



สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

เทคนิคการตัดสินใจ ที่มีหลายวัตถุประสงค์

[Multiple Objective Decision Making Techniques]



ดร.บุษบา พุกกะพาณิชรุรติน

หนังสือที่ได้รับทุนสนับสนุนการเขียนตำราจากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ. 2563

เทคนิคการตัดสินใจที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Multiple Objective Decision Making Techniques)



ถ่ายเอกสารแทนการใช้หนังสือ
คือการทำลายภูมิปัญญาสร้างสรรค์

เทคนิคการตัดสินใจที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Multiple Objective Decision Making Techniques)

ดร.บุษบา พฤษภาพันธุ์รัตน์

รองศาสตราจารย์

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

2564

หนังสือที่ได้รับทุนสนับสนุนการเขียนตำราจากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ. 2563

บุษบา พุกษาพันธุ์รัตน์.

เทคนิคการตัดสินใจที่มีหลายวัตถุประสงค์ = *Multiple Objective Decision Making Techniques*.

1. การตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์. 2. การตัดสินใจ.

T57.95

ISBN 978-616-314-688-5

ISBN (E-BOOK) 978-616-314-994-7

ลิขสิทธิ์ของรองศาสตราจารย์ ดร.บุษบา พุกษาพันธุ์รัตน์

สงวนลิขสิทธิ์

ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 1 เดือนเมษายน 2564

จำนวน 20 เล่ม (ฉบับพิมพ์เพิ่ม)

ฉบับอิเล็กทรอนิกส์ (e-book) เดือนมีนาคม 2566

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดยสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ท่าพระจันทร์: อาคารธรรมศาสตร์ 60 ปี ชั้น U1 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ถนนพระจันทร์ กรุงเทพฯ 10200 โทร. 0-2223-9232

ศูนย์รังสิต: อาคารโคมบริหาร ชั้น 3 ห้อง 317 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12121

โทร. 0-2564-2859-60 โทรสาร 0-2564-2860

<http://www.thammasatpress.tu.ac.th>, e-mail: unipress@tu.ac.th

พิมพ์ที่โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ภาพปกโดยผู้เขียน

พิมพ์ครั้งที่ 1 เดือนมีนาคม 2564 จำนวน 15 เล่ม

พิมพ์ครั้งที่ 1 เดือนเมษายน 2564 จำนวน 20 เล่ม (ฉบับพิมพ์เพิ่ม)

ราคาเล่มละ **200.-** บาท

สารบัญ

คำนำ	(9)
1 บทนำของปัญหาหลายวัตถุประสงค์	1
1.1 นิยามการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multicriteria Decision Making)	1
1.2 ความขัดแย้งของเกณฑ์	2
1.3 หลักการพื้นฐานและคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง	3
1.4 หลักการของคำตอบในอุดมคติ (Ideal Solution)	6
1.5 บทสรุป	9
1.6 แบบฝึกหัด	10
เอกสารอ้างอิง	11
2 พื้นฐานเทคนิคการแก้ปัญหาหลายวัตถุประสงค์	12
2.1 ลักษณะของปัญหาหลายวัตถุประสงค์ (Characteristic of Multiple Objective Problem)	12
2.2 วิธีแก้ปัญหาโดยใช้วัตถุประสงค์เดียว (Single Objective Approach)	14
2.3 วิธีเกณฑ์โดยรวม (Global Criterion Method)	17
2.4 วิธียูทิลิตี้ฟังก์ชัน (Utility Function Method)	19
2.5 วิธีกำหนดขอบเขตของวัตถุประสงค์ (Bounded Objective Method)	21
2.6 วิธีเลขิโคกราฟิก (Lexicographic Method)	22
2.7 การโปรแกรมแบบประนีประนอม (Compromise Method)	23
2.8 บทสรุป	25
2.9 แบบฝึกหัด	26
เอกสารอ้างอิง	28
3 โปรแกรมเป้าหมาย (Goal Programming)	29
3.1 บทนำของโปรแกรมเป้าหมาย	29
3.2 วิธีโปรแกรมเป้าหมายแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Goal Programming, WGP)	31
3.3 วิธีโปรแกรมเป้าหมายแบบเรียงลำดับความสำคัญ (Preemptive Goal Programming หรือ Lexicographical Goal Programming)	39
3.4 วิธีโปรแกรมเป้าหมายแบบค่าต่ำสุดของค่าสูงสุด (Minimax Goal Programming)	48
3.5 ข้อเสียของโปรแกรมเป้าหมาย	54

