แบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง

A MODEL FOR EVALUATING CONSTRUCTION-PROJECT DELIVERY SYSTEMS

ปรัชญา วงศ์จุ้ย
PRACHYA WONGJUK

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2551

KMITL-2008-EN-M-090-427

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

แบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง

A MODEL FOR EVALUATING CONSTRUCTION-PROJECT DELIVERY SYSTEMS

ปรัชญา วงศ์จักร์

PRACHYA WONGJUK

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 87090
วัน,เดือน,ปี 30 ส.ค. 2552

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2551

KMITL-2008-EN-M-090-427

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A MODEL FOR EVALUATING CONSTRUCTION-PROJECT DELIVERY SYSTEMS

PRACHYA WONGJUK

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF ENGINEERING IN CONSTRUCTION ENGINEERING

AND MANAGEMENT

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2008

KMITL-2008-EN-M-090-427

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2008

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักบริหารวิชาการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ แบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง

A Model for Evaluating Construction-Project Delivery Systems

นักศึกษา นายปรัชญา วงศ์จักร์

รหัสประจำตัว 49061617

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
อาจารย์นันทวัฒน์	จรัสโรจน์ธนเดช	
ดร.วุฒิชัย	ชาติพัฒนานันท์	
ผศ.แหลมทอง	เหล่าคงถาวร	
รศ.รังสรรค์	วงษ์บุญ	
รศ.ดร.จักรพงษ์	พงษ์เพ็ง	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 30 กรกฎาคม 2551 เวลา 09.00-11.00 น.

สถานที่สอบ ณ ห้องประชุม 2 ชั้น 3 อาคาร A

สำนักบริหารวิชาการรับรองแล้ว

(รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล)

ผู้อำนวยการสำนักบริหารวิชาการ

วันที่....12.....**เดือน**.กันยายน....**พ.ศ**.....2551.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง
นักศึกษา	นายปรัชญา วงศ์จักร์
รหัสประจำตัว	49061617
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ
พ.ศ.	2551
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง

บทคัดย่อ

การประเมินหรือการคัดเลือกระบบการส่งมอบโครงการเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่มีผลต่อความสำเร็จของโครงการ ทั้งในด้านต้นทุน เวลา และคุณภาพ อย่างไรก็ตามแบบจำลองที่ใช้สำหรับประเมินความเหมาะสมของระบบการส่งมอบที่มีอยู่ในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดอยู่บางประการ กล่าวคือทุกแบบจำลองตัดสินใจโดยผู้ตัดสินใจเพียงคนเดียว บางแบบจำลองไม่ได้รวมความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเข้าไปในการวิเคราะห์ และส่วนใหญ่ของแบบจำลองไม่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ผ่านปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อลดข้อจำกัดดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการที่สามารถ (1) คำนึงถึงผู้ตัดสินใจหลายคน (2) รวมความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเข้าไปในการวิเคราะห์ และ (3) ยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ โดยในการพัฒนาแบบจำลองนี้ได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel ร่วมกับ Visual Basic for Application (VBA) จากนั้นแบบจำลองจะถูกทดสอบการใช้งานกับผู้ปฏิบัติงานจริงในประเด็นของความเป็นมิตรกับผู้ใช้ ความน่าเชื่อถือ ความไวและความถูกต้อง แบบจำลองที่ได้สามารถจัดลำดับความเหมาะสมของระบบการส่งมอบและชี้ให้เห็นถึงระบบการส่งมอบที่เหมาะสมกับโครงการมากที่สุด ซึ่งจะทำให้การบริหารโครงการก่อสร้างเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	A Model for Evaluating Construction-Project Delivery Systems
Student	Mr. Prachya Wongjuk
Student ID.	49061617
Degree	Master of Engineering
Program	Construction Engineering and Management
Year	2008
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Jakrapong Pongpeng

ABSTRACT

Choosing/evaluating a construction-project delivery system is an important step influencing success of projects in terms of cost, time and quality. However, existing models for choosing/evaluating construction-project delivery systems have some limitations. That is, all consider only one decision-maker. Some do not include risk stemming from uncertainty into the analysis. Others have no flexibility according to change of the situation through computer interaction. To reduce these limitations, the research was aimed to develop a realistic working model able to (1) recognize multiple decision-makers, (2) incorporate risk arising from uncertainty, and (3) be flexible to change of the situation. The development of the model uses MS Excel and Visual Basic for Application (VBA). Then, the model was tested with practitioners for user friendliness, verification, sensitivity analysis and validation. The model can rank delivery systems and identify the best delivery system suitable for the construction project. As a consequence, the construction project will be managed more efficiently.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รศ.ดร.จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะและแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้ความรู้ทางวิชาการและประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณ ประธานและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำเพื่อความสมบูรณ์ของวิทยานิพนธ์ พร้อมกันนี้ขอขอบพระคุณ ครูบาอาจารย์ ทุกท่านที่เคยประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และอบรมสั่งสอนแก่ข้าพเจ้ามา

ขอขอบคุณ คุณสุวาทินี วงศ์จักร์ ภรรยาของข้าพเจ้า ที่อยู่เคียงข้างและเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

สุดท้ายนี้ คุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา ผู้เป็นที่รักยิ่ง ที่ได้มอบความรัก ความห่วงใยและเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าตลอดมา

ปรัชญา วงศ์จักร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VIII

สารบัญรูป.....XI

นิยามคำศัพท์.....XII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ปัญหาของงานวิจัย.....2

1.3 วัตถุประสงค์และความมุ่งหมายของการศึกษา.....2

1.4 สมมติฐานของการศึกษา.....2

1.5 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....3

1.5.1 ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ (Utility Function).....3

1.5.2 ฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคน (Social Welfare Function).....3

1.6 ขอบเขตการวิจัย.....3

1.7 ขั้นตอนการศึกษา.....3

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม.....5

2.1 บทนำ.....5

2.2 ความหมายและประเภทของระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง.....5

2.2.1 ความหมายของระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง.....5

2.2.2 รูปแบบและขอบเขตความรับผิดชอบของกลุ่มองค์กรในโครงการก่อสร้าง.....6

2.2.3 ประเภทของระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง.....8

2.3 กระบวนการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง.....12

2.4 แบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง.....14

2.4.1 Which procurement system? Towards a universal procurement selection technique.....14

2.4.2 Project Procurement System Selection Model.....15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.3 Developing a decision support system for building project procurement……..18
2.4.4 Improving Objective in Procurement Selection……20
2.4.5 Web-Based Decision Support Systems: Case Study in Project Delivery……...21
2.5 บทวิเคราะห์……22

บทที่ 3 กรอบทฤษฎี……24
3.1 บทนำ……24
3.2 ทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ (Utility Function) ……24
3.2.1 ลักษณะของทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์……25
3.2.2 การสร้างทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์……25
3.2.3 รูปแบบของฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์……26
3.2.4 ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์แบบพิจารณารวมหลายปัจจัย……27
3.3 ฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคน (Social Welfare Function) ……29
3.3.1 ฟังก์ชั่นกลุ่มคนในช่วงยุคเก่า……30
3.3.2 ฟังก์ชั่นกลุ่มคนในช่วงยุคใหม่……31
3.3.3 ฟังก์ชั่นกลุ่มคนในช่วงยุคปัจจุบัน……31
3.3.4 รูปแบบของฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนที่ใช้ในงานวิจัยนี้……31
3.4 บทวิเคราะห์……32

บทที่ 4 การออกแบบและพัฒนาแบบจำลอง……33
4.1 บทนำ……33
4.2 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีสำหรับการพัฒนาแบบจำลอง……33
4.2.1 การวัดค่าอรรถประโยชน์……34
4.2.2 การประยุกต์ใช้ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์และฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคน……37
4.3 กระบวนการของแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง……38
4.3.1 การพิจารณาทางเลือกของระบบการส่งมอบ……38
4.3.2 การประเมินระบบการส่งมอบโดยผู้ประเมินแต่ละคน……39
4.3.3 การประเมินระบบการส่งมอบโดยผู้ประเมินทุกคน……41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4 การพัฒนาแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง.....41
4.4.1 ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดสถานการณ์ในการประเมินก่อสร้าง
ระบบการส่งมอบโครงการ.....41
4.4.2 ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมิน.....41
4.4.3 ขั้นตอนที่ 3 การเลือกระบบการส่งมอบที่ต้องการประเมิน.....42
4.4.4 ขั้นตอนที่ 4 การกำหนดปัจจัยและน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้ประเมิน.....42
4.4.5 ขั้นตอนที่ 5 การให้ค่าอรรถประโยชน์แก่ระบบการส่งมอบ.....42
4.4.6 ขั้นตอนที่ 6 การแสดงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน
และจัดลำดับระบบการส่งมอบ.....42
4.4.7 ขั้นตอนที่ 7 รายงานผลการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง.....42
4.5 โปรแกรมสำหรับแบบจำลอง.....47
4.5.1 การกำหนดสถานการณ์ในการประเมินระบบการส่งมอบ.....48
4.5.2 การกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญในการตัดสินใจของผู้ประเมิน.....50
4.5.3 การเลือกระบบการส่งมอบที่ต้องการประเมิน.....51
4.5.4 การกำหนดปัจจัยและน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้ประเมิน.....52
4.5.5 การให้ค่าอรรถประโยชน์แก่ระบบการส่งมอบ.....55
4.5.6 การแสดงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน
และจัดลำดับระบบการส่งมอบ.....55
4.5.7 การรายงานผลการประเมินระบบการส่งมอบ.....56
4.6 สรุปการออกแบบและพัฒนาแบบจำลอง.....56

บทที่ 5 การทดสอบแบบจำลอง.....59
5.1 บทนำ.....59
5.2 การทดสอบความเป็นมิตรกับผู้ใช้ (User-friendliness) 59
5.3 การทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง (Verification) 60
5.4 การวิเคราะห์ความไวของแบบจำลอง (Sensitivity Analysis) 60
5.5 การทดสอบความถูกต้อง (Validation) 63
5.6 สรุปผลการทดสอบแบบจำลอง.....63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....65
6.1 บทนำ.....65
6.2 ข้อจำกัดร่วมของแบบจำลองจากการทบทวนวรรณกรรม.....66
6.3 กรอบทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง.....66
6.4 กระบวนการของแบบจำลองและโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับแบบจำลอง.....67
6.5 การทดสอบแบบจำลอง.....68
6.6 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยต่อไป.....69

เอกสารอ้างอิง.....70

ภาคผนวก ก. ตารางแสดงข้อมูลการวิเคราะห์ความไวของแบบจำลอง.....73
ภาคผนวก ข. ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความไวของแบบจำลอง.....82

ประวัติผู้เขียน.....91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ระบบการส่งมอบโครงการและปัจจัยที่ใช้ประเมิน โดย R.M.Skitmore [1].....14

2.2 ระบบการส่งมอบโครงการที่ถูกประเมิน โดย T.Alhazmi [2].....16

2.3 ปัจจัยที่ใช้ในการประเมิน โดย T.Alhazmi [2].....17

2.4 ระบบการส่งมอบโครงการและปัจจัยที่ใช้ประเมิน โดย Mohan M.Kumaraswamy [3].....18

2.5 ระบบการส่งมอบโครงการและปัจจัยที่ใช้ประเมิน โดย Sai-On [4].....20

5.1 การเปรียบเทียบผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง ระหว่างการคำนวณ ค่าอรรถประโยชน์ด้วยโปรแกรมเทียบกับการคำนวณด้วยมือ.....61

5.2 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยมีการเปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%.....61

5.3 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบที่มีต่อปัจจัยมีการเปลี่ยนแปลงในช่วง±20%.....62

5.4 การเปรียบเทียบ ผลการประเมินระบบการส่งมอบโดยใช้โปรแกรมกับผลจากความต้องการโดยรวมของกลุ่มผู้ประเมิน.....63

ก.1 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยสำหรับผู้ประเมินคนที่ 1.....74

ก.2 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยสำหรับผู้ประเมินคนที่ 2.....74

ก.3 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยสำหรับผู้ประเมินคนที่ 3.....75

ก.4 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบแบบ Design bid build สำหรับผู้ประเมินคนที่ 1.....76

ก.5 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบแบบ Accelerated tradition สำหรับผู้ประเมินคนที่ 1.....76

ก.6 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบแบบ Design and build สำหรับผู้ประเมินคนที่ 1.....77

ก.7 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบแบบ Turnkey สำหรับผู้ประเมินคนที่ 1.....77

ก.8 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบแบบ Design bid build สำหรับผู้ประเมินคนที่ 2.....78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ก.9 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบ แบบ Accelerated tradition สำหรับผู้ประเมินคนที่ 2.....78
ก.10 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบ แบบ Design and build สำหรับผู้ประเมินคนที่ 2.....79
ก.11 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบ แบบ Turnkey สำหรับผู้ประเมินคนที่ 2.....79
ก.12 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบ แบบ Design bid build สำหรับผู้ประเมินคนที่ 3.....80
ก.13 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบ แบบ Accelerated tradition สำหรับผู้ประเมินคนที่ 3.....80
ก.14 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบ แบบ Design and build สำหรับผู้ประเมินคนที่ 3.....81
ก.15 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบ แบบ Turnkey สำหรับผู้ประเมินคนที่ 3.....81
ข.1 การเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อน้ำหนักความสำคัญ ของปัจจัย "ค่าใช้จ่าย" เปลี่ยนแปลในช่วง ±20%.....83
ข.2 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อน้ำหนักความสำคัญ ของปัจจัย "ค่าใช้จ่าย" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%.....83
ข.3 การเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อน้ำหนักความสำคัญ ของปัจจัย "เวลา" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%.....84
ข.4 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อน้ำหนักความสำคัญ ของปัจจัย "เวลา" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%.....84
ข.5 การเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อน้ำหนักความสำคัญ ของปัจจัย "คุณภาพ" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%.....85
ข.6 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อน้ำหนักความสำคัญ ของปัจจัย "คุณภาพ" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%.....85
ข.7 การเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อน้ำหนักความสำคัญ ของปัจจัย "ความต้องการทั่วไป" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%.....86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ข.8 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อน้ำหนักความสำคัญ ของปัจจัย "ความต้องการทั่วไป" เปลี่ยนแปลงในช่วง±20%.....86

ข.9 การเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของปัจจัย "ค่าใช้จ่าย" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%.....87

ข.10 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของปัจจัย "ค่าใช้จ่าย" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%.....87

ข.11 การเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของปัจจัย "เวลา" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%.....88

ข.12 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของปัจจัย "เวลา" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%.....88

ข.13 การเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของปัจจัย "คุณภาพ" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%.....89

ข.14 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของปัจจัย "คุณภาพ" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%.....89

ข.15 การเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของปัจจัย "ความต้องการทั่วไป" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%.....90

ข.16 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของปัจจัย "ความต้องการทั่วไป" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%.....90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 องค์กรที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการจัดทำและส่งมอบโครงการก่อสร้าง.....5

2.2 การว่าจ้างฝ่ายออกแบบและฝ่ายก่อสร้างแยกจากกัน.....6

2.3 การว่าจ้างฝ่ายออกแบบและฝ่ายก่อสร้างรวมกัน.....7

2.4 การว่าจ้างองค์กรการจัดการโครงการก่อสร้าง.....7

2.5 กระบวนการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง.....13

3.1 ตัวอย่างการหาทางเลือกที่ดีที่สุดจากทางเลือกที่เป็นไปได้.....25

3.2 ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ ตามทัศนคติที่มีต่อความเสี่ยงของผู้ประเมิน.....26

4.1 ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ ตามลักษณะทัศนคติที่มีต่อความเสี่ยงของผู้ประเมิน.....34

4.2 การหาค่าอรรถประโยชน์ สำหรับผู้ประเมินที่มีทัศนคติเป็นกลางต่อความเสี่ยง.....35

4.3 การหาค่าอรรถประโยชน์ สำหรับผู้ประเมินที่มีทัศนคติไม่ชอบความเสี่ยง.....35

4.4 การหาค่าอรรถประโยชน์ สำหรับผู้ประเมินที่มีทัศนคติชอบความเสี่ยง.....36

4.5 ขั้นตอนการหาค่าอรรถประโยชน์.....36

4.6 กระบวนการของแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง.....40

4.7 แผนภาพลำดับขั้นตอนการทำงานของแบบจำลอง.....43

4.8 เมนูหน้าเริ่มต้นของแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบ.....47

4.9 เมนูวิธีการใช้งานโปรแกรม.....48

4.10 เมนูการกำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับข้อมูลของโครงการ.....49

4.11 เมนูการกำหนดจำนวนและรายชื่อผู้ทำการประเมิน.....49

4.12 เมนูทางเลือกในการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมิน.....50

4.13 เมนูการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมินและทำการสมดุลน้ำหนัก.....51

4.14 เมนูการเลือกระบบการส่งมอบที่ต้องการประเมิน.....52

4.15 เมนูการกำหนดปัจจัยและทางเลือกในการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย.....53

4.16 เมนูการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มเติมปัจจัย.....53

4.17 เมนูการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย.....54

4.18 เมนูการให้ค่าอรรถประโยชน์ของแต่ละระบบการส่งมอบ.....54

4.19 เมนูวิธีการหาค่าอรรถประโยชน์.....55

4.20 ผลการประเมินระบบการส่งมอบจากผู้ประเมิน.....57

4.21 ผลการประเมินระบบการส่งมอบแยกตามปัจจัย.....57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยามคำศัพท์

เพื่อความเข้าใจความหมายของคำศัพท์ที่ตรงกันในงานวิจัยนี้ จึงให้ความหมายของคำศัพท์ต่างๆ ดังนี้

แบบจำลอง (Model) หมายถึง แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง ที่ใช้ในระบบช่วยในการตัดสินใจเลือกระบบการส่งมอบโครงการ

โครงการก่อสร้าง (Construction-project) หมายถึง กิจกรรมของงานก่อสร้างในโครงการเริ่มตั้งแต่ การวางแผนโครงการ การออกแบบ การก่อสร้าง จนกระทั่งถึงการตรวจรับงานก่อสร้าง

การส่งมอบโครงการก่อสร้าง หมายถึง กระบวนการในโครงการก่อสร้างทั้งหมด เพื่อได้มาซึ่งงานก่อสร้าง

ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง (Construction-project delivery system) หมายถึง รูปแบบและขอบเขตความรับผิดชอบของกลุ่มองค์กรที่เข้ามาให้บริการในการจัดทำและส่งมอบโครงการก่อสร้าง ซึ่งประกอบไปด้วย องค์กรหลัก 3 กลุ่มได้แก่ เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบงานก่อสร้าง และผู้ทำการก่อสร้าง

ปัจจัย หมายถึง สาเหตุหรือองค์ประกอบต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสำเร็จของโครงการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบการส่งมอบโครงการเป็นรูปแบบและขอบเขตความรับผิดชอบของกลุ่มองค์กรที่เข้ามาให้บริการในการจัดทำและส่งมอบโครงการก่อสร้าง ซึ่งในโครงการก่อสร้างโดยทั่วไปนั้นประกอบไปด้วยกลุ่มองค์กรที่มีส่วนร่วมในการดำเนินการอย่างน้อย 3 กลุ่ม คือ (1) เจ้าของโครงการ (2) ผู้ออกแบบ และ (3) ผู้รับจ้างก่อสร้าง ระบบการส่งมอบมีหลายรูปแบบให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมของแต่ละโครงการ โดยอาศัยปัจจัยในการคัดเลือกตามความต้องการเฉพาะที่แตกต่างกันในแต่ละโครงการ ระบบการส่งมอบที่เหมาะสมมีส่วนสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จของโครงการทั้งในด้านต้นทุน เวลาและคุณภาพ ในอุตสาหกรรมการก่อสร้างมีความแตกต่างของระบบการส่งมอบเพิ่มขึ้น เป็นผลให้ความต้องการในการทำกระบวนการคัดเลือกสำหรับโครงการมีวิธีที่เป็นระบบมากขึ้น เพื่อให้เจ้าของได้เลือกระบบการส่งมอบที่เหมาะสมมากที่สุด โดยส่วนใหญ่เจ้าของงานหรือที่ปรึกษาที่ได้รับมอบหมาย ยังคงใช้ดุลพินิจที่เกิดจากประสบการณ์เป็นเกณฑ์ในการประเมินคัดเลือกระบบการส่งมอบสำหรับโครงการ ซึ่งอาจนำไปสู่การได้มาซึ่งระบบการส่งมอบที่ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของเจ้าของโครงการได้อย่างเต็มที่

