลองเหตุการณ์ด้วยวิธีทางสถิติ เพื่อหาความเป็นไปได้ในการวิเคราะห์ทางเลือก เป็นต้น