3.6 บทสรุป	55
3.7 แบบฝึกหัด	56
เอกสารอ้างอิง	58
4 โปรแกรมเชิงเส้นแบบฟัซซี่ (Fuzzy Linear Programming)	60
4.1 ทฤษฎีฟัซซี่เซต (Fuzzy Set Theory)	60
4.2 การตัดสินใจภายใต้สภาพแวดล้อมแบบฟัซซี่ (Decision in Fuzzy Environment)	63
4.3 ตัวเลขแบบฟัซซี่ (Fuzzy Number)	65
4.4 โปรแกรมเชิงเส้นแบบฟัซซี่ (Fuzzy Linear Programming)	66
4.4.1 โปรแกรมเชิงเส้นกับทรัพยากรแบบฟัซซี่ (Linear Programming with Fuzzy Resource)	69
4.4.2 โปรแกรมเชิงเส้นกับสัมประสิทธิ์สมการวัตถุประสงค์แบบฟัซซี่ (Linear Programming with Fuzzy Objective Coefficients)	77
4.4.3 โปรแกรมเชิงเส้นกับสัมประสิทธิ์ข้อจำกัดแบบฟัซซี่ (Linear Programming with Constraint Coefficients)	85
4.5 การพัฒนาวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นฟัซซี่	86
4.6 บทสรุป	88
4.7 แบบฝึกหัด	90
เอกสารอ้างอิง	91
5 โปรแกรมเป้าหมายฟัซซี่ (Fuzzy Goal Programming)	93
5.1 หลักการพื้นฐานโปรแกรมเป้าหมายฟัซซี่ (Fuzzy Goal Programming, FGP)	93
5.2 โปรแกรมเป้าหมายฟัซซี่ (Fuzzy Goal Programming, FGP)	94
5.3 โปรแกรมเป้าหมายฟัซซี่แบบเรียงลำดับหรือพีเอ็มทีพีโกลโปรแกรมมิ่ง (Preemptive Fuzzy Goal Programming)	100
5.4 โปรแกรมเป้าหมายฟัซซี่แบบผลรวม (Additive Fuzzy Goal Programming, AFGP)	103
5.4.1 ตัวแบบหาผลรวมพื้นฐาน	103
5.4.2 ตัวแบบหาผลรวมแบบถ่วงน้ำหนัก	107
5.4.3 ตัวแบบผลรวมแบบเรียงลำดับความสำคัญ	109
5.5 บทสรุป	111
5.6 แบบฝึกหัด	112
เอกสารอ้างอิง	112

6 การประยุกต์ใช้วิธีโปรแกรมเป้าหมายแบบเรียงลำดับในการแบ่งกลุ่มลูกค้า ในปัญหาการกระจายสินค้า	115
6.1 บทนำ	115
6.2 ปัญหาการขนส่ง	116
6.3 การพิจารณาความสัมพันธ์	117
6.4 การสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์	118
6.5 การประเมินความสัมพันธ์ระหว่างลูกค้า	120
6.6 ตัวอย่างเพื่อแสดงการเปรียบเทียบระหว่างตัวแบบการขนส่งพื้นฐาน และตัวแบบที่นำเสนอ	121
6.6.1 กรณีปัญหาที่มีคำตอบที่ดีที่สุดเพียง 1 คำตอบ	122
6.6.2 กรณีปัญหาที่มีคำตอบที่ดีที่สุดเพียง 1 คำตอบ แต่ยอมให้มีการผ่อนปรน	123
6.6.3 กรณีปัญหาที่มีคำตอบที่ดีที่สุดหลายคำตอบ	124
6.7 บทสรุป	126
เอกสารอ้างอิง	127
7 การประยุกต์ใช้โปรแกรมเป้าหมายพีชซีในการแก้ปัญหา การวางแผนการผลิตและโลจิสติกส์	129
7.1 บทนำ	129
7.2 ตัวแบบการวางแผนการผลิตรวม (Aggregate Production Planning Model)	130
7.2.1 สมการเป้าหมาย	133
7.2.2 ข้อจำกัดของสมการ	133
7.2.3 ตัวแบบการวางแผนการผลิตรวมและการวางแผนโลจิสติกส์หลายเป้าหมาย แบบพีชซีเมื่อความต้องการสินค้าเป็นแบบช่วงภายใต้กำลังการผลิตแบบพีชซี	136
7.3 กรณีศึกษา	139
7.4 บทสรุป	143
เอกสารอ้างอิง	144
8 การประยุกต์ใช้วิธีโปรแกรมเป้าหมาย โปรแกรมพีชซี และโปรแกรมเป้าหมายพีชซีสำหรับการแก้ปัญหาทางานโครงการ ที่มีทรัพยากรอย่างจำกัดและหลายทางเลือก	146
8.1 บทนำ	146
8.2 ต้นทุนของงานโครงการ	147
8.3 ตัวแบบทางคณิตศาสตร์	148

8.3.1	ตัวแบบงานโครงการที่มีหลายวัตถุประสงค์โดยทรัพยากรมีจำกัด และมีหลายทางเลือก	149
8.3.2	การแก้ปัญหางานโครงการที่มีหลายวัตถุประสงค์ด้วยวิธีโปรแกรมเป้าหมาย	150
8.3.3	การแก้ปัญหางานโครงการที่มีหลายวัตถุประสงค์ด้วยวิธีสมการเชิงเส้นแบบฟัซซี่	151
8.3.4	การแก้ปัญหางานโครงการที่มีหลายวัตถุประสงค์ด้วยวิธีโปรแกรมเป้าหมาย แบบฟัซซี่ชนิดตามลำดับความสำคัญ	152
8.4	กรณีศึกษาและผลการวิจัย	153
8.5	บทสรุป	157
	เอกสารอ้างอิง	158
9	การประยุกต์ใช้โปรแกรมเป้าหมายฟัซซี่แบบเรียงลำดับ ในการแก้ปัญหาระบบการผลิตแบบเซลล์	160
9.1	บทนำ	160
9.2	ปัญหาการสร้างเซลล์ (Cell Formation Problem)	161
9.3	ส่วนประกอบที่ยกเว้นและส่วนประกอบที่ไม่มีค่า (Exceptional Element and Void Element)	164
9.3.1	ส่วนประกอบที่ยกเว้น (Exceptional Element, EE)	164
9.3.2	ส่วนประกอบที่ไม่มีค่า (Void Element, VE)	164
9.4	ตัวแบบคณิตศาสตร์ (Mathematical Model)	165
9.4.1	โปรแกรมเป้าหมายฟัซซี่แบบเรียงลำดับ (Preemptive Fuzzy Goal Programming, P-FGP)	167
9.4.2	ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก	167
9.4.3	ปัญหาการจัดเซลล์สำหรับระบบการผลิตแบบเซลล์ที่มีหลายวัตถุประสงค์ แบบฟัซซี่	169
9.4.4	การใช้ค่าความพึงพอใจที่ยอมรับได้ที่แตกต่างกัน	173
9.5	บทสรุป	175
	เอกสารอ้างอิง	176
	บรรณานุกรม	178
	ดัชนี	186