เพื่อเป็นการลดปัญหาดังกล่าว ได้มีการพัฒนากระบวนการในการคัดเลือกหรือจัดลำดับความเหมาะสมของระบบการส่งมอบ เช่น การใช้เทคนิคหลายคุณลักษณะในการกำหนดค่าปัจจัยอรรถประโยชน์และค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยภายใต้สมมติฐานของโครงการเพื่อจัดลำดับความเหมาะสมของระบบการส่งมอบตามวัตถุประสงค์ที่ถูกกำหนดไว้แล้ว [1] หรือการใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับขั้น (AHP) เลือกระบบการส่งมอบที่เหมาะสมที่สุดในระบบการคัดกรองแบบหลายชั้น ระบบการส่งมอบที่ไม่เหมาะสมจะถูกคัดออกไปตามลำดับจนได้ระบบการส่งมอบที่เหมาะสมมากที่สุด โดยปัจจัยการคัดเลือกต่างกันในแต่ละขั้นตอน [2] ในบางแบบจำลองได้กำหนดปัจจัยด้านบวกตามความต้องการของเจ้าของงานและพิจารณาว่าระบบการส่งมอบงานแบบต่างๆ สร้างผลกระทบต่อปัจจัยบวกต่างๆ อย่างไรซึ่งระบบการส่งมอบที่ดีที่สุด ได้แก่ระบบการส่งมอบที่มีผลกระทบต่อปัจจัยมากที่สุดนั่นเอง [3] การคัดเลือกระบบการส่งมอบต้องมีการตัดสินใจโดยไม่มีอคติ บางแบบจำลองมีแนวคิดในการแบ่งขั้นตอนการให้ค่าอรรถประโยชน์และกำหนดค่าน้ำหนักของปัจจัยออกจากกัน [4] ในบางครั้งประเภทระบบการส่งมอบโครงการให้ถูกกำหนดไว้ก่อนแล้ว แบบจำลองจึงเป็นการคัดเลือกโครงการที่เหมาะสมกับระบบการส่งมอบโดยกำหนดปัจจัยวัดความสำเร็จของระบบการส่งมอบนั้น [5] จะเห็นได้ว่ากระบวนการของแบบจำลองที่เสนอโดยนักวิจัยหลายท่านซึ่งต่างเน้นการพัฒนาที่แตกต่างกัน กล่าวคือบางแบบจำลอง (เช่น [1], [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ[5]) มีความง่ายในการใช้งานและสามารถรวมความเสี่ยงเข้าไปในการวิเคราะห์ ในขณะที่บางแบบจำลองมีเทคนิคที่ยากและซับซ้อน (เช่น [2] และ [4]) นอกจากนี้ยังพบว่าในสภาพความเป็นจริงการตัดสินใจคัดเลือกระบบการส่งมอบงานนั้น อาศัยผู้ตัดสินใจมากกว่าหนึ่งคน ซึ่งแต่ละคนอาจให้ค่าน้ำหนักที่ไม่เท่ากันและค่าน้ำหนักนี้อาจเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ สิ่งที่พบจากแบบจำลองที่ใช้ประเมินระบบการส่งมอบเพื่อคัดเลือกหรือลำดับความสำคัญของระบบการส่งมอบ ซึ่งเป็นข้อจำกัดของแบบจำลองเหล่านี้ กล่าวคือทุกแบบจำลองตัดสินใจโดยผู้ตัดสินใจเพียงคนเดียว บางแบบจำลองไม่ได้รวมความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเข้าไปในการวิเคราะห์ และส่วนใหญ่ของแบบจำลองไม่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ผ่านปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ เพื่อลดข้อจำกัดดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการที่สามารถ (1) คำนึงถึงผู้ตัดสินใจหลายคน (2) รวมความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเข้าไปในการวิเคราะห์ และ (3) ยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์

1.2 ปัญหาของงานวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องข้างต้นพบว่า แบบจำลองดังกล่าวมีข้อจำกัดที่แตกต่างออกไป ได้แก่ แบบจำลองกระทำโดยผู้ตัดสินใจเพียงคนเดียว บางแบบจำลองไม่ได้คำนึงถึงความเสี่ยงและความไม่แน่นอน และแบบจำลองไม่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์

1.3 วัตถุประสงค์และความมุ่งหมายของการศึกษา

เพื่อพัฒนาแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง ที่สามารถลดข้อจำกัดของแบบจำลองที่มีอยู่ให้มีความสามารถที่จำเป็นของแบบจำลองในอนาคต [6] ดังต่อไปนี้

- รวมรวบความพึงพอใจของบุคคลหลายคนในการตัดสินใจ
- คำนึงถึงความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนในการวิเคราะห์
- มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์

นอกจากนี้การพัฒนาแบบจำลองยังเพื่อแสดงผลลัพธ์และจัดลำดับของระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างที่ดีที่สุด เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้พิจารณาเลือกใช้ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโครงการ

1.4 สมมติฐานของการศึกษา

งานวิจัยได้พัฒนาแบบจำลอง โดยถือว่าปัจจัยทุกตัวเป็นอิสระต่อกัน เพื่อลดความซับซ้อนของแบบจำลอง ทำให้ผู้ใช้แบบจำลองเข้าใจและใช้งานแบบจำลองได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างในงานวิจัยนี้ได้นำทฤษฎีแนวความคิดของฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์และฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนมาประยุกต์ใช้ เพื่อตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการศึกษา ซึ่งทฤษฎีดังกล่าวอธิบายโดยสังเขปได้ดังนี้

1.5.1 ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ (Utility Function)

ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์เป็นทฤษฎีที่นิยมใช้มากที่สุดวิธีหนึ่งเพื่อจัดการกับความไม่แน่นอน ซึ่งเป็นการวัดความพึงพอใจที่รวมความไม่แน่นอนเข้าไว้ในการประเมินด้วย กล่าวคือ ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์จะเป็นตัวกลางในการกำหนดคุณค่าให้กับแต่ละปัจจัยและสะท้อนความพึงพอใจออกมาในรูปแบบของค่าอรรถประโยชน์ที่ผู้ประเมินให้กับแต่ละปัจจัยโดยรวมเอาความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเข้าไปขณะทำการประเมินด้วย อย่างไรก็ตามการประเมินผลด้วยฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์สามารถใช้กับผู้ประเมินทีละคนเท่านั้น ในขณะที่การตัดสินใจคัดเลือกระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างมักมีผู้ตัดสินใจหลายคน เพื่อจัดการกับสถานการณ์ที่มีผู้ตัดสินใจหลายคน งานวิจัยนี้จึงได้นำฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน

1.5.2 ฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคน (Social Welfare Function)

ฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคน มีความสามารถในการรวบรวมค่าอรรถประโยชน์และความพึงพอใจของผู้ตัดสินใจทุกคนซึ่งมีความแตกต่างกันเข้าไว้ด้วยกันและแสดงผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเพื่อใช้ในการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างต่อไป

1.6 ขอบเขตการวิจัย

การพัฒนาแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างในงานวิจัยนี้ได้แนะนำระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างและปัจจัย ซึ่งหากผู้ทำการตัดสินใจต้องการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมทั้งในส่วนของระบบการส่งมอบหรือปัจจัยก็สามารถกระทำได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการและประสบการณ์ของผู้ทำการประเมิน ซึ่งประเภทของโครงการก่อสร้างที่แตกต่างกันอาจมีปัจจัยและน้ำหนักความสำคัญที่ไม่เหมือนกันได้

1.7 ขั้นตอนการศึกษา

(1) ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง ของต่างประเทศและในประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) หาข้อจำกัดของแบบจำลองที่มีอยู่ในปัจจุบันเพื่อพัฒนาแบบจำลองที่สามารถลดข้อจำกัดที่มีอยู่ให้น้อยลง

(3) ศึกษาทฤษฎีและแนวความคิดที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง

(4) พัฒนาแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง โดยอาศัยทฤษฎีและแนวความคิดที่ศึกษา เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ของงานวิจัยดังนี้

- พัฒนาแบบจำลองให้มีความสามารถในการรวบรวมการตัดสินใจของผู้ตัดสินใจหลายคน โดยอาศัยฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคน
- พัฒนาแบบจำลองให้สามารถรวมความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนโดยอาศัยฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์
- พัฒนาแบบจำลองให้มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์โดยพัฒนาแบบจำลองให้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ผ่านทางคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel และพัฒนาร่วมกับ Visual Basic for Applications (VBA)

(5) ทดสอบความสามารถในการทำงานของแบบจำลอง

(6) วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

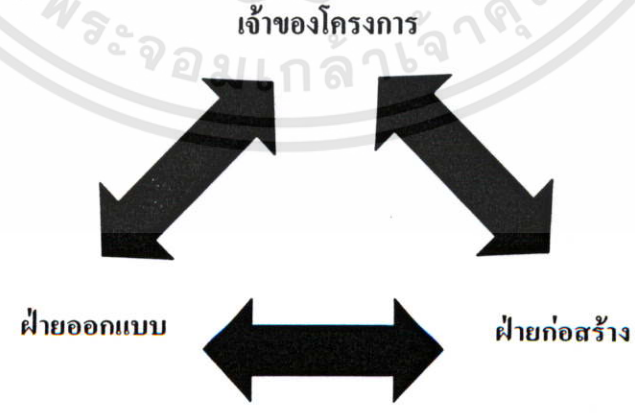
2.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวสรุปเกี่ยวกับการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง จากการศึกษาบทความทางวิชาการ วารสารทางวิชาการ วิทยานิพนธ์และตำราวิชาการทั้งต่างประเทศและในประเทศ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับกระบวนการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง โดยการทบทวนวรรณกรรมนี้จะทำการศึกษาแนวคิดและขั้นตอนการทำงานและใช้งานแบบจำลอง รวมถึงการวิเคราะห์จุดแข็งและข้อจำกัดของแบบจำลองเหล่านั้น เพื่อชี้ให้เห็นช่องว่างและความจำเป็นในการพัฒนาแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างในงานวิจัยนี้ นอกจากนี้ยังศึกษาถึงประเภทของระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างและปัจจัยที่ใช้ในการประเมิน เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาแบบจำลองของงานวิจัยนี้ต่อไป

2.2 ความหมายและประเภทของระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง

2.2.1 ความหมายของระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง

ระบบการส่งมอบโครงการ หมายถึง รูปแบบและขอบเขตความรับผิดชอบของกลุ่มองค์กรที่เข้ามาให้บริการในการจัดทำและส่งมอบโครงการก่อสร้าง ซึ่งประกอบไปด้วยองค์กรหลัก 3 กลุ่ม [7] ได้แก่ เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบและผู้ก่อสร้าง ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของโครงการ ระบบที่เหมาะสมสามารถลดต้นทุนและระยะเวลาการทำโครงการลงได้ [8]



รูปที่ 2.1 องค์กรที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการจัดทำและส่งมอบโครงการก่อสร้าง

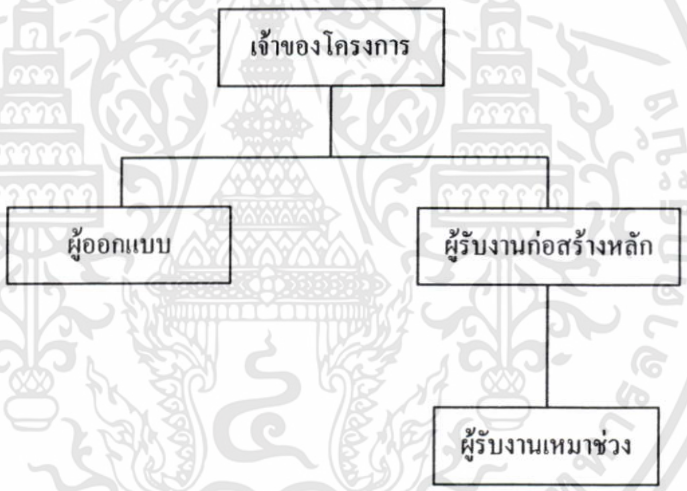
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 รูปแบบและขอบเขตความรับผิดชอบของกลุ่มองค์กรในโครงการก่อสร้าง

รูปแบบและขอบเขตความรับผิดชอบของกลุ่มองค์กรในโครงการก่อสร้าง สามารถแบ่งออกตามรูปแบบการว่าจ้าง เป็น 3 ประเภทหลักๆ ดังนี้ [9]

2.2.2.1 รูปแบบการว่าจ้างฝ่ายออกแบบและฝ่ายก่อสร้างแยกจากกัน

เป็นรูปแบบระบบการส่งมอบที่แบ่งแยกความรับผิดชอบของฝ่ายออกแบบและฝ่ายก่อสร้างออกจากกัน โดยเจ้าของโครงการว่าจ้างผู้ออกแบบและผู้รับงานก่อสร้างหลักแยกจากกัน ซึ่งทั้งผู้ออกแบบและผู้สร้างมีสัญญาจ้างโดยตรงกับเจ้าของโครงการ สำหรับผู้ออกแบบนอกจากจะรับผิดชอบในเรื่องการจัดทำรูปแบบแล้ว ยังอาจทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาในการจัดเตรียมสัญญาจ้างและทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของผู้รับงานก่อสร้างเป็นครั้งคราวเพื่อให้งานก่อสร้างเป็นไปอย่างถูกต้อง ส่วนผู้รับงานก่อสร้างหลัก อาจแบ่งงานบางส่วนให้ผู้รับเหมาช่วงได้ ความสัมพันธ์ระหว่าง เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบและผู้สร้าง ดังรูปที่ 2.2 [7]

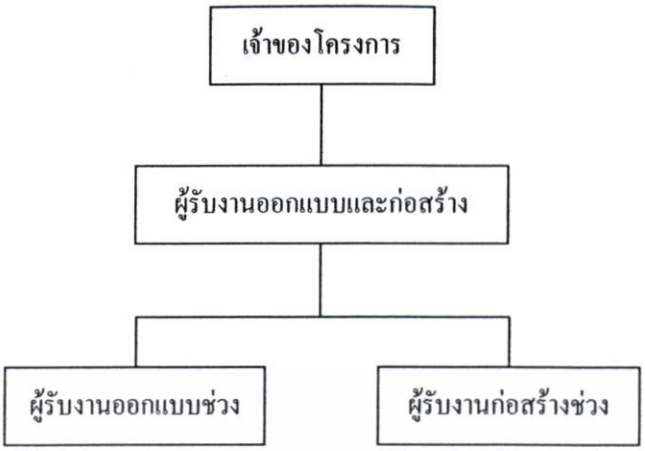


รูปที่ 2.2 การว่าจ้างฝ่ายออกแบบและฝ่ายก่อสร้างแยกจากกัน

2.2.2.2 รูปแบบการว่าจ้างฝ่ายออกแบบและก่อสร้างรวมกัน

เป็นรูปแบบระบบการส่งมอบที่รวมความรับผิดชอบของฝ่ายออกแบบและฝ่ายก่อสร้างในองค์กรเดียวกัน โดยเจ้าของโครงการว่าจ้างผู้รับจ้างที่ทำหน้าที่ทั้งในส่วนผู้ออกแบบและผู้รับงานก่อสร้างหลัก โดยจะเสนอราคาค่าก่อสร้างรวมกับงานออกแบบต่อเจ้าของโครงการ ความสัมพันธ์ขององค์กรจึงมีเพียง 2 กลุ่ม คือ ฝ่ายเจ้าของโครงการกับองค์กรฝ่ายผู้ออกแบบและผู้ก่อสร้าง การว่าจ้างในลักษณะนี้ จะใช้กันมากกับโครงการที่ต้องการผู้เชี่ยวชาญการออกแบบเฉพาะทาง และทำงานร่วมกับฝ่ายก่อสร้างตั้งแต่ขั้นตอนของการออกแบบ ซึ่งความสัมพันธ์ขององค์กรที่เกี่ยวข้องดังรูปที่ 2.3 [7]

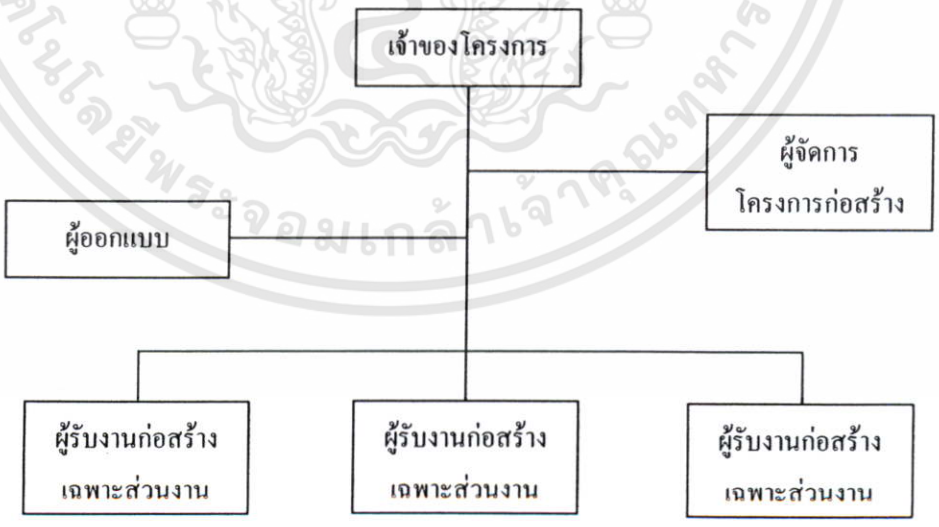
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 การว่าจ้างฝ่ายออกแบบและฝ่ายก่อสร้างรวมกัน

2.2.2.3 รูปแบบการว่าจ้างองค์กรจัดการโครงการก่อสร้าง

เป็นรูปแบบระบบการส่งมอบที่มีการว่าจ้างองค์กรจัดการโครงการก่อสร้างเข้ามาร่วมในทีมงานอีกองค์กรหนึ่ง ซึ่งเป็นการพัฒนาความสัมพันธ์ขององค์กรมาจากรูปแบบความสัมพันธ์อื่นๆ ที่กล่าวมาข้างต้น โดยเจ้าของโครงการจ้างเข้ามาเพื่อทำหน้าที่จัดการโครงการก่อสร้างแทนเจ้าของโครงการ ตามลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างองค์กรในรูปที่ 2.4 [7] ซึ่งในระบบการส่งมอบประเภทนี้ผู้รับงานก่อสร้างอาจทำสัญญาจ้างโดยตรงกับเจ้าของโครงการหรือในบางกรณีอาจให้ผู้รับงานก่อสร้างทำสัญญากับผู้จัดการโครงการก่อสร้างแทนเจ้าของโครงการ [9] ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของเจ้าของโครงการ



รูปที่ 2.4 การว่าจ้างองค์กรการจัดการโครงการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ประเภทของระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง

ระบบการส่งมอบแต่ละประเภทนั้น จะถูกแบ่งออกเป็นกลุ่ม ตามรูปแบบความสัมพันธ์ขององค์กรในโครงการก่อสร้าง ดังที่กล่าวมาแล้ว โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกระบบการส่งมอบโครงการที่เป็นที่นิยมและมีลักษณะเฉพาะแบบต่างๆ เพื่อพิจารณาใช้เป็นทางเลือกเบื้องต้นในกระบวนการของแบบจำลอง โดยระบบการส่งมอบที่ใช้ แบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ตามรูปแบบดังต่อไปนี้ [9]

2.2.3.1 รูปแบบว่าจ้างฝ่ายออกและฝ่ายก่อสร้างแยกจากกัน

- **Design bid build**: งานออกแบบแล้วเสร็จสมบูรณ์ทั้งหมดก่อนการประมูลหรือคัดเลือกผู้รับจ้างงานก่อสร้างและการก่อสร้าง

ข้อดี

- มีการถ่วงดุลการทำงานระหว่างผู้ออกแบบกับผู้ก่อสร้าง
- การเปลี่ยนแปลงในช่วงออกแบบทำได้ง่าย
- งบประมาณก่อสร้างมีความแน่นอน

ข้อด้อย

- ระยะเวลาโครงการใช้เวลานาน
- ไม่พิจารณา "ความสร้างได้" ของแบบและรายการ
- ฝ่ายออกแบบและฝ่ายก่อสร้างประสานกันน้อย
- โอกาสในการเปลี่ยนแปลงแก้ไขมีสูง

- **Accelerated tradition**: งานก่อสร้างสามารถเริ่มได้เมื่องานออกแบบแล้วเสร็จได้บางส่วน

ข้อดี

- งานก่อสร้างเริ่มต้นได้เร็วขึ้นทำให้ระยะเวลารวมของโครงการสั้นลงกว่าแบบ Design bid build
- มีการถ่วงดุลการทำงานระหว่างผู้ออกแบบกับผู้ก่อสร้าง

ข้อด้อย

- การเปลี่ยนแปลงแก้ไขทำได้ยาก เนื่องจากมีการเริ่มงานก่อสร้างไปแล้วบางส่วน

- **Two stage tendering**: เป็นการว่าจ้างผู้รับจ้างงานก่อสร้างก่อนเริ่มงานก่อสร้างในระหว่างงานออกแบบเพื่อให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิธีการ ขั้นตอน รวมถึงเทคนิคการก่อสร้าง เพื่อผู้ออกแบบสามารถที่จะออกแบบโครงการให้มี "ความสร้างได้"

ข้อดี

- ระยะเวลาของโครงการลดลง เนื่องจากผู้รับจ้างก่อสร้างมีการประสานกับผู้ออกแบบอย่างใกล้ชิดก่อนทำการก่อสร้าง
- พิจารณา "ความสร้างได้" ของแบบและรายการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อด้อย

- ผู้รับจ้างก่อสร้างที่เสนอวิธีการก่อสร้างที่ดีอาจไม่ใช่ผู้รับจ้างก่อสร้างที่ดีที่สุด
- การเปลี่ยนแปลงแบบหรือเปลี่ยนแปลงผู้รับจ้างก่อสร้างเป็นไปได้ยาก เนื่องจากผู้ออกแบบทำการออกแบบตามวิธีการหรือความต้องการที่ผู้รับจ้างก่อสร้างเสนอ

- **Continuity contracts**: เป็นการว่าจ้างผู้รับจ้างก่อสร้างรายเดิม สำหรับโครงการที่ต่อเนื่องกัน โดยทั้ง 2 โครงการนั้นต้องมีความต่อเนื่องหรือมีลักษณะโครงการที่คล้ายกัน

ข้อดี

- ระยะเวลาของโครงการลดลง เนื่องจากสามารถลดขั้นตอนในการประมูลงานหรือการคัดเลือกผู้รับจ้างงานก่อสร้าง
- ลดค่าใช้จ่ายในการจัดประมูลหาผู้รับจ้างก่อสร้าง

ข้อด้อย

- จำเป็นต้องมีอย่างน้อย 2 โครงการที่คล้ายกันหรือมีการออกแบบร่วมกัน และผู้รับจ้างก่อสร้างต้องสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องสัมพันธ์กัน

2.2.3.2 รูปแบบว่าจ้างฝ่ายออกแบบและก่อสร้างรวมกัน

- **Design and build**: เจ้าของโครงการทำสัญญาจ้างผู้รับจ้างที่มีหน้าที่รับผิดชอบทั้งในส่วนงานออกแบบและงานก่อสร้าง

ข้อดี

- ระยะเวลาของโครงการลดลง
- แบบและรายการมี "ความสร้างได้" สูง เนื่องจากผู้ทำการก่อสร้างมีส่วนร่วมในขั้นตอนการออกแบบ
- การประสานงานระหว่างผู้ออกแบบและผู้ก่อสร้างดี