คำนำ

ปัญหาการตัดสินใจในปัจจุบัน มีปัจจัยด้วยกันหลายปัจจัยที่จะต้องพิจารณาไปพร้อมๆ กัน ซึ่งก็ส่งผลให้ปัญหามีความยุ่งยากและซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นปัญหาทางด้านธุรกิจหรือปัญหาทางด้านการผลิตก็ตาม โดยทั่วไปปัจจัยเหล่านี้มักมีความขัดแย้งกันอยู่เสมอ เช่น การสร้างผลกำไร อาจส่งผลให้สร้างผลเสียทางด้านสิ่งแวดล้อม การแก้ปัญหาลักษณะนี้เรียกว่า การแก้ปัญหาการตัดสินใจที่มีหลายเกณฑ์ โดยปัญหาลักษณะนี้สามารถแยกออกได้ 2 รูปแบบคือ ปัญหาการตัดสินใจที่มีหลายวัตถุประสงค์และปัญหาการตัดสินใจที่มีหลายคุณลักษณะ ตำราเล่มนี้จะเน้นไปที่เทคนิคการแก้ปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์เป็นหลัก ปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ผู้ตัดสินใจจะต้องหาสมดุลที่เหมาะสมในการวางแผนการจัดการระบบต่างๆ ที่มองในหลายมุมมองมากยิ่งขึ้น การที่ผู้ตัดสินใจมีทักษะ หรือเทคนิคที่ดีมาช่วยในการวิเคราะห์ ก็จะทำให้สามารถหาแนวทางปฏิบัติที่มีความเหมาะสม คุ่มค่า และเกิดประโยชน์ตามความพึงพอใจของผู้ตัดสินใจได้ในทุกๆ ด้านได้ เนื้อหาในตำราเล่มนี้เริ่มต้นจากพื้นฐานนิยามต่างๆ เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจหลักการเบื้องต้นของการตัดสินใจ แล้วจึงนำเสนอเทคนิคการแก้ปัญหาตั้งแต่เทคนิคอย่างง่ายจนถึงเทคนิคขั้นสูง นอกจากนั้นยังนำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้กับปัญหาในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม เช่น ปัญหาการแบ่งกลุ่มลูกค้า การวางแผนการผลิตและโลจิสติกส์ การแก้ปัญหางานโครงการ หรือการแบ่งกลุ่มเซลล์ เป็นต้น ตำราเล่มนี้เหมาะสำหรับนักศึกษา นักวิจัย ทั้งระดับปริญญาตรี โท และเอก ที่มีความสนใจศึกษาเทคนิคการตัดสินใจในเชิงลึก ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะทำให้นักศึกษาและผู้สนใจมีความรู้ในเรื่องของเทคนิคการตัดสินใจหลายหลักเกณฑ์มากยิ่งขึ้น โดยหากมีข้อผิดพลาดหรือข้อเสนอแนะประการใด สามารถติดต่อผู้เขียนได้ที่ email: ibusaba@engr.tu.ac.th เพื่อผู้เขียนจักได้แก้ไขทำการปรับปรุงต่อไป