ข้อด้อย

- การถ่วงดุลอำนาจและความมีส่วนร่วมจากเจ้าของโครงการลดลง การควบคุมคุณภาพทำได้ยาก
- การตัดสินใจของเจ้าของโครงการในเรื่องสำคัญทำได้ง่ายเฉพาะช่วงเริ่มโครงการ

- **Package deals**: เป็นการว่าจ้างผู้รับจ้างทำการก่อสร้างโดยใช้แบบก่อสร้างมาตรฐานของผู้รับจ้าง

ข้อดี

- เจ้าของโครงการสามารถเห็นตัวอย่างจริงของผลงานที่ผู้รับจ้างได้ทำมาแล้ว
- ค่าใช้จ่ายในงานออกแบบลดลง เนื่องจากใช้แบบสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อด้อย

- แบบและรายการอาจไม่ตรงกับความต้องการทั้งหมด
- การเปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือเพิ่มเติมทำได้ยาก

- **Turnkey**: ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างอาจรวมไปถึงการจัดหาเงินทุน การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ และอาจรวมถึงการรับและฝึกพนักงานสำหรับโครงการที่เจ้าของโครงการลงทุนอาจรวมถึงเงินทุน ติดตั้งทดสอบ การฝึกพนักงาน

ข้อดี

- เจ้าของโครงการจะได้รับความสะดวก เนื่องจากภาระความรับผิดชอบทั้งหมดจะตกอยู่กับผู้รับจ้าง
- เจ้าของโครงการสามารถเริ่มต้นการใช้งานได้ทันทีเมื่อเข้าครอบครอง

ข้อด้อย

- การถ่วงดุลอำนาจและความมีส่วนร่วมจากเจ้าของโครงการลดลง
- โครงการอาจมีปัญหาด้านคุณภาพ
- การตัดสินใจของเจ้าของโครงการในเรื่องสำคัญทำได้เฉพาะช่วงเริ่มโครงการ

- **Develop and construction**: การว่าจ้างผู้รับจ้างเฉพาะในส่วนของการออกแบบรายละเอียดและการก่อสร้างเท่านั้น โดยเจ้าของโครงการมีหน่วยงานที่ทำหน้าที่พัฒนาหรือออกแบบแนวคิดและรูปแบบของงานก่อสร้าง

ข้อดี

- โครงการก่อสร้างได้สะท้อนแนวคิดจากเจ้าของโครงการ
- ลดค่าใช้จ่ายในส่วนการออกแบบแนวคิด

ข้อด้อย

- เจ้าของโครงการต้องเตรียมบุคคลากรเพื่อใช้ในการประสานงานกับผู้ออกแบบรายละเอียดเพื่อแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้น
- อาจเกิดความขัดแย้งระหว่างเจ้าของโครงการกับผู้รับจ้าง เนื่องจากหน้าที่ที่อาจทับซ้อนกัน

2.2.3.3 รูปแบบว่าจ้างองค์กรจัดการโครงการก่อสร้าง

- **Management contracting หรือ Project management**: ผู้รับจ้างฝ่ายก่อสร้างและฝ่ายออกแบบทำสัญญาจ้างกับฝ่ายจัดการโครงการ โดยที่ฝ่ายจัดการโครงการจะทำหน้าที่จัดการโครงการก่อสร้างแทนเจ้าของโครงการทั้งหมด

ข้อดี

- มีที่ปรึกษาแก่เจ้าของโครงการตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ
- ฝ่ายจัดการโครงการมีอำนาจในการควบคุมผู้รับเหมาย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีการประกันราคาสูงสุดของโครงการ (GMP)
- มีแรงจูงใจในการลดต้นทุน หากมีการกำหนดการแบ่งสรรผลประโยชน์

ข้อด้อย

- ในกรณีที่ฝ่ายจัดการโครงการทำการก่อสร้างเองอาจทำให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพ
- เจ้าของโครงการมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น จากการจ้างหน่วยงานจัดการโครงการ
- เจ้าของโครงการขาดอำนาจในการถ่วงดุลตรวจสอบช่วงการก่อสร้าง

- **Construction management**: ผู้รับจ้างฝ่ายก่อสร้างและฝ่ายออกแบบทำสัญญาโดยตรงกับเจ้าของโครงการ โดยที่ฝ่ายจัดการโครงการจะทำหน้าที่จัดการโครงการก่อสร้างแทนเจ้าของโครงการเฉพาะในส่วนงานก่อสร้างเท่านั้น

ข้อดี

- มีที่ปรึกษาแก่เจ้าของโครงการตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ
- การควบคุม เวลา ต้นทุน และคุณภาพ สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อด้อย

- ไม่มีการประกันราคาสูงสุดของโครงการ (GMP)
- เจ้าของโครงการมีค่าใช้จ่ที่เพิ่มขึ้น จากการจ้างหน่วยงานจัดการโครงการ

แต่เนื่องจากระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างรูปแบบว่าจ้างองค์กรจัดการโครงการก่อสร้างเป็นการพัฒนาความสัมพันธ์ขององค์กรที่เพิ่มขึ้นจาก รูปแบบว่าจ้างฝ่ายออกและฝ่ายก่อสร้างแยกจากกันและรูปแบบว่าจ้างฝ่ายออกแบบและก่อสร้างรวมกัน การเพิ่มองค์กรจัดการโครงการเข้าไปเพื่อช่วยจัดการงานก่อสร้างนั้น ขึ้นอยู่กับความพร้อมและความต้องการของเจ้าของโครงการ ซึ่งมีความโดดเด่นและลักษณะเฉพาะในการตัดสินใจที่จะใช้ระบบการส่งมอบรูปแบบนี้ เพราะฉะนั้น ในงานวิจัยนี้จึงทำการพัฒนาแบบจำลองเพื่อประเมินระบบการส่งมอบ ที่พิจารณาเฉพาะรูปแบบการว่าจ้างฝ่ายออกและฝ่ายก่อสร้างแยกจากกันและรูปแบบการว่าจ้างฝ่ายออกแบบก่อสร้างรวมกัน โดยไม่พิจารณารูปแบบการว่าจ้างองค์กรจัดการโครงการก่อสร้าง

นอกเหนือจากระบบการส่งมอบที่กล่าวมาแล้วยังมีรูปแบบระบบการส่งมอบรูปแบบอื่นที่ถูกพัฒนาขึ้น โดยให้เอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในการลงทุนมากขึ้น ระบบดังกล่าวเรียกว่า ระบบที่ให้เอกชนร่วมลงทุน ซึ่งโดยทั่วไปมักเป็นโครงการที่ภาครัฐเป็นเจ้าของโครงการ ตัวอย่างระบบดังกล่าว ได้แก่ ระบบ Build, Own Operate and Transfer (BOOT) [10] โดยภาคเอกชนจะเป็นผู้ดำเนินการหาแหล่งเงินทุน ออกแบบ และทำการก่อสร้าง หลังจากนั้นจะเป็นผู้ใช้ประโยชน์จากโครงการที่สร้างเสร็จ เพื่อจัดเก็บรายได้ภายใต้ระยะเวลาที่กำหนดไว้ในสัมปทาน ระหว่างดำเนินการอยู่นี้จะถือว่าเอกชนเป็นเจ้าของโครงการ เมื่อดำเนินการไปจนครบระยะเวลาที่กำหนดจะต้องถ่ายโอนกรรมสิทธิ์ความเป็นเจ้าของคืนให้รัฐ [8]

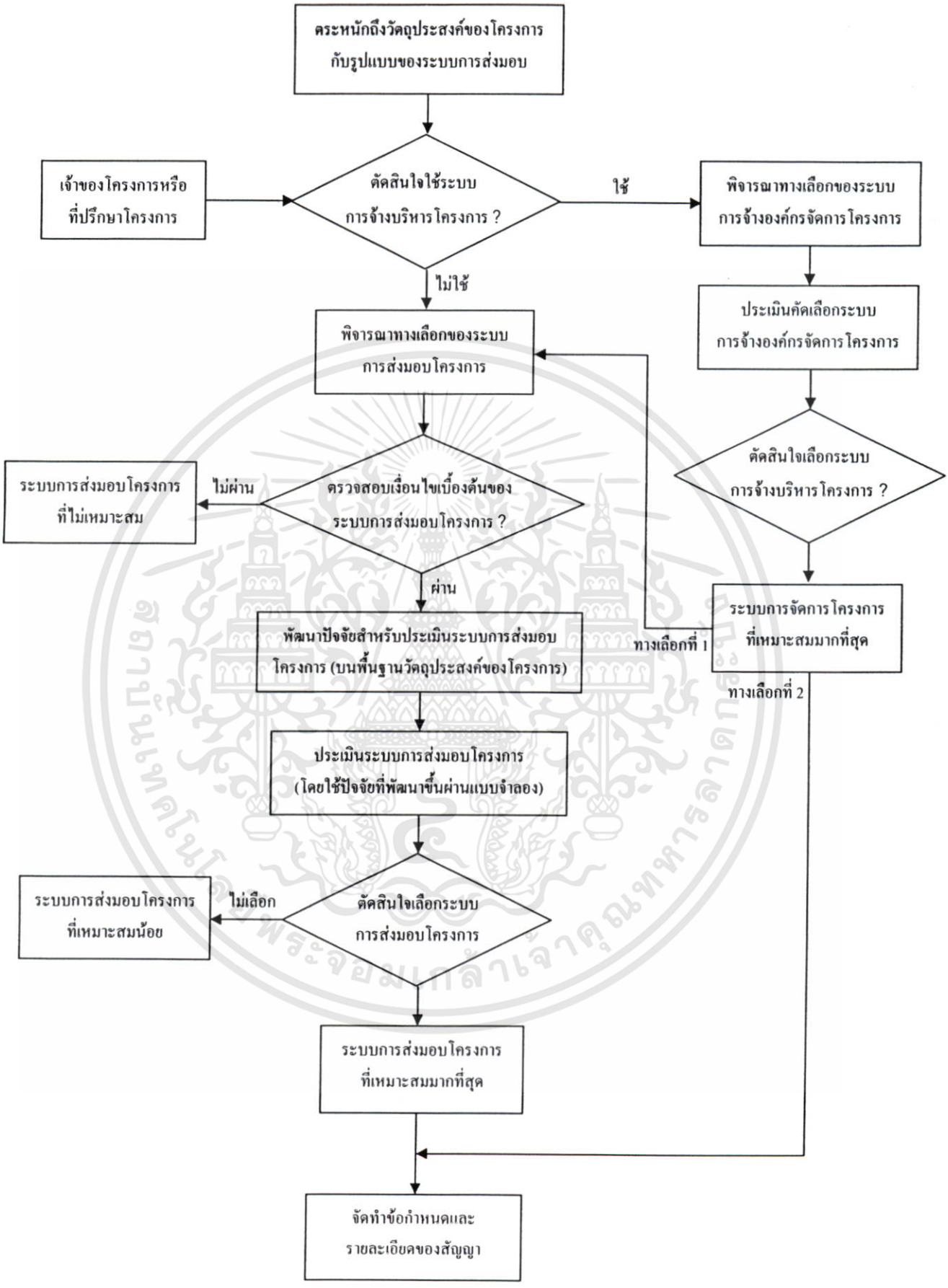
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 กระบวนการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง

กระบวนการประเมินระบบการส่งมอบเป็นวิธีการนำไปสู่การคัดเลือกระบบการส่งมอบที่เหมาะสม เป็นการตัดสินใจที่สำคัญของเจ้าของหรือที่ปรึกษาโครงการ ตั้งระบบการส่งมอบที่เหมาะสมนั้นต้องอยู่บนพื้นฐานของความเป็นไปได้และปัจจัยคัดเลือกเป็นส่วนสำคัญในการตัดสินใจ การพัฒนาปัจจัยที่ตรงตามวัตถุประสงค์ของโครงการทำให้การประเมินคัดเลือกสามารถตอบสนองความต้องการของทุกฝ่ายได้ กระบวนการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างดังรูปที่ 2.5 มีขั้นตอนพอสังเขป ดังนี้

- การตระหนักถึงวัตถุประสงค์ของโครงการกับรูปแบบระบบการส่งมอบ เพื่อให้ทราบถึงความต้องการสูงสุดของโครงการว่ามีเป้าหมายสำคัญอะไรบ้าง รวมถึงข้อจำกัดต่างๆที่มีในโครงการทั้งในด้านต้นทุน เวลาและคุณภาพ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกรูปแบบระบบการส่งมอบที่มีความสอดคล้องกับเป้าหมายของโครงการ
- การตัดสินใจใช้รูปแบบการจ้างองค์กรจัดการโครงการ เจ้าของโครงการหรือที่ปรึกษาจะพิจารณาถึงศักยภาพและทรัพยากรที่มีอยู่ของเจ้าของโครงการว่าจะสามารถบริหารจัดการโครงการได้เองหรือไม่ และถ้าจำเป็นต้องมีการจ้างบริหารโครงการ ขั้นตอนต่อไปจึงเป็นการพิจารณาทางเลือกและประเมินคัดเลือกระบบการจ้างองค์กรจัดการโครงการเพื่อจะตัดสินใจว่าจะเลือกระบบการจ้างองค์กรจัดการโครงการแบบใดที่เหมาะสมกับโครงการและความต้องการของเจ้าของโครงการ
- การพิจารณาทางเลือกของระบบการส่งมอบโครงการที่มีอยู่ เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติและลักษณะเฉพาะของแต่ละทางเลือก รวมทั้งข้อดีข้อด้อยของระบบส่งมอบประเภทต่างๆ ที่สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของโครงการก่อสร้าง
- การตรวจสอบเงื่อนไขของระบบการส่งมอบเบื้องต้นถึงความเป็นไปได้ที่จะเลือกใช้ระบบการส่งมอบว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ขององค์กร มีความเป็นไปได้ในทางกฎหมายหรือเป็นที่ยอมรับในอุตสาหกรรมก่อสร้างในช่วงเวลาดังกล่าวหรือไม่ ผู้มีอำนาจตัดสินใจได้แก่เจ้าของหรือที่ปรึกษาโครงการจะมีส่วนในการพิจารณา สำหรับรูปแบบระบบการส่งมอบที่ไม่เหมาะสมจะถูกคัดออกและระบบการส่งมอบที่เหลือจะถูกพิจารณาในขั้นตอนถัดไป
- การพัฒนาปัจจัยสำหรับประเมินระบบการส่งมอบ โดยพัฒนาปัจจัยให้สามารถตอบสนองความต้องการตามวัตถุประสงค์ของโครงการ เป็นการรวบรวมและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของโครงการ เพื่อใช้ปัจจัยเหล่านี้ในแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบต่อไป ซึ่งการพัฒนาชุดของปัจจัยควรมีน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยเหล่านั้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 กระบวนการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การประเมินระบบการส่งมอบโครงการ เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของกระบวนการประเมินเพื่อคัดเลือก ในขั้นตอนนี้จะใช้ปัจจัยที่พัฒนาขึ้นจากขั้นตอนก่อนหน้ามาสร้างความสัมพันธ์กันขึ้นเป็นแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบ เพื่อให้ผู้ตัดสินใจเห็นระดับความแตกต่างและความเหมาะสมของแต่ละระบบการส่งมอบ ระบบการส่งมอบ โดยที่ตอบสนองความต้องการของปัจจัยมากที่สุดจะมีลำดับที่ดีที่สุด ซึ่งเป็นเนื้อหาหลักของงานวิจัยนี้
- การตัดสินใจเลือกระบบการส่งมอบโครงการ โดยทั่วไปจะทำการคัดเลือกระบบการส่งมอบที่เหมาะสมมากที่สุดจากผลการจัดลำดับและระบบที่เหมาะสมน้อยกว่าจะถูกคัดออก ระบบที่ถูกเลือกจะถูกนำไปเป็นแนวทางในการจัดทำข้อกำหนดและรายละเอียดของสัญญาจ้างต่อไป [11]

2.4 แบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง

ในการพัฒนาแบบจำลองเพื่อคัดเลือกระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างที่เหมาะสมนั้น ผู้ทำการวิจัยแต่ละรายได้มีแนวคิดและกระบวนการในการพัฒนาแบบจำลองที่แตกต่างกัน ซึ่งแบบจำลองมีจุดแข็งและข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 Which procurement system? Towards a universal procurement selection technique

ในปี 1988 R.M.Skitmore และ D.E.Marsden [1] ได้กล่าวถึงเทคนิคการคัดเลือกระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างที่เป็นสากล โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลายคุณลักษณะ อาศัยข้อมูลพื้นฐานจากสำนักงานการพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ (NEDO) ซึ่งเป็นตารางค่าอรรถประโยชน์ของความสัมพันธ์ระหว่างระบบการส่งมอบ 7 ระบบและปัจจัยในการคัดเลือก 7 ปัจจัย ดังตารางที่ 2.1

แบบจำลองนี้อาศัยทฤษฎีฟังชั่นอรรถประโยชน์และการถ่วงน้ำหนักปัจจัย โดยแบ่งขั้นตอนการประเมินระบบการส่งมอบได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ระบบการส่งมอบโครงการและปัจจัยที่ใช้ประเมิน โดย R.M.Skitmore [1]

ระบบการส่งมอบโครงการ	ปัจจัยที่ใช้ในการประเมิน
• Negotiated traditional	• Speed
• Competitive traditional	• Certainty
• Develop and construct	• Flexibility
• Negotiated design and build	• Quality level
• Competitive design	• Complexity
• Management contracting	• Risk avoidance and responsibility
• Turnkey contracting	• Price competition

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.1 ขั้นตอน 1: การให้ค่าอรรถประโยชน์

ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการจัดการโครงการ อาจเป็นคนเดียวหรือหลายคน ทำการกำหนดค่าอรรถประโยชน์โดยการเปรียบเทียบค่าอรรถประโยชน์ของแต่ละระบบการส่งมอบที่สัมพันธ์กันในแต่ละปัจจัยผ่านมาตราส่วนตัวเลขคะแนน 10 ถึง 110 โดยระบบการส่งมอบที่ให้ผลด้านบวกต่อปัจจัยมากจะได้ค่าคะแนนอรรถประโยชน์มาก กรณีที่มีผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนมากกว่าหนึ่งคน ต้องทำการหาค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ยรวมทุกคนก่อนดำเนินการขั้นต่อไป

2.4.1.2 ขั้นตอน 2: การกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย

ผู้มีหน้าที่ตัดสินใจเลือกระบบการส่งมอบให้ค่าน้ำหนักกับปัจจัยตามสมมติฐานหรือวัตถุประสงค์ของโครงการ เช่น ต้องการระยะเวลาโครงการที่น้อยที่สุดหรือโครงการมีความซับซ้อนมาก เป็นต้น โดยการให้คะแนนใช้มาตราส่วนตัวเลข 1 ถึง 20 กล่าวคือปัจจัยที่มีน้ำหนักมากจะได้ค่าคะแนนที่มาก จากนั้นแปลงค่าน้ำหนักให้อยู่ในรูปของสัดส่วนร้อยละ

2.4.1.3 ขั้นตอน 3: การประเมินระบบการส่งมอบที่เหมาะสม

ระบบการส่งมอบและปัจจัยการคัดเลือกจะแสดงในรูปแบบตาราง ค่าอรรถประโยชน์ของแต่ละระบบการส่งมอบจะถูกคูณเข้ากับค่าน้ำหนักของปัจจัย ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นค่าคะแนนรวมของแต่ละระบบการส่งมอบ คะแนนจะถูกเปรียบเทียบเพื่อหาระบบการส่งมอบที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับโครงการ โดยระบบที่มีคะแนนมากระบบนั้นก็จะมีความเหมาะสมกับโครงการมากเช่นกัน

จากขั้นตอนของแบบจำลอง R.M.Skitmore และ D.E.Marsden [1] ในการคัดเลือกระบบการส่งมอบงาน จะเห็นว่า ข้อดีของแบบจำลอง คือเป็นแบบจำลองที่มีขั้นตอนการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ การให้ค่าคะแนนอรรถประโยชน์ทำโดยผู้เชี่ยวชาญหลายคนและมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการ ทำให้ได้ค่าอรรถประโยชน์ที่ไม่เอนเอียงและตอบสนองความต้องการ ข้อเสียของแบบจำลอง คือ แบบจำลองตัดสินใจโดยผู้ตัดสินใจเพียงคนเดียวในขั้นตอนการถ่วงน้ำหนักปัจจัยและแบบจำลองไม่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์

2.4.2 Project Procurement System Selection Model

แบบจำลองสำหรับคัดเลือกระบบการส่งมอบโครงการ (Project Procurement System Selection Model หรือ PPSSM) ของ T.Alhazmi และ R.McCaffer [2] ในปี 2000 ได้นำเสนอการพัฒนาแบบจำลองสำหรับคัดเลือกระบบการส่งมอบที่เหมาะสม โดยนำเสนอระบบการส่งมอบโครงการที่ใช้ในงานวิจัย 13 ระบบ โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังตารางที่ 2.2 และทำการรวบรวมปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระบบการส่งมอบไว้ 6 ประเภทและตามความต้องการของเจ้าของโครงการอีก 4 ประเภท ดังตารางที่ 2.3 โดย PPSSM แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน จากกระบวนการคัดเลือกอย่างหยาบไปจนถึงขั้นละเอียดสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ระบบการส่งมอบโครงการที่ถูกประเมิน โดย T.Alhazmi [2]

ระบบการส่งมอบโครงการ
• Separated and cooperative procurement methods - Traditional method - Two stage tendering - Negotiation method - Continuity contracts - Serial contracts - Cost reimbursable contracts
• Integrated procurement methods - Design and build - Package deals - Turnkey - Develop and construct
• Management oriented procurement methods
- Management contracting
- Construction management
- Design and manage

2.4.2.1 ขั้นตอนที่ 1: การจัดลำดับความเป็นไปได้

พัฒนากลุ่มของปัจจัยการประเมินค่าใน 6 กลุ่มแรก จากนั้นให้คะแนนกับปัจจัยความเป็นไปได้เทียบกับระบบการส่งมอบให้คะแนนอยู่ระหว่าง 0 – 5 โดย 5 เป็นคะแนนที่ปัจจัยมีความเป็นไปได้สูงที่สุดที่จะตอบสนองกับระบบการส่งมอบ ในขั้นตอนนี้ยังมิใช่เพื่อหาบทสรุปวิธีการที่ดีที่สุดแต่ได้แบ่งระบบการส่งมอบเป็น 2 กลุ่ม คือ ระบบการส่งมอบที่ไม่มีความเป็นไปได้สำหรับโครงการและระบบการส่งมอบที่ต้องพิจารณาในขั้นตอนต่อไป

2.4.2.2 ขั้นตอนที่ 2: การประเมินค่าโดยการเปรียบเทียบ

การเปรียบเทียบรายการข้อดีข้อเสียของแต่ละระบบการส่งมอบ จุดมุ่งหมายของการประเมินโดยการเปรียบเทียบ เพื่อเรียมการให้เจ้าของโครงการมีโอกาสได้ผลประโยชน์มากที่สุดสำหรับแต่ละระบบและในขณะเดียวกันเพื่อลดจำนวนปัญหาที่เกิดขึ้น ระบบการส่งมอบที่เหลืออยู่หลังจากการคัดเลือกขั้นตอนแรกเรียงลำดับตามความเห็นชอบของผู้ทำการตัดสินใจและสามารถคัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบการส่งมอบที่อยู่ลำดับต่ำที่สุดออกและระบบการส่งมอบที่มีลำดับที่สูงกว่าจะถูกส่งต่อไปวิเคราะห์ในขั้นตอนถัดไป

ตารางที่ 2.3 ปัจจัยที่ใช้ในประเมิน โดย T.Alhazmi [2]

ปัจจัยที่ใช้ในการประเมิน	
ปัจจัยจากความสัมพันธ์ของระบบการส่งมอบ (ใช้จัดลำดับความเป็นไปได้)	ปัจจัยตามความต้องการของเจ้าของ (ให้ค่าน้ำหนัก)
• Project characteristics • Market attributes • Contractors needs • Client categories • Client design organization • The local construction regulations	• Cost • Time • Quality • General needs

2.4.2.3 ขั้นตอนที่ 3: การประเมินแบบให้น้ำหนัก

กระบวนการประเมินแบบให้น้ำหนักเพื่อจำแนกระบบการส่งมอบที่เหมาะสมด้วยการอ้างอิงถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดในกระบวนการคัดเลือก เทคนิคนี้ใช้การตัดสินใจโดยตัวประเมินทางจิตใจหลายวัตถุประสงค์มาใช้ โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ การจับคู่เปรียบเทียบและการประเมินแบบเมทริกซ์

การจับคู่เปรียบเทียบ: ความต้องการของลูกค้า จะเป็นตัวกำหนดความแตกต่างของค่าน้ำหนักความสำคัญ ปัจจัยที่นำมาเปรียบเทียบได้มาจากการพัฒนาปัจจัยความต้องการของลูกค้าทั้ง 4 กลุ่มในตารางที่ 2.3 โดยทำการเปรียบเทียบความต้องการปัจจัยตัวหนึ่งกับความต้องการปัจจัยตัวอื่นๆในช่วงเวลาเดียวกัน และค่าน้ำหนักที่ได้สามารถเปรียบเทียบได้ว่าปัจจัยไหนมีความสำคัญมากกว่ากัน

การประเมินค่าโดยเมทริกซ์: ใช้ปัจจัยความต้องการของลูกค้าและค่าน้ำหนักที่ได้จากการจับคู่เปรียบเทียบมาประเมินระบบการส่งมอบโดยพิจารณาให้คะแนนปัจจัยทุกตัวเพื่อประเมินระบบการส่งมอบและจัดลำดับคะแนนที่ได้จากระบบการถ่วงน้ำหนัก จากนั้นระบบการส่งมอบที่มีคะแนนน้อยกว่าคะแนนมาตรฐานจะถูกตัดออกและระบบที่เหลืออยู่ในเกณฑ์ที่ดีจะถูกพิจารณาในขั้นตอนที่ 4

87090
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.4 ขั้นตอนที่ 4: การวิเคราะห์ตามลำดับขั้น (AHP)

การใช้ AHP สำหรับ PPSSM มีด้วยกัน 4 ขั้นตอน คือ การจัดลำดับปัญหา การจับคู่เปรียบเทียบ การประเมินการก่อสร้างทั้งหมดด้วย AHP และการประเมินค่าความมั่นคงของการตัดสินใจ และมีการใช้การตัดสินใจโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ชื่อว่า Expert Choice version 9.0 ใน PPSSM บนพื้นฐานทฤษฎีของ AHP

จากขั้นตอนการใช้งานของแบบจำลอง PPSSM ในการคัดเลือกระบบการส่งมอบ จะเห็นว่าข้อดีของแบบจำลอง คือเป็นแบบจำลองการคัดเลือกที่เป็นระบบ ช่วยให้ทราบปัญหาเพื่อหาทางแก้ไขข้อเสียเปรียบของแต่ละระบบการส่งมอบก่อนการตัดสินใจเลือก ข้อเสียของแบบจำลอง คือ แบบจำลองตัดสินใจโดยผู้ตัดสินใจเพียงคนเดียว ไม่ได้รวมความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเข้าไปในการให้ค่าน้ำหนักแก่ปัจจัย และไม่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์

2.4.3 Developing a decision support system for building project procurement

งานวิจัยการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการส่งมอบโครงการอาคาร ในปี 2001 ของ Mohan M.Kumaraswamy และ Sunil M.Dissanayaka [3] ในส่วนของแบบจำลองสำหรับคัดเลือกระบบการส่งมอบงาน ได้มีการรวบรวมข้อมูลผ่านแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ จากนั้นข้อมูลจะผ่านกระบวนการวิเคราะห์ผลกระทบและการถ่วงน้ำหนัก ปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกและระบบการส่งมอบได้มาจากการสังเกตการณ์และสัมภาษณ์ใน Hong Kong ซึ่งประกอบด้วยระบบการส่งมอบ 6 ระบบและปัจจัยในการคัดเลือก 11 ปัจจัย ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ระบบการส่งมอบโครงการและปัจจัยที่ใช้ประเมิน โดย Mohan M.Kumaraswamy [3]

ระบบการส่งมอบโครงการ	ปัจจัยที่ใช้ในการประเมิน
• Traditional and sequential • Traditional and fast track • Design and build • Construction project management • Construction management • Management contracting	• Lower capital cost • Lower life cycle costs • Cost certainty • Shorter pre-construction duration • Shorter construction duration • Time certainty • Higher quality • Effective and efficient communication • Effective and efficient decision making • Dispute minimization • Overall client satisfaction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3.1 ขั้นตอนที่ 1: ประเมินค่าผลกระทบของระบบการส่งมอบที่มีต่อปัจจัย

เก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญหลายคนในรูปแบบตารางเปรียบเทียบระบบการส่งมอบกับผลกระทบที่เกิดกับปัจจัย โดยให้ค่าคะแนนอยู่ในช่วง -3 ถึง +3 โดย -3 แทน ผลกระทบในด้านลบมากที่สุด, 0 แทน ไม่มีผลกระทบ และ +3 แทน ผลกระทบด้านบวกมากที่สุด

2.4.3.2 ขั้นตอนที่ 2: การประเมินค่าผลกระทบเฉลี่ยของระบบการส่งมอบ

ค่าผลกระทบเฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญหาได้จากการรวมค่าผลกระทบของผู้ตอบคำถามทั้งหมดหารด้วยจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถาม ค่าผลกระทบเฉลี่ยที่ได้เป็นค่าที่อิงจากประสบการณ์ของผู้ตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

2.4.3.3 ขั้นตอนที่ 3: การกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย

ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยถูกกำหนดโดยผู้ที่มีความรับผิดชอบหรือมีอำนาจหน้าที่ในการตัดสินใจเลือกระบบการส่งมอบของโครงการ กำหนดตามความสำคัญของปัจจัยที่มีต่อความสำเร็จของโครงการ ค่าน้ำหนักมีค่าอยู่ระหว่าง 1 – 10 โดยปัจจัยที่มีความสำคัญมากจะมีค่าน้ำหนักที่มากด้วย ในขั้นตอนนี้จะได้ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยและค่าน้ำหนักรวมที่ได้จากจากการนำค่าน้ำหนักของทุกปัจจัยมาบวกกัน

2.4.3.4 ขั้นตอนที่ 4: การประเมินค่าผลกระทบเฉลี่ยโดยรวมของระบบการส่งมอบ

ค่าผลกระทบเฉลี่ยโดยรวมหาได้จากผลรวมของผลคูณระหว่างค่าผลกระทบเฉลี่ยกับค่าน้ำหนักของปัจจัยหารด้วยค่าน้ำหนักรวม ค่าผลกระทบเฉลี่ยโดยรวมจะแสดงให้เห็นถึงระดับความสำคัญของระบบการส่งมอบที่มีต่อโครงการ ระบบการส่งมอบที่มีค่าคะแนนผลกระทบเฉลี่ยโดยรวมสูงที่สุดจะเป็นระบบการส่งมอบที่มีความเหมาะสมกับโครงการมากที่สุด อย่างไรก็ตามจากการเปรียบเทียบกับโครงการจริงอาจพบว่าระบบที่แบบจำลองแนะนำไม่ตรงกันกับระบบที่เลือกใช้จริงนั้น ทั้งนี้ผู้วิจัยได้อธิบายและแนะนำถึงความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาในส่วนของปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกอื่นๆประกอบด้วย

จากขั้นตอนการใช้งานของแบบจำลองการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการส่งมอบโครงการอาคาร [3] จะเห็นว่า ข้อดีของแบบจำลอง คือเป็นแบบจำลองการคัดเลือกที่เป็นระบบ ช่วยให้ทราบผลกระทบในด้านบวกหรือประโยชน์ของระบบส่งมอบที่มีต่อปัจจัยต่างๆ ข้อเสียของแบบจำลอง คือ แบบจำลองตัดสินใจโดยผู้ตัดสินใจเพียงคนเดียวในขั้นตอนการให้ค่าน้ำหนักและแนวคิดของแบบจำลองในการพิจารณาปัจจัยภายนอกและภายในทำให้ไม่สามารถนำผลการคัดเลือกของแบบจำลองไปใช้ได้จริง รวมทั้งแบบจำลองไม่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 Improving Objective in Procurement Selection

ในปี 2001 Sai-On, Tsun-Ip Lam, Yue-Wang Wan และ Ka-Chi Lam [4] ได้ทำการศึกษาใน Hong Kong ถึงการภาวะวิสัยในการคัดเลือกระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างโดยได้สร้างวิธีการคัดเลือกระบบการส่งมอบแบบ O – S (Objective – Subjective) ตามแนวความคิดเทคโนโลยีอรรถประโยชน์หลายคุณลักษณะ โดยให้หน่วยความไม่มีอคติ (Objective element) มีผลต่อการพัฒนาปัจจัยอรรถประโยชน์สำหรับทางเลือกการส่งมอบงาน เพื่อปรับความพอใจของเจ้าของโครงการตามลักษณะพิเศษของโครงการ โดยผู้ทำการตัดสินใจจะเป็นผู้กำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญในชุดปัจจัยทางเลือก ตามหน่วยความพึงพอใจ (Subjective element) ขั้นตอนของแบบจำลองเป็น 4 ขั้นตอน

2.4.4.1 ขั้นตอนที่ 1: การกำหนดระบบการส่งมอบและปัจจัยการคัดเลือก

ผู้เชี่ยวชาญการจัดการโครงการใน Hong Kong พบว่ามีทางเลือกระบบการส่งมอบงานโดยทั่วไปที่ใช้ใน Hong Kong เป็นผู้เลือกระบบการส่งมอบและปัจจัยที่จะใช้ในกระบวนการคัดเลือกประกอบด้วยระบบการส่งมอบ 6 ระบบและปัจจัยที่ใช้ประเมิน 8 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ เวลา, ต้นทุนและคุณภาพ ระบบการส่งมอบและปัจจัยที่ใช้ประเมิน ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ระบบการส่งมอบโครงการและปัจจัยที่ใช้ประเมิน โดย Sai-On [4]

ระบบการส่งมอบโครงการ	ปัจจัยที่ใช้ในการประเมิน
• Sequential traditional	• Speed
• Accelerated traditional	• Certainty
• Design and build	• Flexibility
• Turnkey	• Quality level
• Management contracting	• Complexity
• Construction management	• Risk avoidance
	• Price competition
	• Point of responsibility

2.4.4.2 ขั้นตอนที่ 2: การพัฒนาค่าอรรถประโยชน์เฉลี่ย

มีจุดมุ่งหมายที่ให้ความพร้อมแก่ผู้ทำการตัดสินใจ ความมีอคติหรือความรู้สึกส่วนตัวของผู้ทำการตัดสินใจจะถูกเลี่ยง โดยได้ใช้แบบสอบถามกับผู้เชี่ยวชาญภายนอกโครงการซึ่งเป็นนักพัฒนาและที่ปรึกษาการจัดการโครงการที่มีประสบการณ์ในการคัดเลือกระบบการส่งมอบและค่าอรรถประโยชน์ที่ได้จากแบบสอบถามจะถูกนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและแสดงในรูปแบบของตารางแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยและระบบการส่งมอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4.3 ขั้นตอนที่ 3: การกำหนดค่าน้ำหนักของปัจจัย

ผู้ที่มีหน้าที่ตัดสินใจจะทำการเปรียบเทียบแต่ละปัจจัยโดยวิธีการจับคู่เปรียบเทียบ ข้อมูลจะถูกตรวจสอบและปรับแก้จนอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้และคำนึงถึงอัตราส่วนความไม่สอดคล้องกัน โดยวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับขั้น (AHP) และใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในโปรแกรม Expert Choice ค่าที่ได้จึงเป็นค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยที่เกิดจากการผู้ทำการตัดสินใจเอง

2.4.4.4 ขั้นตอนที่ 4: การประเมินระบบการส่งมอบแบบ O – S

ระบบการส่งมอบและปัจจัยการคัดเลือกจะแสดงในรูปแบบตาราง ค่าอรรถประโยชน์ของแต่ละระบบการส่งมอบที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญจะถูกคูณเข้ากับค่าน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากวิธีของ AHP จากนั้นค่าคะแนนรวมของแต่ละระบบการส่งมอบจะถูกเปรียบเทียบเพื่อหาระบบการส่งมอบที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับโครงการ ระบบส่งมอบที่มีคะแนนมากที่สุดจะเป็นระบบที่เหมาะสมกับโครงการ

จากขั้นตอนของวิธีการคัดเลือกระบบการส่งมอบแบบ O – S จะเห็นว่า ข้อดีของแบบจำลอง คือเป็นแบบจำลองมีขั้นตอนการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ การให้ค่าคะแนนอรรถประโยชน์ทำได้โดยผู้เชี่ยวชาญภายนอกหลายคนเพื่อหลีกเลี่ยงค่าที่เกิดจากความรู้สึกส่วนตัว ทำให้ได้ค่าอรรถประโยชน์ที่ไม่เอนเอียงและตอบสนองความต้องการได้ ข้อเสียของแบบจำลอง คือ แบบจำลองตัดสินใจโดยผู้ตัดสินใจเพียงคนเดียวในขั้นตอนการถ่วงน้ำหนักปัจจัยและมีความยากในการจับคู่เปรียบเทียบปัจจัย รวมทั้งแบบจำลองไม่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์

2.4.5 Web-Based Decision Support Systems: Case Study in Project Delivery

Keith R. Molenaar และ Anthony D. Songer [5] ปี 2001 ได้สร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ผ่านทาง Web-based โดยทำการคัดเลือกโครงการที่เหมาะสมกับระบบการส่งมอบโครงการแบบออกแบบและสร้าง (DBS: Design Build Selector) โดยมีปัจจัยวัดความสำเร็จของโครงการที่ใช้ระบบการส่งมอบแบบ Design and Build 5 ปัจจัย ซึ่งกำหนดโดยงานวิจัยของ Songer และ Molenaar ในปี 1997 ได้แก่

- Overall user satisfaction : ความพอใจทั้งหมดของผู้ใช้
- Administrative burden : ภาระในการบริหาร
- Conformance to expectations : การปฏิบัติตามความคาดหวัง
- Schedule variance : ความแปรปรวนของกำหนดเวลา
- Budget variance : ความแปรปรวนของงบประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ความเหมาะสมกระทำผ่านแบบจำลองบนเงื่อนไขที่ว่าโครงการที่มีค่าคะแนนรวมมากที่สุดจะเป็นโครงการที่เหมาะสมกับการใช้ระบบการส่งมอบแบบ Design and Build มากที่สุดด้วย การดำเนินการแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

2.4.5.1 ขั้นตอนที่ 1: การให้ค่าน้ำหนักแก่ปัจจัย

การถ่วงน้ำหนักแก่ปัจจัยได้มาจากการจับคู่เปรียบเทียบทั้ง 5 ปัจจัยกับความสำเร็จของโครงการ ที่ใช้ระบบการส่งมอบแบบ Design and Build จากนั้นสังเคราะห์ค่าที่ได้ในตารางแมทริกซ์เป็นค่าน้ำหนัก ในรูปแบบของสัดส่วนร้อยละ

2.4.5.2 ขั้นตอนที่ 2: การให้ค่าคะแนนปัจจัย

ผู้ทำการตัดสินใจให้ค่าคะแนนปัจจัยในโครงการที่ทำการคัดเลือก ค่าคะแนนอยู่ในช่วง 1 – 100 คะแนน โดยโครงการที่ให้ประโยชน์แก่ปัจจัยมากจะได้ค่าคะแนนที่มากตาม

2.4.5.3 ขั้นตอนที่ 3: การหาค่าคะแนนความเหมาะสม

ทำการรวมผลคูณระหว่างค่าน้ำหนักปัจจัยกับค่าคะแนนปัจจัย ค่าคะแนนที่ได้แสดงถึงความเหมาะสมของโครงการที่พิจารณาที่มีต่อการใช้ระบบการส่งมอบแบบ Design and Build

จากขั้นตอนของวิธีการคัดเลือกโครงการที่เหมาะสมกับประเภทของระบบส่งมอบ จะเห็นว่า ข้อดีของแบบจำลอง คือเป็นแบบจำลองมีขั้นตอนการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบเข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน ข้อเสียของแบบจำลอง คือ แบบจำลองตัดสินใจโดยผู้ตัดสินใจเพียงคนเดียวและแบบจำลองไม่สามารถตอบได้ว่าระบบการส่งมอบใดเหมาะสมที่สุดสำหรับโครงการเพียงแต่บอกให้ทราบว่าโครงการใดที่เหมาะสมที่สุดกับระบบการส่งมอบที่ถูกเลือกไว้แล้ว รวมทั้งแบบจำลองไม่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์

2.5 บทวิเคราะห์

จากการทบทวนวรรณกรรม ทำให้เห็นถึงกระบวนการของแบบจำลองที่เสนอโดยนักวิจัยหลายท่านซึ่งต่างเน้นการพัฒนาที่แตกต่างกัน กล่าวคือบางแบบจำลอง (เช่น [1], [2] และ [5]) มีความง่ายในการใช้งานและสามารถรวมความเสี่ยงเข้าไปในการวิเคราะห์ ในขณะที่บางแบบจำลองมีเทคนิคที่ยากและซับซ้อน (เช่น [2] และ [4]) นอกจากนี้ยังพบว่าในสภาพความเป็นจริงการตัดสินใจคัดเลือกระบบการส่งมอบงานนั้น อาศัยผู้ตัดสินใจมากกว่าหนึ่งคน ซึ่งแต่ละคนอาจให้ค่าน้ำหนักที่ไม่เท่ากันและค่าน้ำหนักนี้อาจเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ ดังนั้นจะเห็นว่าแบบจำลองเหล่านี้ยังมีข้อจำกัดอยู่กล่าวคือ กล่าวคือทุกแบบจำลองตัดสินใจโดยผู้ตัดสินใจเพียงคนเดียว บางแบบจำลองไม่ได้รวมความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเข้าไปในการวิเคราะห์ และส่วนใหญ่ของแบบจำลองไม่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ เพื่อลดข้อจำกัดดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถ (1) คำนึงถึงผู้ตัดสินใจหลายคน (2) รวมความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเข้าไปในการวิเคราะห์ และ (3) มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
กรอบทฤษฎี

3.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและแนวความคิดเพื่อใช้ในการพัฒนาแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบ เพื่อลดข้อจำกัดของแบบจำลองที่มีก่อนหน้า โดยอาศัยทฤษฎีและแนวความคิด ได้แก่ (1) ทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ และ(2) ทฤษฎีฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคน

ในกระบวนการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างเพื่อตัดสินใจเลือกระบบการส่งมอบที่มีความเหมาะสมกับโครงการนั้นมักอยู่ภายใต้ความไม่แน่นอนและทัศนคติที่มีต่อความเสี่ยงที่แตกต่างกันของผู้ที่ทำการประเมินหรือผู้ที่ทำการตัดสินใจ ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงได้นำทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์เข้ามาเพื่อจัดการกับความเสี่ยงและความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นขณะทำการประเมินระบบการส่งมอบ เนื่องจากทฤษฎีดังกล่าวนี้จะเป็นตัวกลางในการกำหนดคุณค่าให้กับปัจจัย ซึ่งชี้ให้เห็นถึงระดับความพึงพอใจที่มีต่อปัจจัยนั้นๆ ของผู้ตัดสินใจโดยสามารถรวมเอาความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเข้าไปขณะทำการประเมิน แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากโดยทั่วไปการประเมินมักทำโดยกลุ่มผู้มีอำนาจในการตัดสินใจ ซึ่งทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ดังกล่าว มีข้อจำกัดในการรวมความพึงพอใจของผู้ตัดสินใจหลายคน ดังนั้นเพื่อจัดการกับสถานการณ์ดังกล่าวจึงได้นำเอาทฤษฎีฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนเข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อรวบรวมค่าอรรถประโยชน์จากผู้ประเมินทุกคน และหาผลการประเมินโดยรวมของกลุ่มผู้ประเมิน โดยรายละเอียดของทั้ง 2 ทฤษฎีจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