ดร.บุษบา พุกษาพันธุ์รัตน์

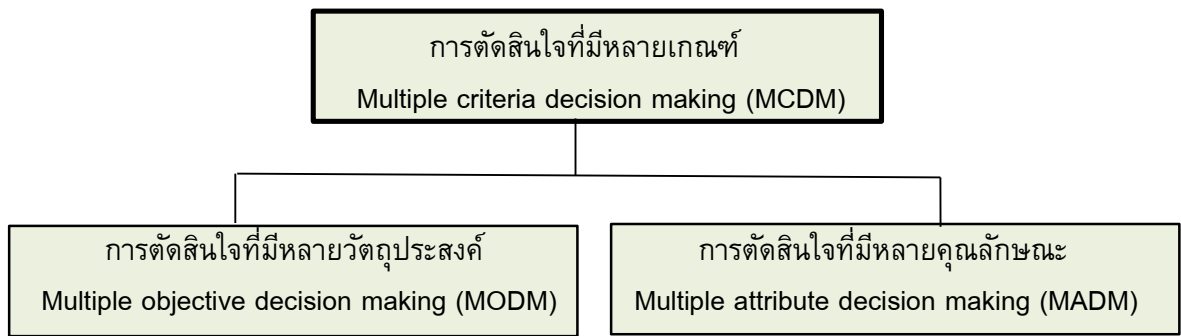
1

บทนำของปัญหาหลายวัตถุประสงค์

เทคนิคการตัดสินใจ (Decision making techniques) เป็นเทคนิคที่ช่วยลดทางเลือกลงมาให้เหลือเพียงทางเดียว หรือคือกระบวนการหาโอกาสของการตัดสินใจเพื่อแก้ไขปัญหาขององค์กร โดยการค้นหาทางเลือก (Alternatives) หรือแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุด รูปแบบการตัดสินใจแบ่งได้เป็น การตัดสินใจโดยบุคคลคนเดียวและการตัดสินใจเชิงกลุ่ม สภาวะการตัดสินใจอาจตัดสินใจภายใต้ความแน่นอน ไม่แน่นอน หรือ ภายใต้ความเสี่ยง เครื่องมือที่มักถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหาก็คือ การวิจัยดำเนินงาน (Operation Research) และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (Computer Technology) ลักษณะของเทคนิคส่วนใหญ่ที่นำมาใช้ในการตัดสินใจก็เพื่อเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดภายใต้คุณลักษณะที่ต้องการ การตัดสินใจแก้ปัญหามักมีความสอดคล้องเป็นจริงมากที่สุดกับสถานการณ์ปัจจุบันที่มีความหลากหลาย ตัวอย่างเช่น การพิจารณาวัตถุประสงค์ของผลกำไรเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ การคำนึงถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการพิจารณาด้วยเช่นกัน ดังนั้นเทคนิคการแก้ปัญหามีหลายวัตถุประสงค์จึงมีความจำเป็นและสำคัญมากยิ่งขึ้นสำหรับการตัดสินใจในปัจจุบัน

1.1 นิยามการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multicriteria Decision Making)

กระบวนการตัดสินใจ (Decision process) คือกระบวนการเลือกแนวทางการปฏิบัติท่ามกลางแนวทางต่าง ๆ ที่จะให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยปัญหาจะต้องมีการสังเคราะห์มาเป็นทางเลือก (Alternatives) และปัจจัย (Criteria) ที่เกี่ยวข้องหรือแนวทางที่เป็นไปได้ ในการตัดสินใจที่มีหลายเกณฑ์ (Multiple criteria decision making, MCDM) มีความซับซ้อนของเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา สำหรับการแก้ปัญหาที่มีเกณฑ์เพียงเกณฑ์เดียวกระบวนการเลือกแนวทางสามารถจัดการได้อย่างง่ายดายด้วยหลักการการวิจัยดำเนินงาน แม้ว่าจะมีขนาดปัญหาที่ใหญ่ก็ตาม โดยความยากของปัญหาจะเพิ่มขึ้นเมื่อเกณฑ์มีมากขึ้น ในการแก้ปัญหาที่มีหลายเกณฑ์สามารถแบ่งได้เป็น การตัดสินใจที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Multiple objective decision making, MODM) และการตัดสินใจที่มีหลายคุณลักษณะ (Multiple attribute decision making, MADM) ดังแสดงในภาพที่ 1.1 โดยการแก้ปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ จะใช้สำหรับแก้ปัญหาเพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุด เกี่ยวข้องกับการออกแบบและเทคนิคทางคณิตศาสตร์สำหรับหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) ส่วนการแก้ปัญหาที่มีหลายคุณลักษณะจะเป็นการแก้ปัญหาเลือกทางเลือกโดยใช้การโปรแกรมทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือ ในที่นี้จะกล่าวถึงปัญหาการตัดสินใจแบบหลายวัตถุประสงค์เป็นหลัก



ภาพที่ 1.1 การตัดสินใจที่มีหลายเกณฑ์

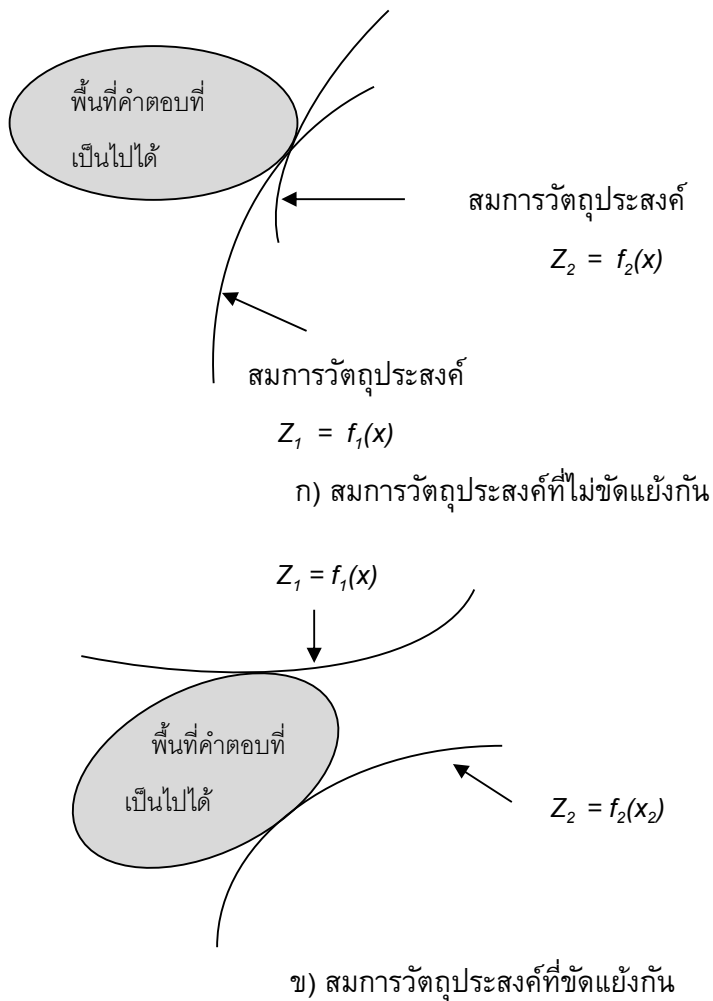
1.2 ความขัดแย้งของเกณฑ์

เงื่อนไขที่จำเป็น (Necessary condition) สำหรับการตัดสินใจที่มีหลายเกณฑ์คือการพิจารณาเกณฑ์มากกว่า 1 เกณฑ์ *เงื่อนไขที่เพียงพอ (Sufficient condition)* ก็คือเกณฑ์ต่าง ๆ จะต้องขัดแย้งกันโดยธรรมชาติ โดยสรุปก็คือปัญหาสามารถพิจารณาเป็นการตัดสินใจที่มีหลายเกณฑ์ได้ถ้ามีความขัดแย้งกัน (*Conflicting*) ระหว่างเกณฑ์อย่างน้อย 2 เกณฑ์ และมีทางเลือกของคำตอบอย่างน้อย 2 ทางเลือก (Tabucanon, 1988)

เกณฑ์ถูกกล่าวได้ว่ามีความขัดแย้งกันก็ต่อเมื่อ เกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งมีค่าที่ดีขึ้นจะส่งผลให้เกณฑ์อื่นมีค่าที่ลดลง แต่อย่างไรก็ตามเงื่อนไขที่เพียงพอนี้อาจไม่จำเป็นจะต้องเป็นความขัดแย้งแบบเข้มงวด เช่น ผู้ตัดสินใจต้องการทางเลือกของการซื้อรถที่ถูก สะดวกสบาย และประหยัด โดยทั่วไปไม่มีรถรุ่นใดที่จะตอบสนองเกณฑ์ทั้งหมดได้ดี การที่จะทำให้เกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งมีค่าที่ดีอาจต้องทำให้เกณฑ์บางเกณฑ์ลดค่าลง

สำหรับปัญหาหลายวัตถุประสงค์ เกณฑ์ที่มีความขัดแย้งและเกณฑ์ที่ไม่มีความขัดแย้งสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1.2 จากภาพที่ 1.2 ก แสดงให้เห็นถึงวัตถุประสงค์ 2 วัตถุประสงค์ที่นำไปสู่คำตอบเดียวกันคือ วัตถุประสงค์ไม่มีความขัดแย้งกัน ส่วนภาพที่ 1.2 ข แสดงให้เห็นถึงกรณี que การหาค่าความพึงพอใจของทั้งสองวัตถุประสงค์ที่นำไปสู่วัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน คือวัตถุประสงค์ทั้งสองขัดแย้งกัน

การแก้ปัญหการตัดสินใจที่มีหลายเกณฑ์เกี่ยวข้องกับการเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด ซึ่งเป็นเรื่องยากสำหรับผู้ตัดสินใจ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีวิธีการที่เป็นระบบในการแก้ปัญหาความขัดแย้งระหว่างเกณฑ์หรือวัตถุประสงค์เหล่านี้เพื่อให้ได้คำตอบที่พึงพอใจ (*Satisficing solution*)



ภาพที่ 1.2 ปัญหาสองวัตถุประสงค์ที่มีความขัดแย้งและไม่มีความขัดแย้ง

1.3 หลักการพื้นฐานและคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

คำนิยามที่สำคัญประกอบไปด้วย คุณลักษณะ (Attribute) วัตถุประสงค์ (Objectives) เป้าหมาย (Goals) และเกณฑ์ (Criteria)

นิยามที่ 1 คุณลักษณะ (Attribute)

คุณลักษณะคือ ลักษณะ คุณภาพ หรือประสิทธิภาพของพารามิเตอร์หรือทางเลือก

การแก้ปัญหาที่มีหลายคุณลักษณะเกี่ยวข้องกับการเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดจากทางเลือกที่มีอยู่ในรูปของคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เช่น การเลือกทำเลที่ตั้งของเมืองต้องคำนึงถึงการขยายตัวในอนาคต สภาพภูมิศาสตร์ ซึ่งสามารถกำหนดทางเลือกได้เป็นทางเลือกไปทางตะวันตก ทางตะวันออก หรือทางใต้

ทางเลือกเหล่านี้จะถูกนำมาเปรียบเทียบภายใต้คุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่างๆ เช่น ต้นทุน สิ่งอำนวยความสะดวกที่มี การเกิดภัยพิบัติต่างๆ เป็นต้น

นิยามที่ 2 วัตถุประสงค์ (Objectives)

วัตถุประสงค์ คือทิศทางที่จะทำให้ดีขึ้นที่ผู้ตัดสินใจรับรู้ได้

วัตถุประสงค์สะท้อนให้ทราบถึงสิ่งที่ผู้ตัดสินใจต้องการ ทิศทางที่ผู้ตัดสินใจต้องการจัดการในการทำงานปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์เกี่ยวกับการออกแบบทางเลือกที่จะทำให้ได้แนวทางที่พึงพอใจที่สุดของผู้ตัดสินใจ ตัวอย่างเช่น ปัญหาการวางแผนการผลิต ผู้ตัดสินใจต้องการที่จะทำการผลิตให้ได้ผลกำไรสูงสุด ให้เกิดมลพิษน้อยที่สุด และให้มีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงพนักงานต่ำที่สุด เป็นต้น

นิยามที่ 3 เป้าหมาย (Goals)

เป้าหมาย คือสิ่งที่ผู้ตัดสินใจต้องการ โดยมีการระบุปริมาณที่ต้องการ

ในขณะที่วัตถุประสงค์ระบุทิศทาง แต่เป้าหมายระบุระดับที่ต้องการ ในงานวิจัยต่างๆ ได้ใช้คำทั้งสองปะปนกันจนทำให้ความหมายไม่ชัดเจนและใช้ทดแทนกันไป