3.2 ทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ (Utility Function)

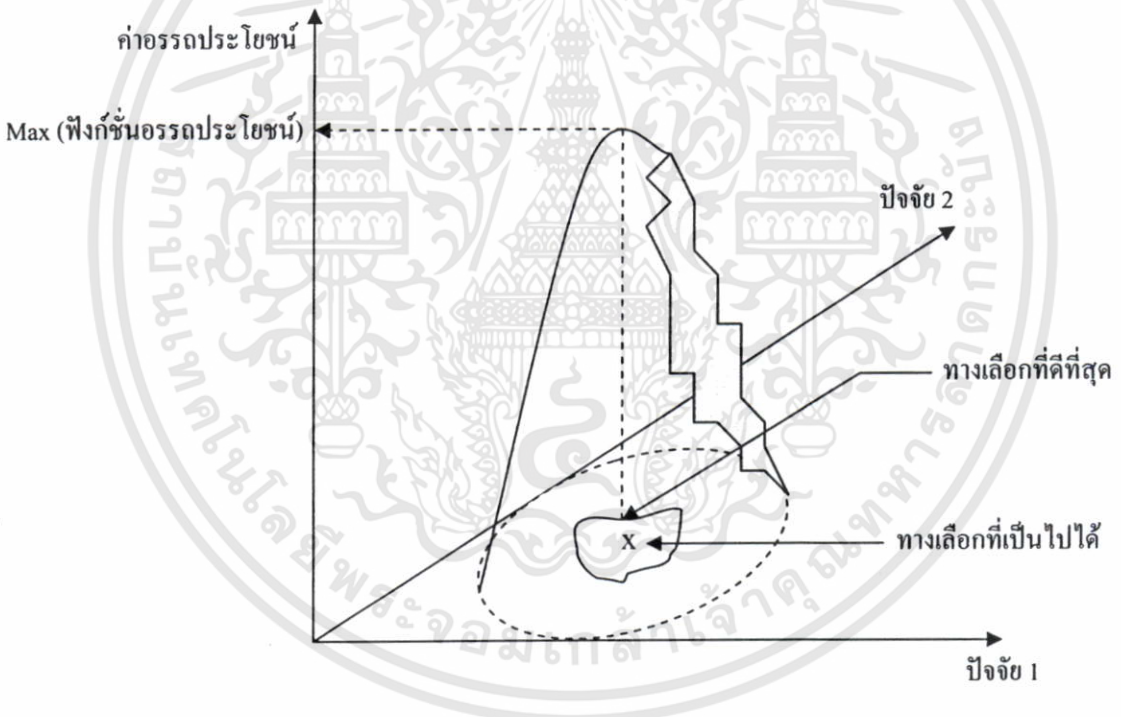
ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์เป็นวิธีการหนึ่งที่เป็นตัวกลางในการกำหนดคุณค่าของปัจจัยที่ใช้ในการประเมิน โดยรวมความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากความไม่แน่นอนเข้าไปขณะทำการประเมินด้วย ซึ่งแนวคิดของทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ คือการวัดความพึงพอใจของผู้ประเมินแต่ละคน ผ่านตัวนำเข้าทางจิตใจ (Subjective inputs) เพื่อกำหนดคุณค่าของปัจจัยแต่ละตัว จากนั้นฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์จะแปลงระดับความพึงพอใจของผู้ประเมินเป็นค่าอรรถประโยชน์ ซึ่งเป็นตัวเลขที่ไม่มีหน่วยและสามารถนำไปทำการคำนวณหาผลรวมของค่าอรรถประโยชน์ โดยทางเลือกที่มีค่าอรรถประโยชน์รวมสูงสุดคือทางเลือก ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ลักษณะของทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์

ทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ (Utility Function) เป็นทฤษฎีที่พัฒนามาจากความเชื่อที่ว่า คนแต่ละคนนั้นจะให้คุณค่ากับสิ่งเดียวกันแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อมและสถานการณ์ที่บุคคลนั้นกำลังเผชิญ เช่น สถานะทางการเงิน ความมั่นคงในตำแหน่งหน้าที่การงาน เช่น คนรวยจะให้คุณค่าเงิน 100 บาท น้อยกว่าที่คนจนให้คุณค่ากับเงิน 100 บาท ซึ่งสิ่งนี้จะสะท้อนให้เห็นถึงความพึงพอใจ (Preference) และดุลยพินิจ (Judgment) ที่แตกต่างกันออกไปของแต่ละบุคคล [12]

ดังนั้นในการนำเอาทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์มาใช้ในการตัดสินใจเลือกทางเลือกใดๆ จะส่งผลให้การคัดเลือกนั้นตรงตามแนวคิดและความพึงพอใจของผู้ตัดสินใจ เนื่องจากได้พิจารณารวมเอาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ผู้ตัดสินใจกำลังเผชิญอยู่ รวมถึงได้พิจารณาความเสี่ยงที่เกิดขึ้นตามทัศนคติของผู้ตัดสินใจเข้าไว้ในการตัดสินใจดังกล่าว



รูปที่ 3.1 ตัวอย่างการหาทางเลือกที่ดีที่สุดจากทางเลือกที่เป็นไปได้

3.2.2 การสร้างทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์

ทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ เกิดจากการให้คุณค่าแก่ปัจจัยที่ผู้ประเมินกำลังพิจารณาอยู่ในแต่ละสถานการณ์ที่แตกต่างกัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

- ทำการกำหนดค่าสูงสุดและต่ำสุดที่เกิดขึ้นได้ (ค่าปลายของฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์) โดยการกำหนดช่วงของค่าผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด จากระดับความพึงพอใจสูงสุด (XPP^{*})ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนถึงระดับความพึงพอใจต่ำสุด ($X_\bullet$) โดยกำหนดระดับความพึงพอใจสูงสุดมีค่าอรรถประโยชน์เป็น 1 และมีค่าลดลงจนถึงระดับความพึงพอใจต่ำสุด ซึ่งมีค่าอรรถประโยชน์เป็น 0

- หาพิกัดแกน Y (แกนอรรถประโยชน์) และแกน X (แกนปัจจัย) ซึ่งค่าอรรถประโยชน์หาได้จากสมการที่ 3.1 ดังนี้ [13]

$$U(X_i) = p \times U(X^\bullet) + (1-p) \times U(X_\bullet) \qquad (3.1)$$

เมื่อ $U(X_i)$ คือ ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ของทางเลือก (ระบบการส่งมอบ) ที่พิจารณา

p คือ ความน่าจะเป็นของทางเลือก (ระบบการส่งมอบ) ที่พิจารณา

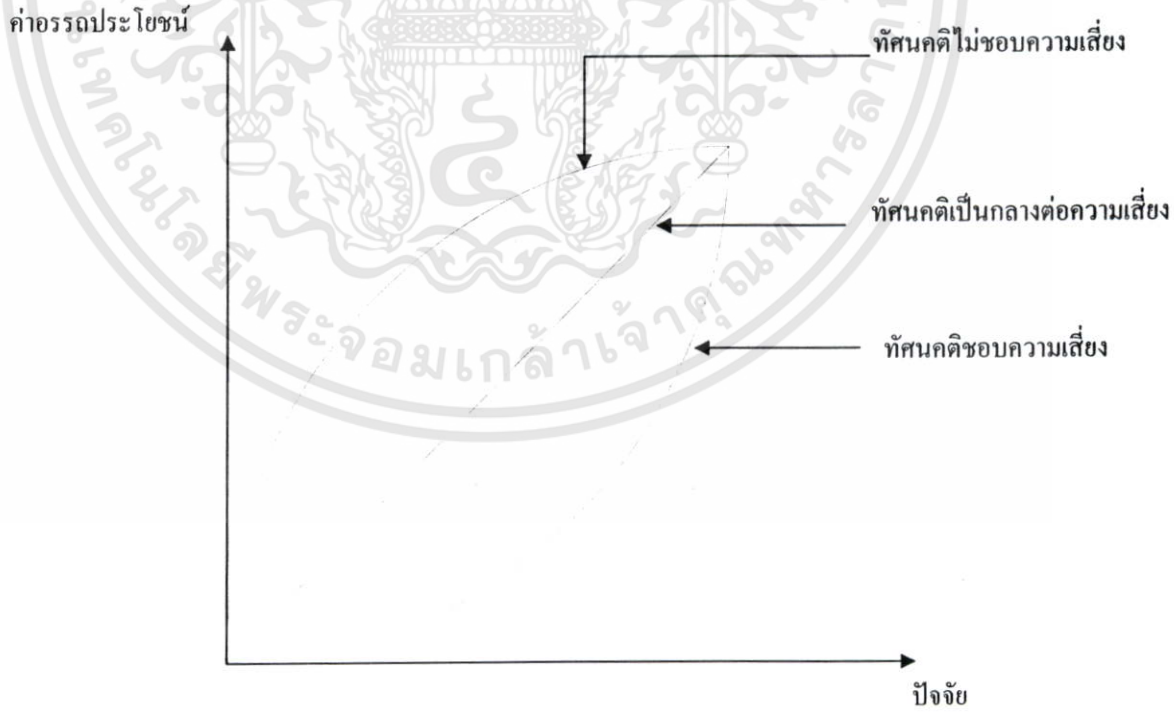
$X^\bullet$ คือ ความพึงพอใจสูงสุดที่มีต่อทางเลือก (ระบบการส่งมอบ) ที่พิจารณา

$X_\bullet$ คือ ความพึงพอใจต่ำสุดที่มีต่อทางเลือก (ระบบการส่งมอบ) ที่พิจารณา

โดยส่วนมากนิยมกำหนดให้ $U(X^\bullet) = 1$ และ $U(X_\bullet) = 0$

3.2.3 รูปแบบของฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์

หลังจากหาฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ได้จากวิธีดังกล่าวข้างต้นแล้ว ฟังก์ชั่นดังกล่าวจะสะท้อนถึงทัศนคติที่มีต่อความเสี่ยงของผู้ประเมินรายนั้น ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ ตามทัศนคติที่มีต่อความเสี่ยงของผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากลักษณะของกราฟดังกล่าว สามารถอธิบายลักษณะของทัศนคติต่อความเสี่ยง 3 ประเภท [14] ไว้ดังนี้

- ทัศนคติไม่ชอบความเสี่ยง

ผู้ประเมินไม่ชอบความเสี่ยงมักไม่ต้องการรับความเสี่ยงที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถรับความเสี่ยงได้เมื่อผลตอบแทนจากการเลือกทางเลือกนั้นมีค่าสูงมาก จากกราฟสามารถอธิบายได้ว่าความสัมพันธ์ของกราฟจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อโอกาสในการเสียผลประโยชน์เพิ่มมากขึ้น (ในช่วงแรกความชันของกราฟจะสูงและจะลดลงเรื่อยๆ จนความชันมีค่าน้อยมาก) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าค่าขอบเขตของอรรถประโยชน์ในรูปของผลตอบแทนจะลดลงเรื่อยๆถึงแม้ว่าผลตอบแทนจะเพิ่มมากขึ้น (ค่าขอบเขตสามารถหาได้จากความชันของกราฟ ณ จุดใดจุดหนึ่ง ซึ่งกราฟจะมีความชันลดลงไปเรื่อยๆ ดังนั้นกราฟจึงมีลักษณะเป็นเส้นโค้งคว่ำลง

- ทัศนคติชอบความเสี่ยง

ผู้ประเมินที่ชอบความเสี่ยง จะมีความพึงพอใจต่อความเสี่ยงที่ให้ผลตอบแทนสูง ดังนั้นขอบเขตของอรรถประโยชน์จะมีค่าสูงสุดขึ้นเมื่อผลตอบแทนเพิ่มมากขึ้น โดยเมื่อพิจารณาจากกราฟจะเห็นได้ว่าในช่วงแรกที่ผลตอบแทนต่ำผู้ประเมินจะให้อรรถประโยชน์ค่อนข้างน้อย แต่เมื่อผลตอบแทนสูงขึ้นเรื่อยๆ อรรถประโยชน์ที่ผู้ประเมินให้นั้นจะมีค่าสูงเร็วมากขึ้น ส่งผลให้กราฟมีความชันเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นลักษณะของกราฟที่ได้จึงเป็นเส้นโค้งหงายขึ้น

- ทัศนคติเป็นกลางต่อความเสี่ยง

อรรถประโยชน์ของผู้ประเมินที่มีทัศนคติลักษณะนี้มีค่าแท้จริงของผลตอบแทนที่พวกเขาจะได้รับ และจะมีความพึงพอใจในกรณีใด ก็ตามที่พวกเขาได้รับผลตอบแทนสูงที่สุด ซึ่งการตัดสินใจมักต้องมีข้อมูลพื้นฐานของผลตอบแทนมาใช้เป็นบรรทัดฐานโดยตรงและไม่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงที่เกิดขึ้น ลักษณะของกราฟที่ออกมาจึงมีค่าความชันคงที่ ส่งผลให้กราฟเป็นเส้นตรง

จากที่กล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นถึงความยากและใช้เวลามากในการหาฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ขึ้น ซึ่งต่อไปจะเสนอทางเลือกในการหาฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์แบบอื่น อันมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.4 ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์แบบพิจารณารวมหลายปัจจัย

ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์แบบพิจารณารวมหลายปัจจัย เป็นการประเมินความพึงพอใจของทางเลือก โดยจะทำการรวมความพึงพอใจของแต่ละปัจจัยในฟังก์ชั่นของค่าอรรถประโยชน์ขณะทำการประเมินเพื่อหาฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์แบบพิจารณารวมหลายปัจจัยซึ่งมีหลายรูปแบบ [15] และรูปแบบที่นิยมใช้มาก คือการรวมปัจจัยเข้าด้วยกันแบบถ่วงน้ำหนัก โดยมีขั้นตอนการประเมินดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) เริ่มด้วยการชักจูงให้ผู้ประเมินเห็นความสำคัญของการประเมินดังกล่าวโดยใช้วิธีและเทคนิคตามที่เสนอแนะ

(2) ทำการเลือกรูปแบบของฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ที่พิจารณาหลายปัจจัยที่เหมาะสม ซึ่งงานวิจัยนี้เลือก แบบการรวมปัจจัยเข้าด้วยกัน โดยการถ่วงน้ำหนัก ดังแสดงได้ตามสมการที่ 3.2 [16]

$$U(x) = \sum_{i=1}^{N} w_i \, u_i (x_i) \qquad (3.2)$$

โดย $x \in X$

เมื่อ x คือ ปัจจัยในการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง

w_i คือ น้ำหนักความสำคัญของปัจจัย

$u_i (x_i)$ คือ ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์สำหรับปัจจัย x_i

$U(x)$ คือ ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์รวมทั้งหมด

N คือ จำนวนของปัจจัยทั้งหมด

สมการที่ 3.2 มีสมมติฐานเบื้องต้น เกี่ยวกับความเป็นอิสระ (independence) ของปัจจัย คือ

- ความพึงพอใจอิสระ (Preferential independence) สมมุติว่าการเปรียบเทียบคุณค่าระหว่างสองปัจจัย ไม่มีผลกระทบต่อกัน
- อรรถประโยชน์อิสระ(Utility independence) สมมุติว่าค่าอรรถประโยชน์ของแต่ละปัจจัยมีความเป็นอิสระต่อกัน

(3) กำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญสำหรับแต่ละปัจจัยที่ใช้พิจารณาในการประเมิน ซึ่งน้ำหนักความสำคัญดังกล่าวสามารถหาได้หลายวิธี เช่น การวิเคราะห์โดยสมการถดถอย การใช้ดุลยพินิจส่วนบุคคลของผู้ประเมินแต่ละคน หรือ การพิจารณาเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญระหว่างสองปัจจัย เป็นต้น

(4) ผลของการหาฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์จะสะท้อนทัศนคติของผู้ประเมินที่มีต่อความเสี่ยงออกมา โดยแบ่งออกได้เป็นสามประเภท คือ ทัศนคติชอบความเสี่ยง ทัศนคติเป็นกลางต่อความเสี่ยง และทัศนคติไม่ชอบความเสี่ยง

(5) หลังจากทำการพัฒนารูปแบบของ ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์แบบพิจารณารวมหลายปัจจัยแล้ว ต้องทำการประเมินมาตร การวัดค่าคงที่ เพื่อแสดงความเชื่อถือได้ในการนำมาใช้งาน

(6) การประเมินทางเลือกแต่ละทาง ค่าของแต่ละปัจจัยถูกแปลงเป็นค่าอรรถประโยชน์ ซึ่งเป็นค่าที่ไม่มีหน่วย โดยใช้ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ที่ได้มาจากขั้นตอนข้างต้น ต่อจากนั้นจะนำค่าอรรถประโยชน์ของแต่ละปัจจัยคูณด้วยน้ำหนักความสำคัญ แล้วจึงหาผลรวมเป็นค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อรรถประโยชน์รวมทั้งหมด ซึ่งพิจารณาโดย ทางเลือกที่มีค่าอรรถประโยชน์รวมทั้งหมดสูงสุดคือทางเลือกที่ดีที่สุด

(7) ต้องทำการทดสอบความสอดคล้องของค่าอรรถประโยชน์ เทียบกับค่าความพึงพอใจของผู้ประเมินอีกครั้ง ถึงแม้ว่าฟังก์ชั่นของค่าอรรถประโยชน์จะได้จากขั้นตอนที่กล่าวไว้ข้างต้นก็ตาม แต่ฟังก์ชั่นของค่าอรรถประโยชน์จะไม่สามารถแทนถึงความพึงพอใจของประเมินได้อย่างแท้จริง อาจเนื่องมาจาก การคำนวณที่ผิดพลาด ความผิดพลาดจากการตัดสินใจ การเปลี่ยนทัศนคติและแนวความคิดของผู้ประเมินหรือการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ในปัจจุบัน ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถทำการตั้งเป็นตัวอย่างสมมติเพื่อทำการทดสอบได้

จากทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ดังกล่าว สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อลดข้อจำกัดของแบบจำลองให้สามารถรวมความเสี่ยงและความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นขณะทำการประเมินได้ แต่การประเมินหรือคัดเลือกระบบการส่งมอบส่วนมากจะทำโดยกลุ่มบุคคลหรือคณะกรรมการผู้ได้รับมอบหมายให้เป็นตัวแทนเพื่อทำการพิจารณาคัดเลือก ซึ่งส่งผลให้ผู้ประเมินแต่ละคนอาจให้น้ำหนักความสำคัญที่แตกต่างกัน รวมถึงปัจจัยในการประเมินที่แตกต่างกัน ทำให้อาจเกิดการถกเถียงกันได้ว่า ควรใช้น้ำหนักความสำคัญที่เหมาะสมสำหรับแต่ละปัจจัยเป็นเท่าใด หรือควรใช้ปัจจัยใดบ้างในการประเมินระบบการส่งมอบโครงการ ซึ่งปัญหาดังกล่าวถือได้ว่าเป็นข้อจำกัดในการประเมินโดยใช้ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ที่ไม่สามารถรวมการตัดสินใจของผู้ประเมินหลายคนได้ ซึ่งการลดข้อจำกัดดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงได้นำฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคน มาเพื่อใช้รวบรวมผลการประเมินจากผู้ประเมินทุกคนเพื่อหาผลสรุปในการประเมินได้ โดยรายละเอียดของฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนจะได้กล่าวต่อไป

3.3 ฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคน (Social Welfare Function)

จากที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น ถึงลักษณะการประเมินระบบการส่งมอบโครงการโดยทั่วไปนิยมทำการประเมิน และคัดเลือกโดยใช้กลุ่มคนที่เป็นตัวแทนเพื่อทำการคัดเลือก เช่น คณะผู้ถือหุ้น คณะกรรมการ เป็นต้น และเพื่อให้การตัดสินใจโดยรวมสามารถครอบคลุมถึงความคิดเห็นของบุคคลทั้งหมดได้นั้น จึงได้เกิดวิธีการหลากหลายเพื่อตอบหนองความต้องการดังกล่าว [17] ดังสามารถยกตัวอย่างได้ดังนี้

- การรวมค่าอรรถประโยชน์ของแต่ละบุคคลเข้าทำการพิจารณา
- การขอผลสรุปจากความเห็นชอบโดยรวม เช่น การขอคำตัดสินจากผู้ที่มีอำนาจสูงสุดในการตัดสินของกลุ่มผู้ทำการพิจารณาการตัดสินใจ เป็นต้น
- การทำนายผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นจากนโยบายการบริหาร

อย่างไรก็ตามในสังคมระบอบประชาธิปไตยนั้น การรวมความสนใจของกลุ่มสาธารณชนมีลักษณะเป็นการรวบรวมแบบผสมผสาน โดยทำการรวบรวมความสนใจของแต่ละบุคคลเข้าไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยกัน ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะแนวความคิดของทฤษฎีเศรษฐศาสตร์เพื่อกลุ่มคน และจากแนวความคิดในด้านดังกล่าวส่งผลให้เกิดการพัฒนาไปสู่ฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนขึ้น โดยสำหรับฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนเป็นแนวทางในการแสดงความคิดเห็นของกลุ่มคนที่อยู่ในสังคมหนึ่ง ซึ่งจะแสดงออกมาในรูปของความพึงพอใจ นั่นคือค่าของอรรถประโยชน์หรือค่าความพึงพอใจ ของแต่ละบุคคลในสังคมซึ่งฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนจะทำการรวมค่าความพึงพอใจ ของแต่ละบุคคลเข้าด้วยกัน และแสดงออกมาเป็นค่าความพึงพอใจรวมของกลุ่มคนที่อยู่รวมกันในสังคมนั้น โดยฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนได้ถูกพัฒนาขึ้นแบ่งออกเป็น 3 ยุคหลักๆ [18] คือ

3.3.1 ฟังก์ชั่นกลุ่มคนในช่วงยุคเก่า

ฟังก์ชั่นกลุ่มคนยุคเก่าสามารถสรุปลักษณะได้คือ เป็นฟังก์ชั่นที่รวมค่าอรรถประโยชน์หรือค่าความพึงพอใจของบุคคล โดยมีรูปแบบของฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนยุคเก่าตามสมการที่ 3.3

$$\text{Maximize } W = \sum_{i=1}^{p} U_i (x_i) \tag{3.3}$$

เมื่อ W คือ ค่าฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคน

$U_i (x_i)$ คือ ค่าอรรถประโยชน์ของผู้ประเมินแต่ละคน

p คือ จำนวนของผู้ประเมินทั้งหมด

x คือ ปัจจัย

โดยฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนยุคเก่ามีสมมุติฐานหลักดังต่อไปนี้

- ค่าอรรถประโยชน์เป็นค่าที่สามารถวัดได้
- ค่าอรรถประโยชน์ของแต่ละบุคคลเป็นค่าที่สามารถนำมาเปรียบเทียบได้ เช่น สามารถรวมค่าอรรถประโยชน์ของแต่ละบุคคลเข้าด้วยกันได้ เป็นต้น

และสามารถขยายความหมายของสมการที่ 3.3 ได้ดังสมการที่ 3.4 ดังนี้

$$\text{Maximize } W(\lambda) = \sum_{i=1}^{p} \lambda_i U_i (x_i) \tag{3.4}$$

เมื่อ $W(\lambda)$ คือ ค่าสำหรับกลุ่มคนที่รวมน้ำหนักความสำคัญ

λ_i คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมินแต่ละคน โดยมีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป แต่ไม่สามารถให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละบุคคลแตกต่างกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ฟังก์ชั่นกลุ่มคนในช่วงยุคใหม่

แนวความคิดของฟังก์ชั่นกลุ่มคนช่วงยุคใหม่ ได้เปลี่ยนแนวคิดของฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์แบบจำนวนนับ มาใช้ "เส้นโค้งเป็นกลาง" แทน โดยสามารถแทนได้ด้วยสมการที่ 3.5 ดังนี้

$$\text{Maximize } W(\lambda) = \sum_{i=1}^{p} \lambda_i U_i (x_i) \tag{3.5}$$

โดยทำให้เป็น Pareto' Optimal ได้เมื่อ λ_i มีค่ามากกว่า 0 ซึ่งหมายถึงค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมินแต่ละคนต้องมีค่ามากกว่า 0 และผู้ประเมินทุกคนมีค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน

3.3.3 ฟังก์ชั่นกลุ่มคนในช่วงยุคปัจจุบัน

ฟังก์ชั่นกลุ่มคนในยุคปัจจุบัน เป็นการรวมแนวคิดของทั้ง 2 ยุคข้างต้นเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งลักษณะของฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนสามารถแสดงออกมาคล้ายกับฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ที่พิจารณาหลายปัจจัย ซึ่งแสดงได้ในรูปแบบทั่วไปดังสมการที่ 3.6 คือ

$$W [U_1(x_1), U_2(x_2), \ldots, U_p(x_p)] \tag{3.6}$$

แต่ฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนในยุคปัจจุบันจะแตกต่างกับฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนใน 2 ยุคแรกตรงที่การให้น้ำหนักความสำคัญ โดยฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนในยุคปัจจุบันนี้สามารถให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ผู้ประเมินแต่ละคนไม่เท่ากัน ทำให้รูปแบบของการตัดสินใจมีความสมเหตุสมผลมากยิ่งขึ้น ดังนั้นในฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนยุคปัจจุบันจะใช้การประมาณค่าอรรถประโยชน์ออกมาเป็นน้ำหนักความสำคัญที่สามารถรวมกันได้ โดยสามารถแสดงรูปแบบได้ดังสมการที่ 3.7 คือ

$$\text{Maximize } W(\lambda) = \sum_{i=1}^{p} \lambda_i U_i (x_i) \tag{3.7}$$

เมื่อ $W(\lambda)$ คือ ค่าสำหรับกลุ่มคนที่รวมน้ำหนักความสำคัญ

$U_i (x_i)$ คือ ค่าอรรถประโยชน์ของผู้ประเมินแต่ละคนที่มีต่อปัจจัย

λ_i คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมินแต่ละคน

p คือ จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด

x คือ ปัจจัยที่ใช้ประเมิน

3.3.4 รูปแบบของฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนที่ใช้ในงานวิจัยนี้

จากที่กล่าวมาข้างต้นถึงรายละเอียดของฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนในแต่ละยุค สามารถเลือกรูปแบบของฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนที่ใช้ในงานวิจัยนี้แสดงตามสมการที่ 3.8 [19] เพื่อนำมาพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และปรับใช้กับงานวิจัย ซึ่งวัตถุประสงค์ในการใช้ฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนนั้น เพื่อประเมินระบบการส่งมอบ โดยการรวมค่าอรรถประโยชน์หรือค่าความพึงพอใจของผู้ประเมินแต่ละคนที่มีความคิดแตกต่างกันได้

$$\text{Maximize } U(w) = \sum_{i=1}^{q} w_i U_i \qquad (3.8)$$

เมื่อ U คือ ฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคน

w คือ เวกเตอร์สำหรับน้ำหนักความสำคัญ

w_i คือ น้ำหนักความสำคัญของแต่ละบุคคล

U_i คือ ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ของแต่ละบุคคล

q คือ จำนวนของผู้ประเมิน

3.4 บทวิเคราะห์

ในการคัดเลือกระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างจำเป็นต้องพิจารณาถึงความเสี่ยงและความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นของผู้ประเมินแต่ละคน ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ถูกใช้เพื่อจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นโดยเป็นตัวกลางสำหรับการกำหนดคุณค่าให้กับปัจจัยที่สามารถรวมความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเข้าไปด้วย ซึ่งฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ที่พิจารณาใช้เพื่อทำการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างนี้ จะใช้ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์แบบพิจารณารวมหลายปัจจัย (Multi-attribute utility function) โดยรวมปัจจัยเข้าด้วยกันแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted additive) เนื่องจากสามารถจัดการกับการประเมินโดยพิจารณาได้ทีละหลายปัจจัย เปรียบเทียบและทำการหาผลรวมของค่าอรรถประโยชน์หรือค่าความพึงพอใจที่เกิดขึ้นจากการประเมินได้ แต่อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปการคัดเลือกระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างนิยมทำการประเมินโดยใช้กลุ่มบุคคลหรือคณะกรรมการในการประเมินผล ส่งผลให้เกิดความแตกต่างในแนวคิดของแต่ละคน ซึ่งฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์มีข้อจำกัดที่สามารถดำเนินการโดยพิจารณาผู้ประเมินได้เพียงคนเดียวเท่านั้น ดังนั้นเพื่อจัดการกับสถานการณ์ที่มีผู้ตัดสินใจหลายคน ในงานวิจัยนี้จึงได้ใช้ทฤษฎีฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนมาเพื่อเป็นพื้นฐานของแนวความคิดในการพัฒนาแบบจำลองเพื่อทำการประเมินระบบการส่งมอบโครงการ เนื่องจากจุดเด่นของฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนสามารถจัดการกับผลการประเมินของผู้ประเมินได้ครั้งละหลายคน ทั้งนี้รายละเอียดและขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองเพื่อประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างจะกล่าวในบทต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การออกแบบและพัฒนาแบบจำลอง

4.1 บทนำ

จากการทบทวนวรรณกรรม แสดงให้เห็นว่า มีผู้ทำการพัฒนาแบบจำลองหลายราย สำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง ซึ่งมีกระบวนการคัดเลือก ข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกันไป โดยข้อจำกัดของแบบจำลองดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

- แบบจำลองรองรับการประเมินระบบการส่งมอบโดยผู้ประเมินเพียงคนเดียว
- บางแบบจำลองไม่ได้คำนึงถึงความเสี่ยงและความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น
- การประเมินผลต้องใช้ระบบการส่งมอบและปัจจัยทุกปัจจัยที่แบบจำลองกำหนด ทำให้แบบจำลองไม่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์

เพื่อเป็นการลดข้อจำกัดดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาแบบจำลองขึ้น โดยแบบจำลองดังกล่าวตั้งอยู่บนพื้นฐานของ ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ เนื่องจากการประเมินผลฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์สามารถคำนึงถึงความเสี่ยงและความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น และใช้ทฤษฎีฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคน เพื่อให้แบบจำลองรองรับการประเมินผลได้เมื่อมีผู้ประเมินผลมากกว่า 1 คน โดยแบบจำลองดังกล่าวนี้ได้พัฒนาขึ้นบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์และความแม่นยำในการคำนวณ

การพัฒนาโปรแกรมนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักในการทำงาน คือ ส่วนของการคำนวณและการประเมินผล เพื่อความแม่นยำและลดความยุ่งยากในการคำนวณ ได้พัฒนาบนโปรแกรม Microsoft Excel และส่วนของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้โปรแกรมได้พัฒนาโปรแกรมโดยใช้ Visual Basic for Applications (VBA) ในส่วนของกระบวนการของแบบจำลอง และขั้นตอนของแบบจำลอง จะถูกกล่าวต่อไป

4.2 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีสำหรับการพัฒนาแบบจำลอง

จากที่กล่าวถึงแนวทางการลดข้อจำกัดของแบบจำลองที่มีอยู่ โดยการนำเอาทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์มาใช้พัฒนาแบบจำลองเพื่อจัดการกับความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนและทฤษฎีฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนมาใช้เพื่อลดข้อจำกัดในกรณีที่มีผู้ตัดสินใจหลายคนนั้น ต่อไปจะกล่าวถึงขั้นตอนการวัดค่าอรรถประโยชน์ และการประยุกต์ใช้ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์และทฤษฎีฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนในการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 การวัดค่าอรรถประโยชน์

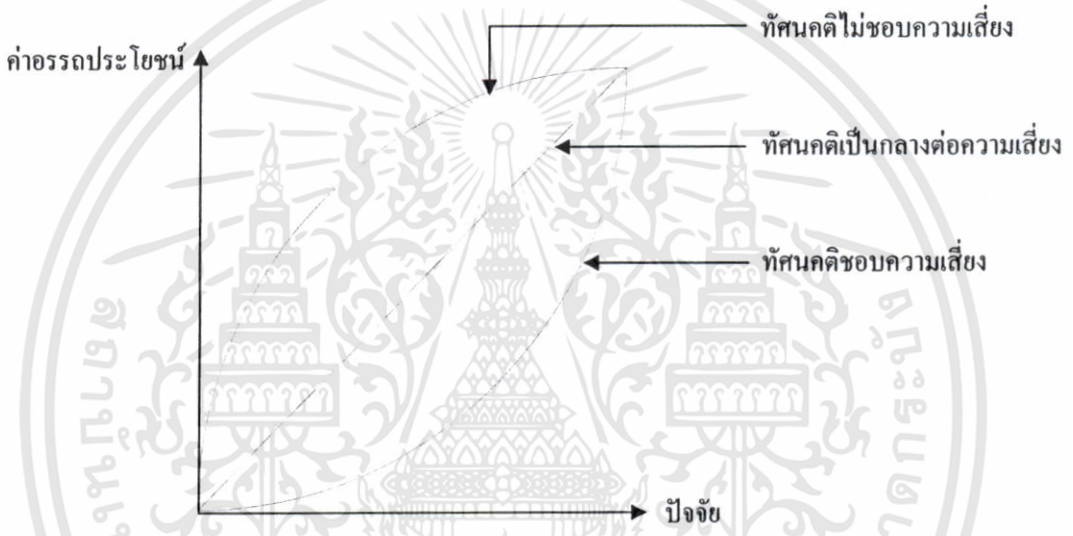
ลักษณะของฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ถูกจำแนกโดยแบ่งออกตามลักษณะทัศนคติที่มีต่อความเสี่ยงของผู้ประเมิน [20] โดยทัศนคติของคนทั่วไปที่มีต่อความเสี่ยงและความไม่แน่นอนสามารถจัดแบ่ง ออกได้ 3 ลักษณะ [21] คือ

(1) คนที่มีทัศนคติเป็นกลางต่อความเสี่ยง

(2) คนที่มีทัศนคติไม่ชอบความเสี่ยง

(3) คนที่มีทัศนคติชอบความเสี่ยง

ซึ่งสามารถแสดงลักษณะของกราฟฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ได้ดังรูปที่ 4.1

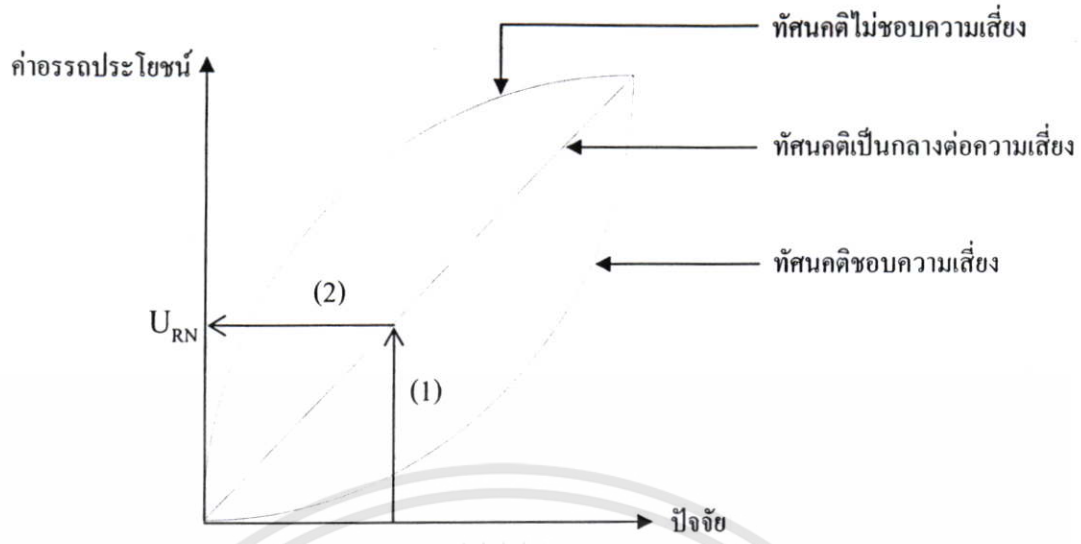


รูปที่ 4.1 ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ ตามลักษณะทัศนคติที่มีต่อความเสี่ยงของผู้ประเมิน

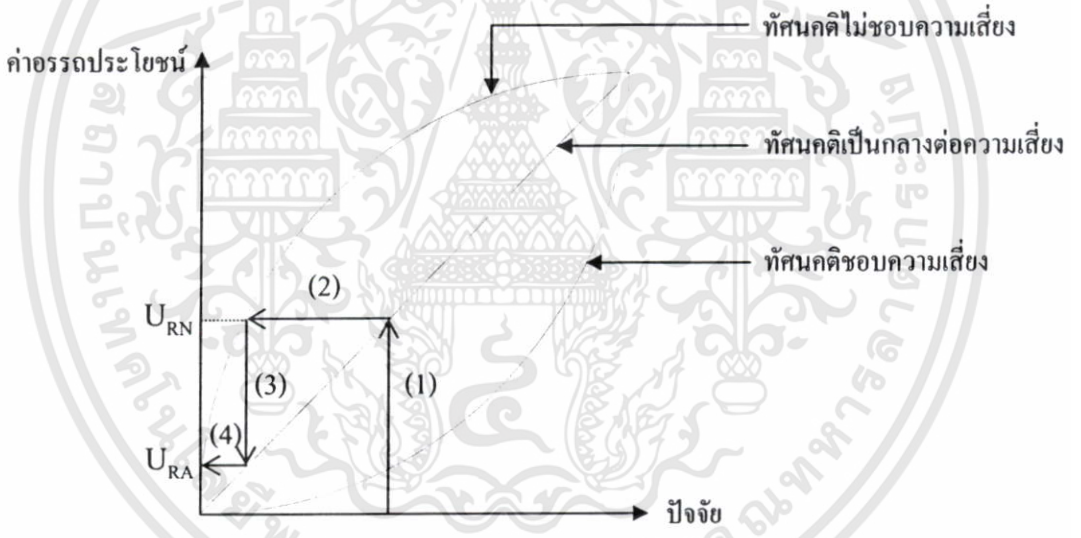
จากลักษณะกราฟข้างต้นสามารถแสดงขั้นตอนการหาค่าอรรถประโยชน์ตามลักษณะทัศนคติที่มีต่อความเสี่ยงที่ต่างกันของผู้ประเมินได้ดังนี้

- ผู้ประเมินมีทัศนคติเป็นกลางต่อความเสี่ยง นั่นคือไม่คำนึงถึงความเสี่ยงที่เกิดขึ้นนั้น ค่าอรรถประโยชน์ U_{RN} ที่เป็นไปได้ลากจากแกนปัจจัยตัดกราฟบนเส้นทัศนคติเป็นกลางต่อความเสี่ยง ไปยังแกนอรรถประโยชน์ ดังแสดงในรูปที่ 4.2
- ผู้ประเมินมีทัศนคติไม่ชอบความเสี่ยงจะให้ค่าอรรถประโยชน์ที่เบี่ยงเบนไปจากผู้ประเมินที่มีทัศนคติเป็นกลางต่อความเสี่ยง ซึ่งค่าอรรถประโยชน์ที่ได้เขียนแทนด้วย U_{RA} จะมีค่าต่ำกว่า U_{RN} ซึ่งมีผลมาจากทัศนคติที่ไม่ชอบความเสี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 4.3
- ผู้ประเมินมีทัศนคติชอบความเสี่ยง ซึ่งค่าอรรถประโยชน์ที่ได้เขียนแทนด้วย U_{RP} จะมีค่ามากกว่า U_{RN} ซึ่งมีผลมาจากทัศนคติที่ชอบความเสี่ยง ดังแสดงในรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 การหาค่าอรรถประโยชน์ สำหรับผู้ประเมินที่มีทัศนคติเป็นกลางต่อความเสี่ยง

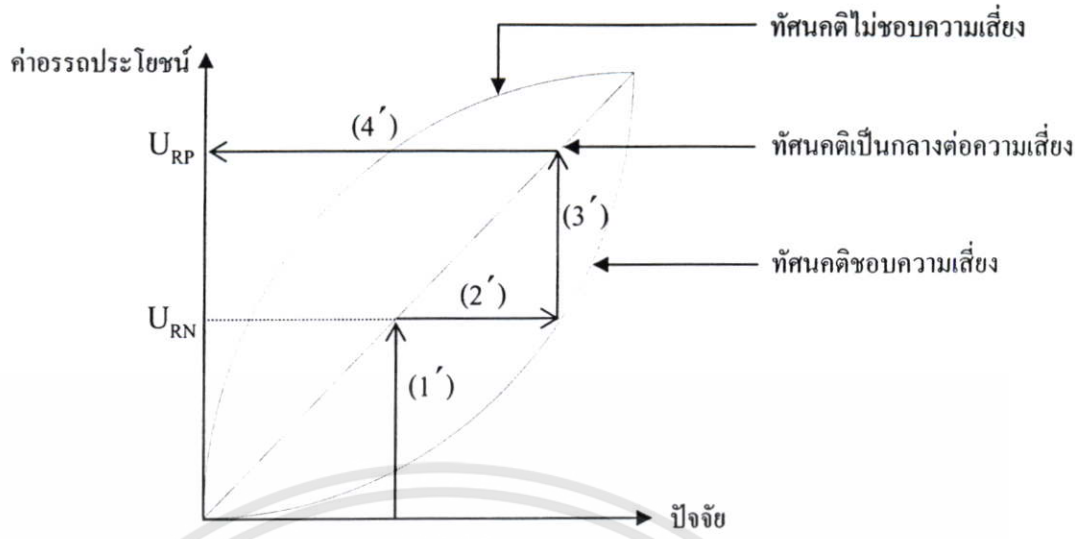


รูปที่ 4.3 การหาค่าอรรถประโยชน์ สำหรับผู้ประเมินที่มีทัศนคติไม่ชอบความเสี่ยง

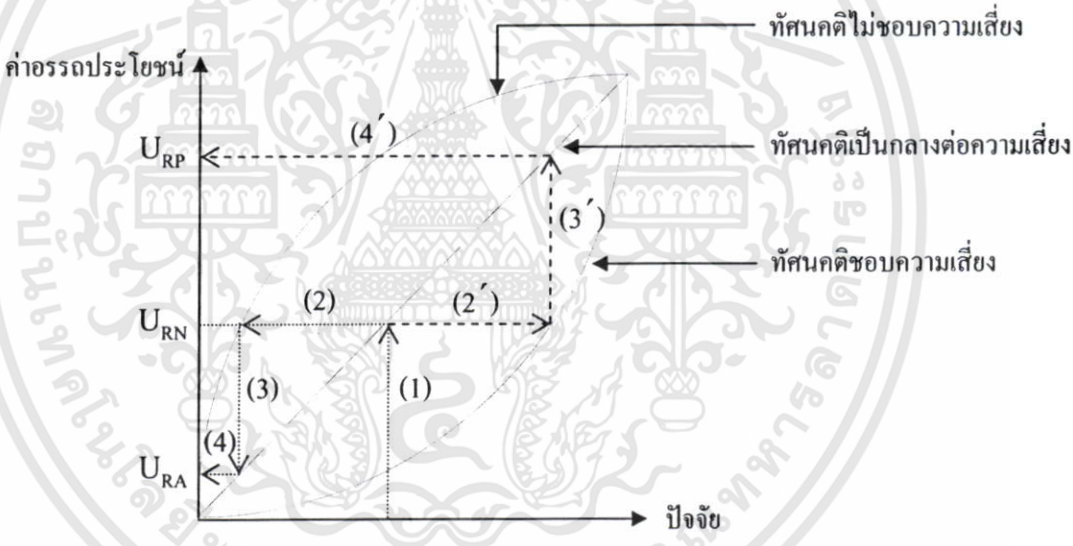
โดยค่าความเบี่ยงเบนจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับระดับความแตกต่างของทัศนคติที่มีต่อความเสี่ยงของผู้ทำการประเมินนั้นๆ และจากขั้นตอนการหาค่าอรรถประโยชน์ของผู้ประเมินแต่ละประเภทที่มีทัศนคติต่อความเสี่ยงที่แตกต่างกันสามารถรวมการวัดค่าอรรถประโยชน์ได้ดังรูปที่ 4.5 ได้ดังนี้