นิยามที่ 4 เกณฑ์ (Criteria)

เกณฑ์ คือมาตรฐานของการตัดสินใจ หรือกฎเกณฑ์ที่จะใช้ในการทดสอบ

สำหรับปัญหาที่มีหลายเกณฑ์ จะประกอบไปด้วยการพิจารณาหลายวัตถุประสงค์หรือหลายคุณลักษณะ หรือทั้งสองอย่าง

นิยามที่ 5 ค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimal solution)

ค่าที่เหมาะสมที่สุดของปัญหาการหาค่าสูงสุดของเวกเตอร์ (Vector maximum problem) คือการหาคำตอบที่สูงสุดของแต่ละวัตถุประสงค์ไปพร้อมๆ กัน นั่นคือ ค่า x^* เป็นค่าที่ดีที่สุดสำหรับ VMP ถ้า $x^* \in X$ และ $f(x^*) \geq f(x)$ สำหรับทุกค่า $x \in X$

เนื่องจากปัญหาหลายวัตถุประสงค์จะต้องมีความขัดแย้งกันระหว่างวัตถุประสงค์โดยธรรมชาติ ซึ่งมักจะไม่มีค่าที่ดีที่สุดสำหรับปัญหา VMP แต่จะการใช้การหาคำตอบที่เป็นที่ต้องการ (Preferred solution) แทน

นิยามที่ 6 คำตอบที่ไม่มีคำตอบอื่นที่ดีกว่า (Non dominated solution)

คำตอบที่ไม่มีคำตอบอื่นที่ดีกว่าหมายถึง การที่ไม่มีคำตอบใดที่เมื่อมีการพัฒนาคำตอบหนึ่งๆ แล้วไม่ต้องลดค่าของวัตถุประสงค์อื่นลงอย่างน้อยหนึ่งค่า นั่นคือ x^* เป็นคำตอบที่ไม่มีคำตอบอื่นที่ดีกว่าในปัญหา VMP ถ้าไม่มีค่า $x \in X$ ใดที่มีค่า $f(x^*) \leq f(x)$ สำหรับทุกค่า i และ $f_j(x^*) < f_j(x)$ อย่างน้อยหนึ่งค่าของ j (Hwang & Masud, 1979; Lai & Hwang, 1996)

คำตอบที่ไม่มีคำตอบอื่นที่ดีกว่าอาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าเป็นคำตอบแบบพาเรโต (Pareto optimal solution) คำตอบที่ไม่มีคำตอบอื่นที่ดีกว่า (Noninferior solution) หรือ คำตอบที่มีประสิทธิภาพ (Efficient solution) (Zeleny, 1982; Phruksaphanrat & Ohsato, 2002; Steuer, 1985)

นิยามที่ 7 คำตอบที่ต้องการ (Preferred solution)

เป็นคำตอบที่ไม่มีคำตอบอื่นดีกว่าที่ได้รับการเลือกสรรมาโดยผู้ตัดสินใจแล้ว ภายใต้เกณฑ์เพิ่มเติมเพื่อให้ได้คำตอบสุดท้าย ซึ่งก็คือคำตอบที่ดีที่สุด (Best solution) (Lai & Hwang, 1996)

นิยามที่ 8 คำตอบที่เป็นที่พอใจ (Satisficing solution)

คำตอบที่เป็นที่พอใจ คือเซตที่มีขนาดเล็กลงของเซตคำตอบที่เป็นไปได้ ซึ่งมีค่าเกินกว่าระดับที่พึงพอใจของแต่ละวัตถุประสงค์ คำตอบที่เป็นที่พอใจไม่จำเป็นจะต้องเป็นคำตอบที่ไม่มีคำตอบอื่นที่ดีกว่า คำตอบลักษณะนี้เป็นคำตอบที่เป็นที่พอใจสำหรับผู้ตัดสินใจและสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้ตัดสินใจที่มีความสามารถจำกัด (Lai & Hwang, 1996)

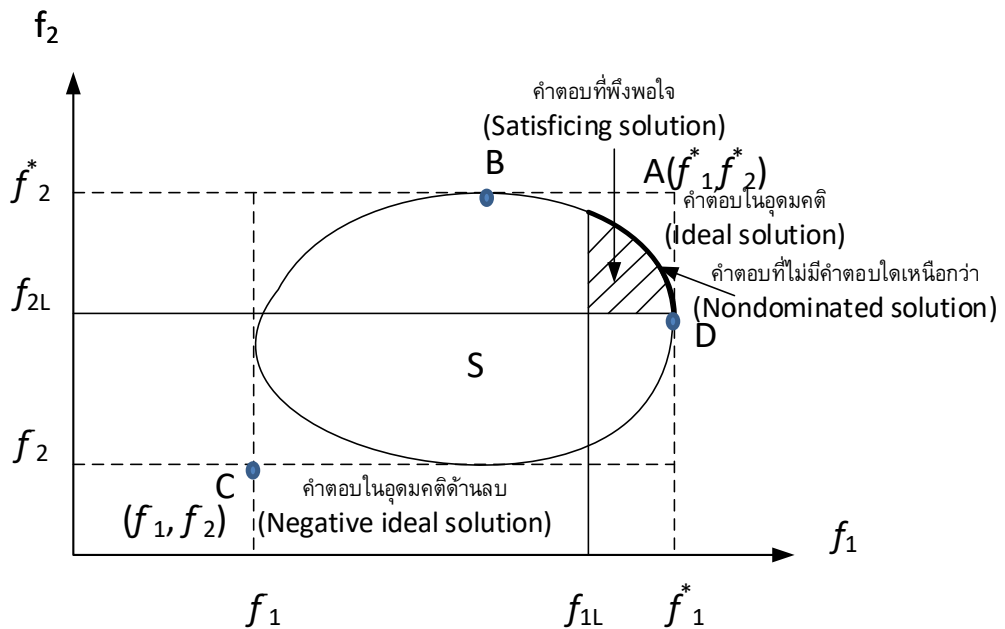
นิยามที่ 9 คำตอบในอุดมคติด้านบวก (Positive ideal solution, PIS)