- ผู้ประเมินที่มีทัศนคติไม่ชอบความเสี่ยง ควรให้ค่าอรรถประโยชน์ต่ำกว่า U_{RN}
- ผู้ประเมินที่มีทัศนคติชอบความเสี่ยง ควรให้ค่าอรรถประโยชน์สูงกว่า U_{RN}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 การหาค่าอรรถประโยชน์ สำหรับผู้ประเมินที่มีทัศนคติชอบความเสี่ยง



รูปที่ 4.5 ขั้นตอนการหาค่าอรรถประโยชน์

เพื่อความง่ายในการหาค่าอรรถประโยชน์สำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง ผู้ประเมินสามารถทำตามขั้นตอนต่อไปนี้ [22]

(1) คิดถึงค่าคะแนนที่ควรได้ของแต่ละปัจจัย สำหรับระบบการส่งมอบที่กำลังพิจารณา โดยไม่ต้องคำนึงถึงความเสี่ยง

(2) คิดถึงความเสี่ยงของทางเลือกแต่ละระบบการส่งมอบที่กำลังพิจารณา โดยความเสี่ยงดังกล่าวนี้มีผลมาจากปัจจัยภายนอก เช่น สภาพเศรษฐกิจ สถานการณ์ทางการเมือง สถานการณ์การแข่งขันของตลาด เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ให้ค่าอรรถประโยชน์สำหรับแต่ละปัจจัย ตามทัศนคติของผู้ประเมินที่มีต่อความเสี่ยง โดยหากผู้ประเมินเป็นคนไม่ชอบความเสี่ยง ค่าอรรถประโยชน์ที่ได้ควรต่ำกว่าค่าที่ให้ไว้ในข้อ (1) แต่ถ้าหากผู้ประเมินมีทัศนคติที่ชอบความเสี่ยง ค่าอรรถประโยชน์ที่ให้ควรจะมีค่าสูงกว่าค่าที่ให้ไว้ตามข้อ (1) ตามที่แสดงในรูป 4.5

กล่าวได้ว่าค่าอรรถประโยชน์ที่ได้ คือค่าที่ผ่านการวิเคราะห์ ซึ่งแสดงถึงคุณค่าของระบบการส่งมอบที่มีต่อปัจจัย หลังจากที่ได้พิจารณาถึงความเสี่ยงในการคัดเลือกระบบการส่งมอบนั้นแล้ว

4.2.2 การประยุกต์ใช้ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์และฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคน

ในการนำฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์และฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนเข้ามาประยุกต์ใช้ในการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างนั้น ทำได้โดยรวมค่าอรรถประโยชน์จากการประเมินระบบการส่งมอบแต่ละระบบ ของผู้ประเมินทุกรายเข้าด้วยกัน แล้วจึงนำผลรวมทั้งหมดดังกล่าวมาเรียงลำดับเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบ โดยระบบการส่งมอบที่มีค่าอรรถประโยชน์รวมสูงสุดคือระบบที่มีความเหมาะสมโดยรวมมากที่สุดสำหรับโครงการ ซึ่งมีแนวทางการประยุกต์ใช้ฟังก์ชั่นต่างๆ มีดังต่อไปนี้

- รูปแบบการประยุกต์ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ จากการรวมปัจจัยเข้าด้วยกันโดยถ่วงน้ำหนัก(Weighted Additive) ดังสมการที่ 4.1

$$U_{kj} = \sum_{i=1}^{N} W_i^{norm} U_i \qquad (4.1)$$

เมื่อ U_{kj} คือ ค่าอรรถประโยชน์รวมของผู้ประเมินคนที่ k สำหรับระบบการส่งมอบ j

U_i คือ ค่าอรรถประโยชน์ของแต่ละปัจจัย

N คือ จำนวนปัจจัยทั้งหมด

W_i^{norm} คือ น้ำหนักปรับปรุงของแต่ละปัจจัยสำหรับผู้ประเมินแต่ละคน

โดยที่

$$W_i^{norm} = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^{N} w_i} \times 100\ \% \qquad (4.2)$$

เมื่อ w_i คือ น้ำหนักของแต่ละปัจจัย

เมื่อคำนวณหาค่าอรรถประโยชน์รวมของผู้ประเมินแต่ละรายได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการหาผลรวมค่าอรรถประโยชน์รวมของผู้ประเมินแต่ละรายเข้าด้วยกัน สำหรับระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างแต่ละระบบ โดยนำเอาทฤษฎีฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนเข้ามาประยุกต์ใช้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รูปแบบการประยุกต์ฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคน เป็นการรวมค่าอรรถประโยชน์ของผู้ประเมินในกรณีที่มีผู้ประเมินมากกว่า 1 คน ดังสมการที่ 4.3

$$U = \sum_{k=1}^{q} W_k^{norm} U_{kj} \qquad (4.3)$$

เมื่อ U คือ ค่าอรรถประโยชน์รวมประเมินความเหมาะสมของระบบการส่งมอบ

U_{kj} คือ ค่าอรรถประโยชน์รวมของผู้ประเมินคนที่ k สำหรับระบบการส่งมอบที่ j

q คือ จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด

L คือ จำนวนระบบการส่งมอบทั้งหมด

W_k^{norm} คือ น้ำหนักความสำคัญที่ปรับปรุงแล้วของผู้ประเมินแต่ละราย

โดยที่

$$W_k^{norm} = \frac{w_k}{\sum_{k=1}^{q} w_k} \times 100\ \% \qquad (4.4)$$

เมื่อ w_k คือ น้ำหนักของผู้ประเมินแต่ละราย

4.3 กระบวนการของแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง

จากการประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการพัฒนาแบบจำลอง ทำให้ได้แบบจำลองที่ประกอบด้วยขั้นตอนการประเมิน 3 ขั้นตอน สามารถแบ่งได้เป็น 6 กระบวนการ [23] ซึ่งมีกระบวนการของแบบจำลองดังรูปที่ 4.6 และรายละเอียดดังนี้

4.3.1 การพิจารณาทางเลือกของระบบการส่งมอบ

4.3.1.1 กระบวนการพิจารณาระบบการส่งมอบที่ต้องการประเมิน โดยให้ผู้ใช้แบบจำลองเลือกระบบส่งมอบเข้ามาทำการประเมิน ซึ่งผู้ใช้แบบจำลองสามารถเลือกใช้ระบบการส่งมอบที่แบบจำลองแนะนำ หรือนำเข้าระบบการส่งมอบแบบอื่นๆ เพิ่มเติมตามที่ผู้ใช้แบบจำลองต้องการได้ เพื่อให้แบบจำลองมีความยืดหยุ่นกับสถานการณ์หรือความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไป จากที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 ว่า ระบบการส่งมอบรูปแบบการว่าจ้างองค์กรจัดการโครงการก่อสร้างนั้น เป็นความสัมพันธ์ขององค์กรที่เพิ่มขึ้นจากรูปแบบการว่าจ้างฝ่ายออกแบบและฝ่ายก่อสร้าง ซึ่งขึ้นอยู่กับความพร้อมและความต้องการของเจ้าของโครงการ โดยเฉพาะว่าจะตัดสินใจใช้ระบบการส่งมอบในรูปแบบนี้ด้วยหรือไม่ ในงานวิจัยนี้จึงได้กำหนดระบบการส่งมอบเฉพาะระบบการส่งมอบรูปแบบการว่าจ้างฝ่ายออกและฝ่ายก่อสร้างแยกจากกันและรูปแบบการว่าจ้างฝ่ายออกแบบและก่อสร้างรวมกัน โดยระบบการส่งมอบที่แบบจำลองกำหนดเป็นทางเลือกเบื้องต้น 8 ระบบ ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Design bid build
- Accelerated tradition
- Two stage tendering
- Continuity contracts
- Design and build
- Package deals
- Turnkey
- Develop and construction

4.3.2 การประเมินระบบการส่งมอบโดยผู้ประเมินแต่ละคน

4.3.2.1 กระบวนการเลือกปัจจัย ในกระบวนการนี้ผู้ใช้แบบจำลองจะเป็นผู้กำหนดแนวทาง โดยแบบจำลองจะแสดงแนวทางการประเมินผลแบ่งเป็น 2 แนวทาง คือ

(1) ทำการประเมินผลโดยใช้ปัจจัยตามที่แบบจำลองแนะนำ ซึ่งปัจจัยหลักได้อ้างอิงจากงานวิจัยของ T.Alhazmi และ R.McCaffer [2] ประกอบด้วย

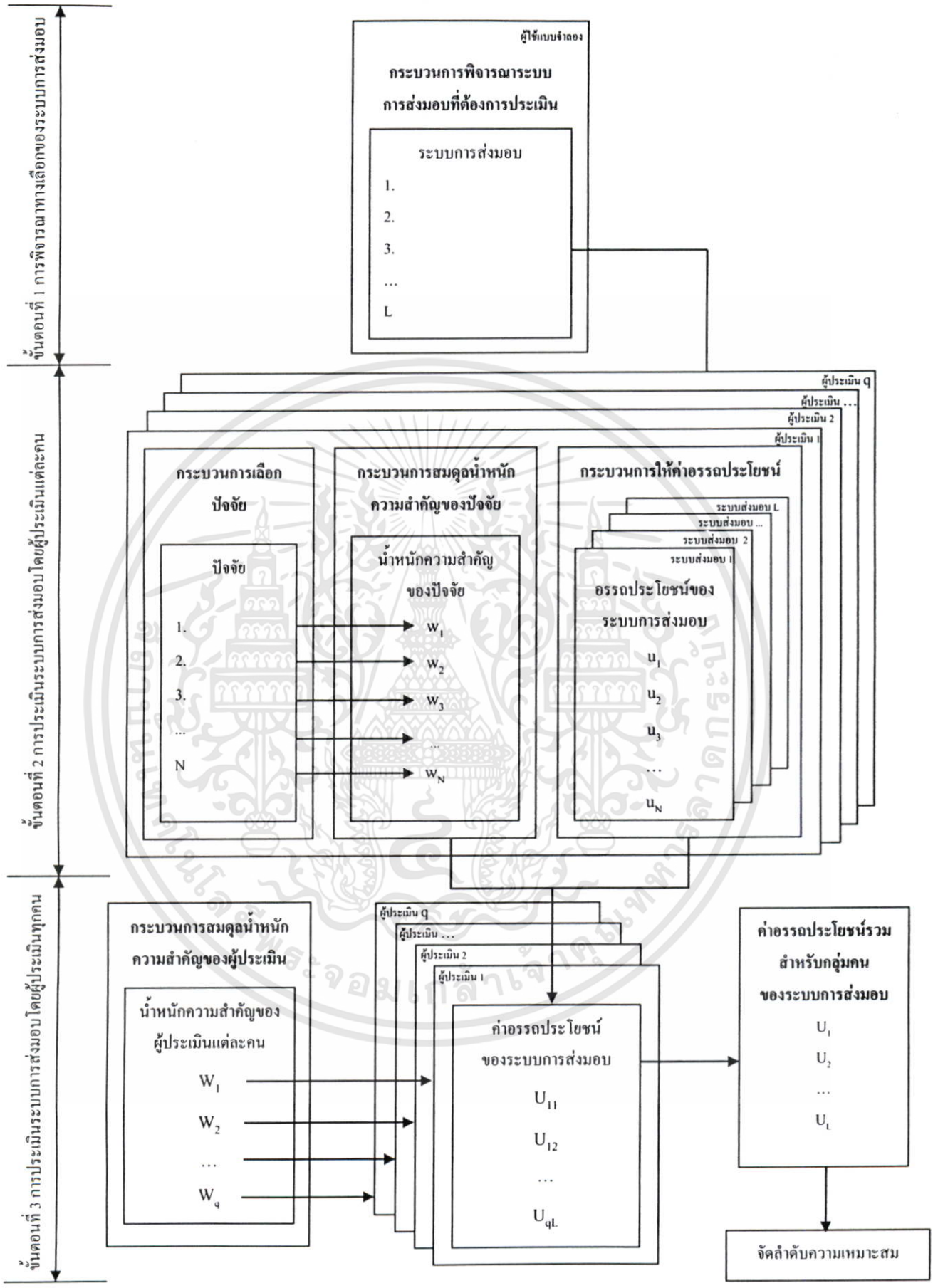
- ค่าใช้จ่ายของโครงการ
- ระยะเวลาของโครงการ
- คุณภาพ
- ความต้องการทั่วไป

(2) ทำการประเมินผลโดยเปลี่ยนปัจจัยตามความเห็นของผู้ประเมิน

4.3.2.2 กระบวนการสมดุลน้ำหนักของปัจจัย หลังจากได้ปัจจัยที่ใช้ประเมินแล้ว การกำหนดน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยจะถูกกำหนดโดยผู้ประเมินแต่ละคน ซึ่งจะมีค่าแตกต่างกันไปตามความเห็นและประสบการณ์ของผู้ประเมิน โดยผู้ประเมินแต่ละคนจะใช้น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยของตนเองในการประเมิน ทั้งนี้การใส่ค่าน้ำหนักความสำคัญตามความเห็นของผู้ประเมินอาจทำให้น้ำหนักความสำคัญรวมทั้งหมดมีค่าไม่เท่ากัน แบบจำลองจึงได้พัฒนาขั้นตอนการปรับสมดุลของแต่ละปัจจัยเพื่อผลรวมของน้ำหนักความสำคัญทั้งหมดให้มีค่า 100 % โดยสามารถคำนวณได้ด้วยสมการ 4.2

4.3.2.3 กระบวนการให้ค่าอรรถประโยชน์ เป็นส่วนที่ผู้ประเมินทำการให้ค่าอรรถประโยชน์ของปัจจัยแต่ละปัจจัยสำหรับระบบการส่งมอบแต่ละระบบ โดยมีค่าอรรถประโยชน์อยู่ในช่วง 1 ถึง 10 โดย 1 หมายถึงค่าอรรถประโยชน์มีค่าต่ำที่สุด ไปจนถึง 10 หมายถึงค่าอรรถประโยชน์ที่มีค่าสูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 กระบวนการของแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 การประเมินระบบการส่งมอบโดยผู้ประเมินทุกคน

4.3.3.1 กระบวนการสมดุลน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมิน ในกระบวนการนี้ เป็นการกำหนดน้ำหนักความสำคัญให้กับผู้ประเมินโดยผู้ใช้แบบจำลองเป็นผู้กำหนด โดยอาจพิจารณาตาม ตำแหน่ง อำนาจหน้าที่ หรือ มูลค่าของหุ้นที่ถือ เป็นต้น โดยการกำหนดน้ำหนักความสำคัญต่ำสุด คือ 1 ไปจนถึงน้ำหนักความสำคัญสูงที่สุด คือ 10 จากนั้นแบบจำลองทำการสมดุลค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมินแต่ละราย โดยน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมินแต่ละรายจะมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 100% โดยทำการคำนวณตามสมการที่ 4.4

4.3.3.2 กระบวนการหาค่าอรรถประโยชน์รวมของกลุ่มคน เมื่อผู้ประเมินทั้งหมดพิจารณาให้ค่าอรรถประโยชน์กับระบบการส่งมอบโครงการแล้วเสร็จทุกระบบ แบบจำลองจะทำการคำนวณผลรวมของค่าอรรถประโยชน์รวมของระบบการส่งมอบแต่ละระบบ โดยการรวมค่าอรรถประโยชน์นั้นจะเป็นค่าอรรถประโยชน์ที่ได้จากการใส่ค่าอรรถประโยชน์ของผู้ประเมินแต่ละรายที่อาจมีทัศนคติในการประเมินที่แตกต่างกัน ซึ่งการคำนวณได้ดังสมการที่ 4.3

4.4 การพัฒนาแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง

การพัฒนาแบบจำลองสำหรับงานวิจัยนี้ เป็นการกำหนดขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองดังรูปที่ 4.7 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบจำลองในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

4.4.1 ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดสถานการณ์ในการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง ประกอบไปด้วย

- การกำหนดข้อมูลของโครงการ ได้แก่ ชื่อโครงการ, ชื่อผู้ใช้แบบจำลอง, วันที่ทำการประเมิน และวัตถุประสงค์ของโครงการ
- การกำหนดข้อมูลของผู้ประเมิน ได้แก่ จำนวน และชื่อของผู้ประเมินทุกคน

4.4.2 ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมิน โดยผู้ใช้แบบจำลองเป็นผู้กำหนด ซึ่งสามารถเลือกได้ 2 กรณี คือ

- กรณีที่ 1 ให้ผู้ประเมินทุกคนมีค่าน้ำหนักความสำคัญในการตัดสินใจเท่ากัน
- กรณีที่ 2 ให้ผู้ประเมินแต่ละคนมีค่าน้ำหนักความสำคัญในการตัดสินใจไม่เท่ากัน ซึ่งในกรณีที่ 2 นี้ ผู้ใช้แบบจำลองจะต้องป้อนค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมินแต่ละคน จากนั้นแบบจำลองจะทำการสมดุลน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมินเก็บไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 ขั้นตอนที่ 3 การเลือกระบบการส่งมอบที่ต้องการประเมิน

ผู้ใช้แบบจำลองจะทำการคัดเลือกระบบการส่งมอบจากระบบการส่งมอบที่แบบจำลองได้กำหนดไว้ หรืออาจป้อนระบบการส่งมอบอื่นเพิ่มเติมตามความต้องการของผู้ใช้แบบจำลอง โดยระบบการส่งมอบที่ถูกเลือก จะเข้าสู่กระบวนการประเมินในขั้นตอนต่อไป เพื่อให้การประเมินตรงกับความต้องการของผู้ใช้แบบจำลองมากที่สุด

4.4.4 ขั้นตอนที่ 4 การกำหนดปัจจัยและน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้ประเมิน โดยแบบจำลองจะแสดงปัจจัยที่จะใช้ประเมินที่แบบจำลองได้กำหนดเบื้องต้นไว้ให้ และมีทางเลือกในการประเมินได้ 2 กรณี คือ

- กรณีที่ 1 ยอมรับปัจจัยที่แบบจำลองกำหนดมาให้
- กรณีที่ 2 ต้องการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมปัจจัย กรณีนี้แบบจำลองจะให้ผู้ประเมินแต่ละคนทำการเลือกหรือเพิ่มเติมปัจจัยที่ต้องการประเมินตามความเห็นของผู้ประเมิน โดยปัจจัยที่ถูกเลือกไม่ถึงร้อยละ 50 ของผู้ประเมิน จะถูกตัดทิ้งไม่นำมาพิจารณา

จากนั้นเมื่อได้ปัจจัยที่จะใช้ประเมินระบบการส่งมอบแล้ว ผู้ประเมินจะทำการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยที่ได้เลือกไว้ และแบบจำลองจะทำการสมดุลน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย เพื่อใช้ในการประเมินโดยผู้ประเมินแต่ละคนจะใช้น้ำหนักความสำคัญที่ตนเองได้ให้ไว้

4.4.5 ขั้นตอนที่ 5 การให้ค่าอรรถประโยชน์แก่ระบบการส่งมอบ

หลังจากเลือกปัจจัยและกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยแล้ว ผู้ประเมินทุกคนจะให้ค่าอรรถประโยชน์แก่ระบบการส่งมอบที่มีต่อปัจจัยต่างๆ โดยแนวทางการให้ค่าอรรถประโยชน์นั้นสามารถศึกษาได้จากคำแนะนำวิธีการให้ค่าอรรถประโยชน์ในแบบจำลอง

4.4.6 ขั้นตอนที่ 6 การแสดงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนและจัดลำดับระบบการส่งมอบ

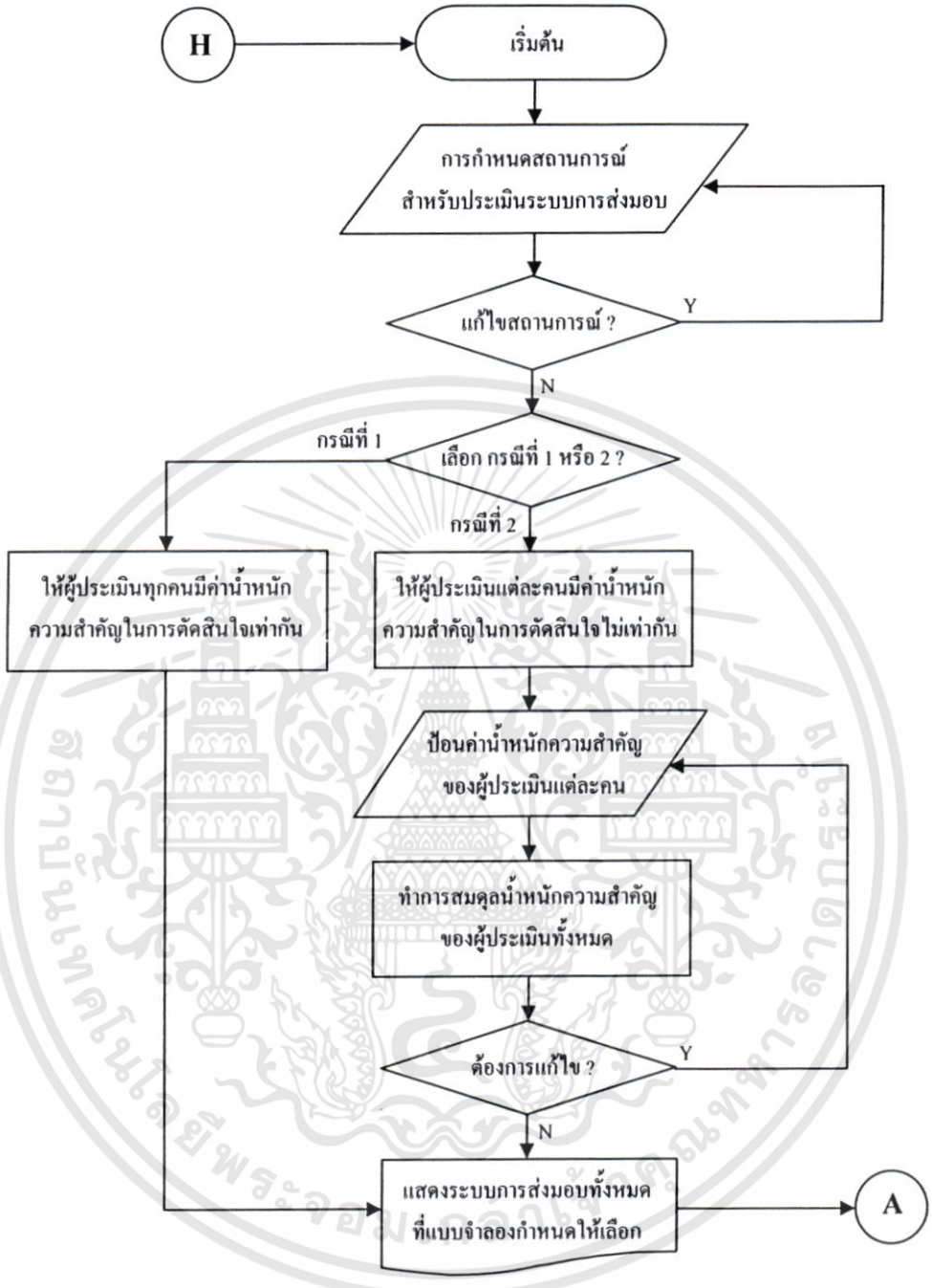
เมื่อผู้ประเมินทุกคนได้กำหนดค่าอรรถประโยชน์ให้กับระบบการส่งมอบจนครบทุกคนแล้ว แบบจำลองจะทำการคำนวณและแสดงผลค่าอรรถประโยชน์รวมที่มีต่อระบบการส่งมอบสำหรับผู้ประเมินคนเดียวและผู้ประเมินทุกคน รวมทั้งจัดลำดับของระบบการส่งมอบทั้งหมด