คำตอบในอุดมคติด้านบวกเป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวัตถุประสงค์แต่ละวัตถุประสงค์ คือ $f_j^* = \max_{x \in X} f_j(x), j \in J$ สำหรับปัญหาการหาค่าสูงสุด และ $f_i^* = \min_{x \in X} f_i(x), i \in I$ สำหรับปัญหาการหาค่าต่ำสุด PIS สามารถกำหนดได้เป็น $A^* = \{f_1^*, f_2^*, \dots, f_K^*\}$ เมื่อ f_k^* เป็นคำตอบที่เป็นไปได้และเป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวัตถุประสงค์ k

นิยามที่ 10 คำตอบในอุดมคติด้านลบ (Negative ideal solution, NIS)

คำตอบในอุดมคติด้านลบเป็นค่าที่แย่ที่สุดสำหรับวัตถุประสงค์แต่ละวัตถุประสงค์ เมื่อ $f_j^- = \min_{x \in X} f_j(x), j \in J$ และ $f_i^- = \max_{x \in X} f_i(x), i \in I$ NIS สามารถกำหนดได้เป็น $A^- = \{f_1^-, f_2^-, \dots, f_K^-\}$ เมื่อ f_k^- เป็นคำตอบที่เป็นไปได้และเป็นค่าที่แย่ที่สุดสำหรับวัตถุประสงค์ k (Lai & Hwang, 1996)

ภาพต่อไปนี้จะแสดงถึงลักษณะของคำตอบประเภทต่างๆ จากนิยามข้างต้น (Lai & Hwang, 1996)



ภาพที่ 1.3 ลักษณะของคำตอบของปัญหาหลายวัตถุประสงค์ในพื้นที่ของฟังก์ชันวัตถุประสงค์

1.4 หลักการของคำตอบในอุดมคติ (Ideal Solution)

เนื่องจากความขัดแย้งโดยธรรมชาติของปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์จะทำให้ไม่มีทางเป็นไปได้ที่จะหาคำตอบที่ได้ค่าที่ดีที่สุดของทุกวัตถุประสงค์หรือคำตอบในอุดมคติ (Ideal solution) ของทุกวัตถุประสงค์ การเลือกค่าที่ดีที่สุดของคำตอบใดคำตอบหนึ่งก็จะทำให้ได้คำตอบของวัตถุประสงค์อื่นที่อาจได้ระดับความพึงพอใจเพียงบางส่วนเท่านั้น เมตริกซ์ของผลตอบแทน (Payoff matrix) ดังแสดงในตารางที่ 1.1 ค่าตามเส้นทแยงมุมของภาพคือค่าที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละวัตถุประสงค์ x^* เป็นค่าคำตอบที่ดีที่สุดของวัตถุประสงค์ใดๆ โดยค่าที่ดีที่สุดของแต่ละวัตถุประสงค์ในเมตริกซ์ของผลตอบแทนจะเรียกว่าเป็น คำตอบในอุดมคติด้านบวก (Positive ideal solution, PIS) ในขณะที่ค่าที่แย่ที่สุดในวัตถุประสงค์ใดๆ จากเมตริกซ์ของผลตอบแทนจะเรียกว่าคำตอบในอุดมคติด้านลบ (Negative ideal solution, NIS)

ตารางที่ 1.1 เมตริกซ์ของผลตอบแทน

	x^{1*}	x^{2*}	.....	x^{h*}	.....	x^{k*}
Z_1	$f_1(x^{1*})$	$f_1(x^{2*})$	.....	$f_1(x^{h*})$	.....	$f_1(x^{k*})$
Z_2	$f_2(x^{1*})$	$f_2(x^{2*})$	.....	$f_2(x^{h*})$	.....	$f_2(x^{k*})$
.	.	.		.		.
Z_l	$f_l(x^{1*})$	$f_l(x^{2*})$	.....	$f_l(x^{h*})$	.....	$f_l(x^{k*})$
.	.	.		.		.
Z_k	$f_k(x^{1*})$	$f_k(x^{2*})$	.....	$f_k(x^{h*})$	.....	$f_k(x^{k*})$

ตัวอย่างที่ 1.1 จงพิจารณาค่าเมตริกซ์ของผลตอบแทนต่อไปนี้

หาค่าสูงสุด $Z_1 = -x_1 + 3x_2$

หาค่าสูงสุด $Z_2 = 2x_1 + x_2$

หาค่าสูงสุด $Z_3 = -2x_1 + x_2$

ภายใต้เงื่อนไข

$$-x_1 + x_2 \leq 1$$

$$x_1 + x_2 \leq 7$$

$$x_1 \leq 5$$

$$x_2 \leq 3$$

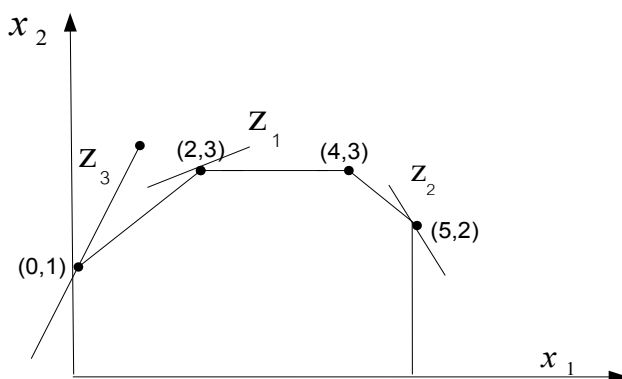
$$x_1, x_2 \geq 0$$

ค่าคำตอบที่เหมาะสมที่สุดมีดังนี้ ดังแสดงในภาพที่ 1.5

$$x_1^{1*} = 2, x_2^{1*} = 3, Z_1^* = 7$$

$$x_1^{2*} = 5, x_2^{2*} = 2, Z_2^* = 12$$

$$x_1^{3*} = 0, x_2^{3*} = 1, Z_3^* = 1$$



ภาพที่ 1.5 ผลลัพธ์แสดงดังภาพ

และค่าเมตริกซ์ผลตอบแทนที่ได้ดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 เมตริกซ์ผลตอบแทนของตัวอย่าง 1.1

	Z_1^*	Z_2^*	Z_3^*
Z_1	7	1	3
Z_2	7	12	1
Z_3	-1	-8	1

ตัวอย่างที่ 1.2 จากปัญหาหลายวัตถุประสงค์ต่อไปนี้หาค่าเมตริกซ์ของผลตอบแทนและค่า PIS/NIS

หาค่าสูงสุด $Z_1 = -x_1 + 2x_2$

หาค่าสูงสุดของ $Z_2 = 2x_1 + x_2$

ภายใต้เงื่อนไข

$$-x_1 + 3x_2 \leq 21$$

$$x_1 + 3x_2 \leq 27$$

$$4x_1 + 3x_2 \leq 45$$

$$3x_1 + x_2 \leq 30$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

จากปัญหาดังกล่าวเมื่อแก้ปัญหาที่ละวัตถุประสงค์จะสามารถสร้างตารางเมตริกซ์ของผลตอบแทนได้เป็น (Lai & Hwang, 1996)

ตารางที่ 1.3 เมตริกซ์ผลตอบแทนของตัวอย่างที่ 1.2

	Z_1^*	Z_2^*	x_1	x_2
Max Z_1	14	7	0	7
Max Z_2	-3	21	9	3

จากตารางค่า *PIS* ของวัตถุประสงค์ที่ 1 คือ 14 และค่า *NIS* คือ -3 ส่วนค่า *PIS* ของวัตถุประสงค์ที่ 2 คือ 21 และค่า *NIS* คือ 7

1.5 บทสรุป

ในบทนี้ได้อธิบายถึงปัญหาการตัดสินใจที่มีหลายเกณฑ์ซึ่งประกอบไปด้วยปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์และปัญหาที่มีหลายคุณลักษณะ โดยปัญหาที่จะอธิบายในลำดับต่อไปคือปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ ซึ่งมีเงื่อนไขของความขัดแย้งเข้ามาเกี่ยวข้อง ทั้งนี้ในบทนี้ได้อธิบายถึงนิยามที่สำคัญในการศึกษาเรื่องของการตัดสินใจที่มีหลายวัตถุประสงค์ ชนิดของคำตอบในลักษณะต่างๆ เพื่อเป็นการปูพื้นฐานการทำความเข้าใจ พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบให้เข้าใจถึงลักษณะปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ การคำนวณโดยใช้เมตริกซ์ผลตอบแทนเข้ามาช่วยพิจารณา และธรรมชาติของปัญหาหลักๆ บทนี้จึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับเรียนรู้เนื้อหาในบทต่อไป

1.6 แบบฝึกหัด

1. การแก้ปัญหาที่มีหลายเกณฑ์แยกประเภทได้กี่ประเภท อะไรบ้าง
2. จงยกตัวอย่างคุณลักษณะมา 2 ตัวอย่าง
3. จงยกตัวอย่างเป้าหมายและวัตถุประสงค์มาอย่างละ 2 ตัวอย่าง
4. คำตอบที่ไม่มีคำตอบอื่นที่ดีกว่า คำตอบที่เป็นที่ต้องการ และคำตอบที่เป็นที่พอใจแตกต่างกันอย่างไร
5. เกณฑ์และวัตถุประสงค์แตกต่างกันอย่างไร
6. คำตอบในอุดมคติคืออะไรสำหรับปัญหาหลายวัตถุประสงค์
7. จงหาเมตริกซ์ผลตอบแทนและค่า PIS และ NIS ของปัญหาต่อไปนี้

หาค่าสูงสุด	$Z_1 = -2x_1 + 3x_2$
-------------	----------------------

หาค่าสูงสุด	$Z_2 = 4x_1 + 3x_2$
-------------	---------------------

ภายใต้เงื่อนไข

$$-x_1 + 3x_2 \leq 210$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 270$$

$$4x_1 + 3x_2 \leq 450$$

$$3x_1 + x_2 \leq 300$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

(PIS เป้าหมายที่ 1, 2 คือ 210, 450)

(NIS เป้าหมายที่ 1, 2 คือ -90, 210)