4.4.7 ขั้นตอนที่ 7 รายงานผลการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง

ผู้ใช้แบบจำลองสามารถเลือกให้โปรแกรมทำการพิมพ์ผลการประเมินระบบการส่งมอบหรือเลือกให้แบบจำลองทำการประเมินครั้งใหม่ได้อีก

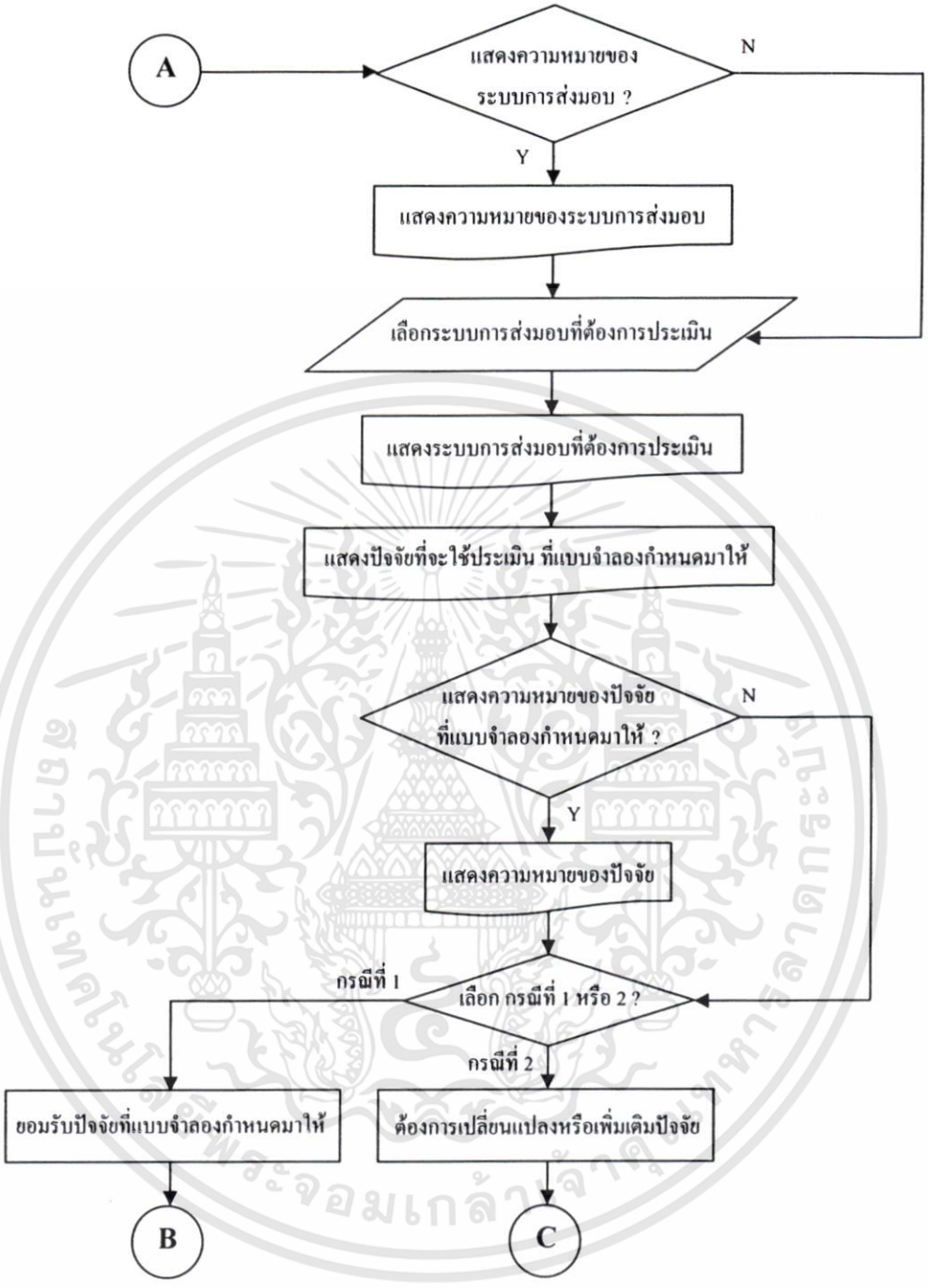
ลำดับขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองสามารถพิจารณารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากแผนภาพลำดับขั้นตอน ดังรูปที่ 4.7 สำหรับโปรแกรมสำหรับแบบจำลองได้นำเสนอในหัวข้อถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



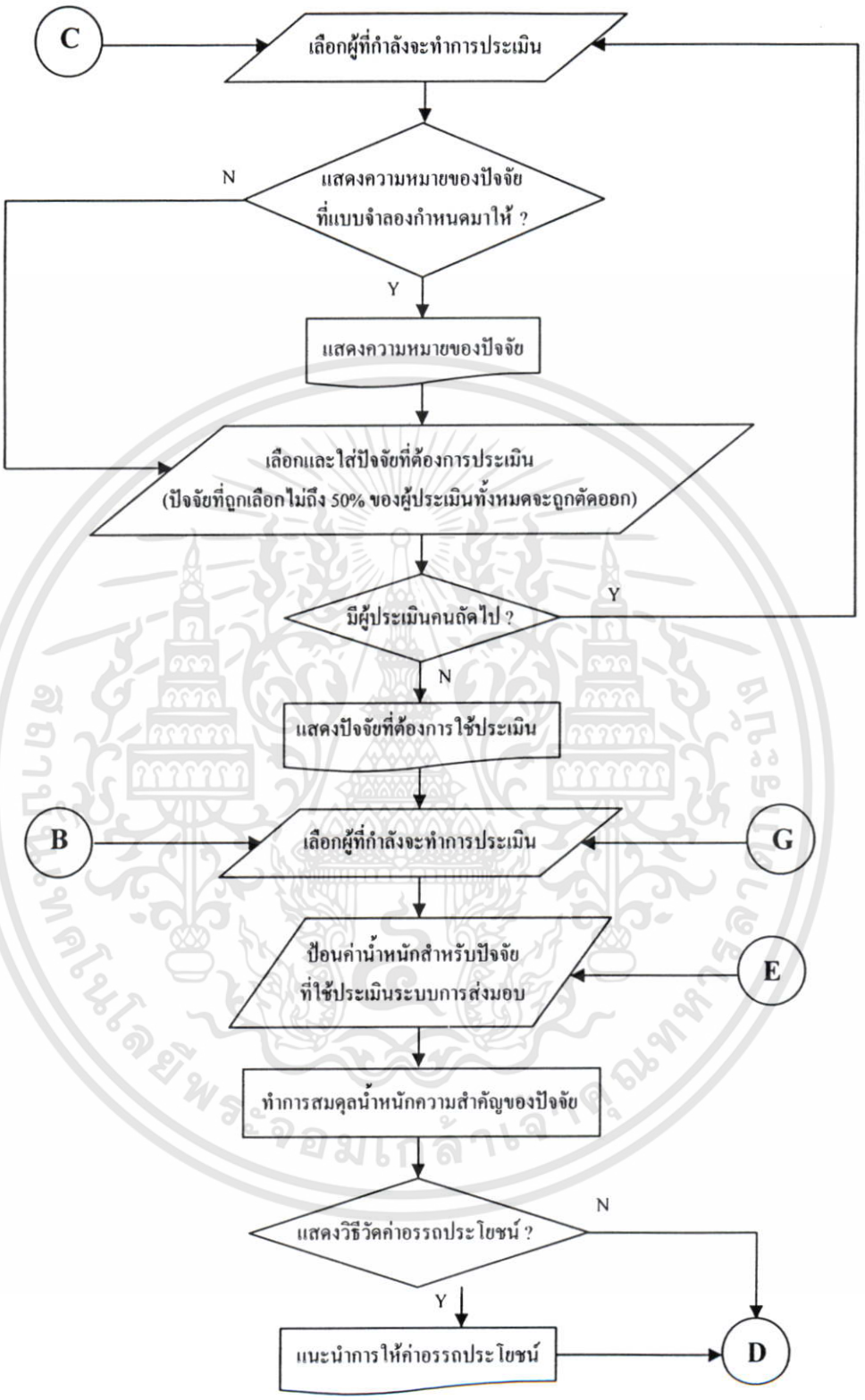
รูปที่ 4.7 แผนภาพลำดับขั้นตอนการทำงานของแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



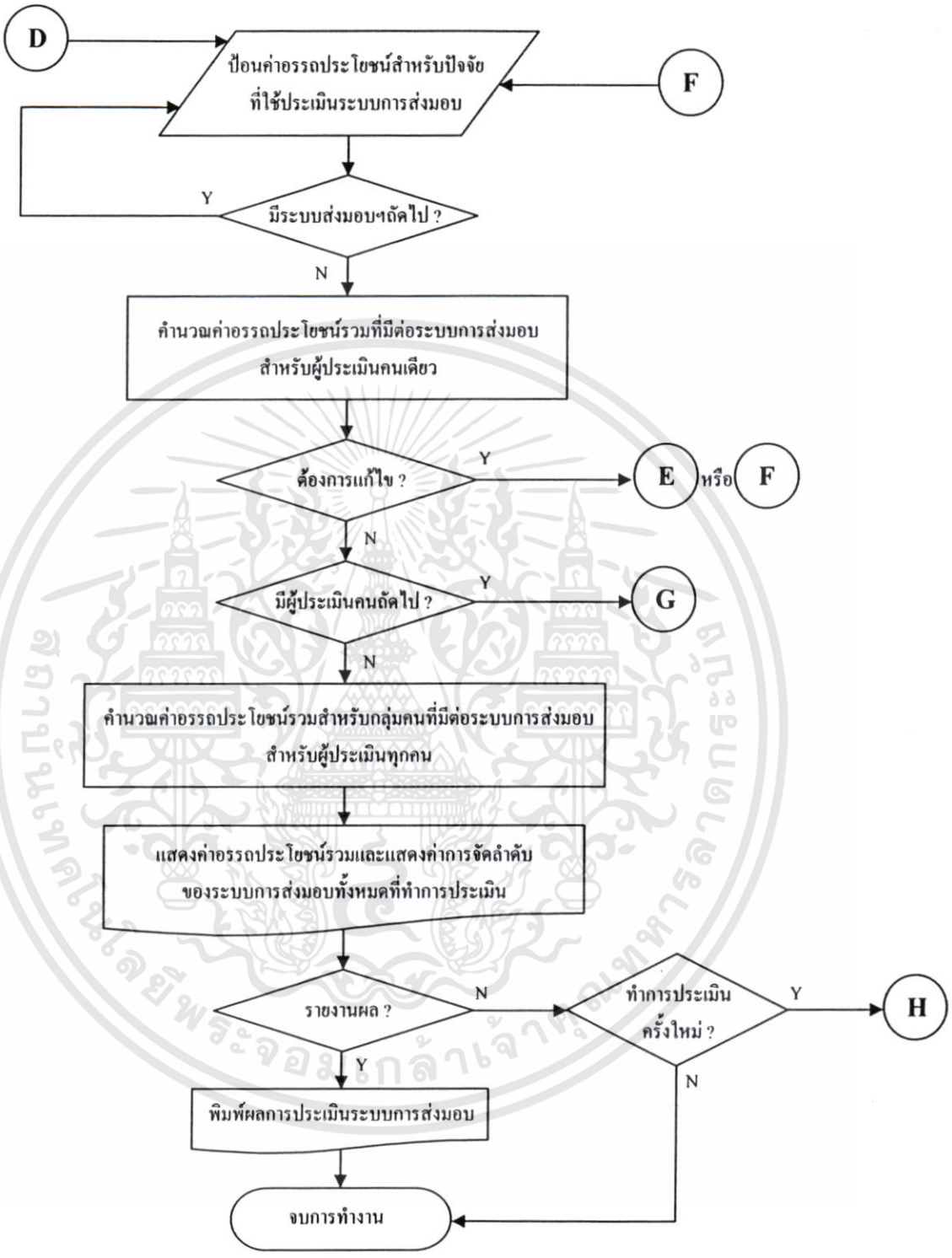
รูปที่ 4.7 แผนภาพลำดับขั้นตอนการทำงานของแบบจำลอง (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 แผนภาพลำดับขั้นตอนการทำงานของแบบจำลอง (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

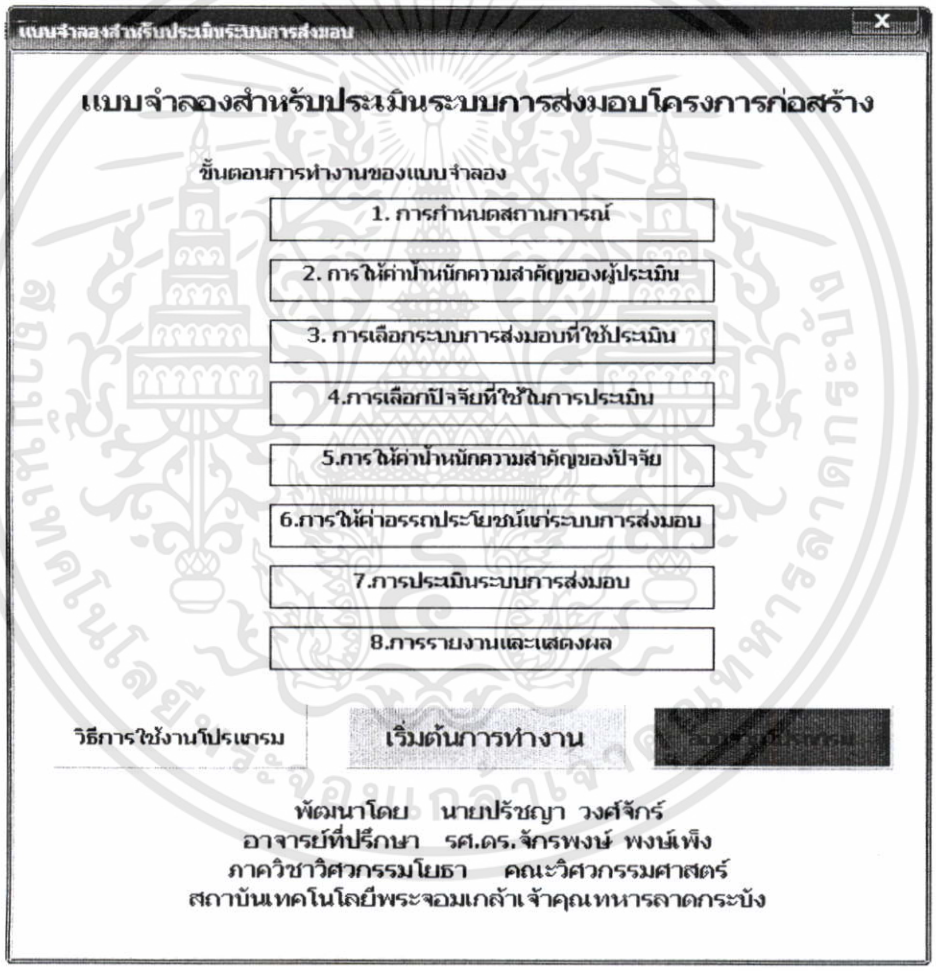


รูปที่ 4.7 แผนภาพลำดับขั้นตอนการทำงานของแบบจำลอง (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 โปรแกรมสำหรับแบบจำลอง

จากการพัฒนาแบบจำลองในส่วนก่อนหน้านี้ ได้แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองตามแผนภาพ รูปที่ 4.7 ในส่วนต่อไปนี้จะแสดงถึงการพัฒนากระบวนการดังกล่าว ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยการพัฒนาโปรแกรมจะแยกออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนคำนวณ พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel เนื่องจากชุดคำสั่งใช้งานง่ายมีความสามารถในการคำนวณสูงและง่ายต่อการแก้ไขเพิ่มเติม และในส่วนของปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Visual Basic for Application (VBA) [24] เนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งในโปรแกรม Microsoft Excel จึงสามารถทำงานร่วมกับส่วนคำนวณได้ดี และง่ายต่อการตรวจสอบความถูกต้อง

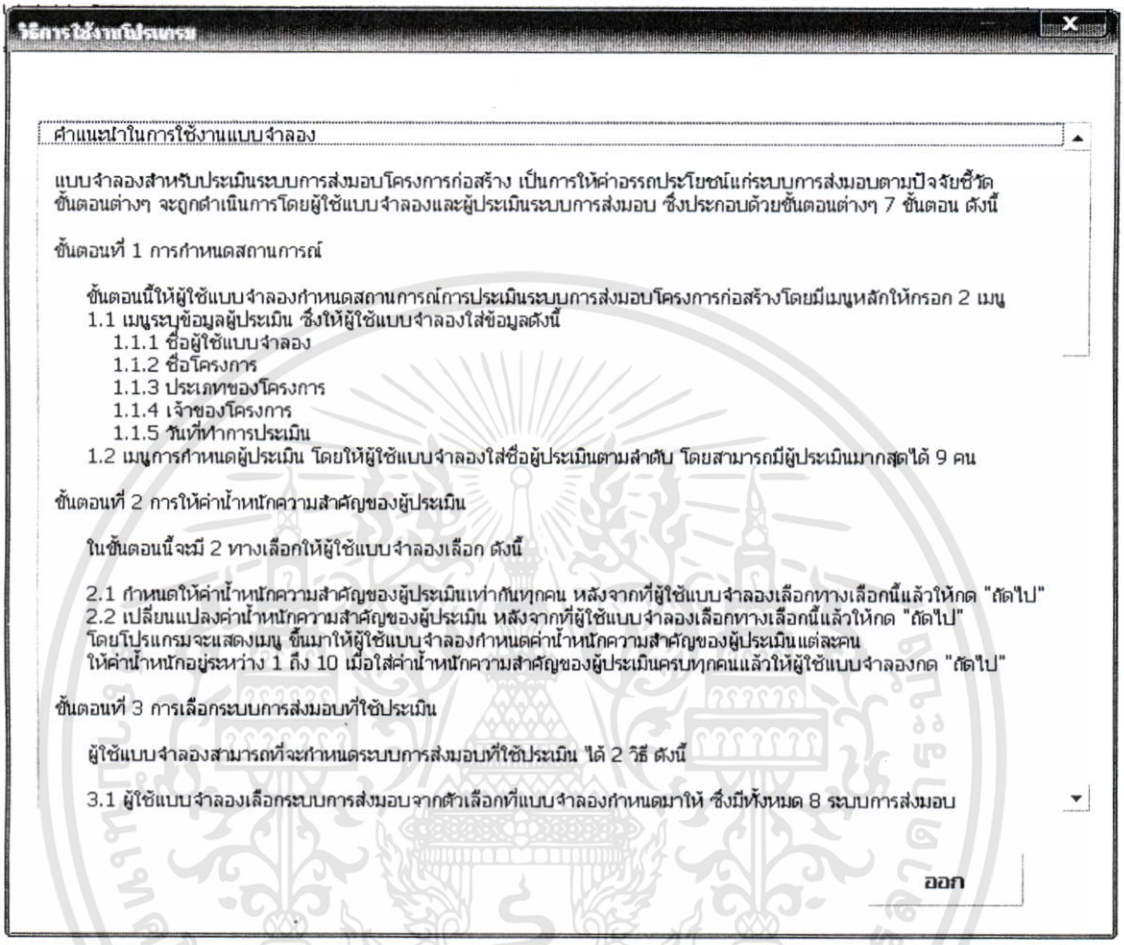


รูปที่ 4.8 เมนูหน้าเริ่มต้นของแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบ

โดยเมื่อเปิดโปรแกรมขึ้น จะพบกับหน้าแรกของแบบจำลอง ดังรูปที่ 4.8 ซึ่งจะแสดงขั้นตอนการทำงานของแบบจำลอง เมื่อผู้ใช้งานต้องการคำแนะนำในการใช้งานแบบจำลองสามารถกดปุ่ม "วิธีการใช้งานโปรแกรม" เพื่อแสดงรายละเอียดการใช้งานโปรแกรม ดังรูปที่ 4.9 และเมื่อผู้ใช้แบบจำลองต้องการเริ่มการประเมินสามารถกดปุ่ม "เริ่มต้นการทำงาน" เพื่อเข้าสู่กระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเมินระบบการส่งมอบต่อไป ซึ่งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย ขั้นตอนและรายละเอียดการทำงานตามหัวข้อต่อไปนี้



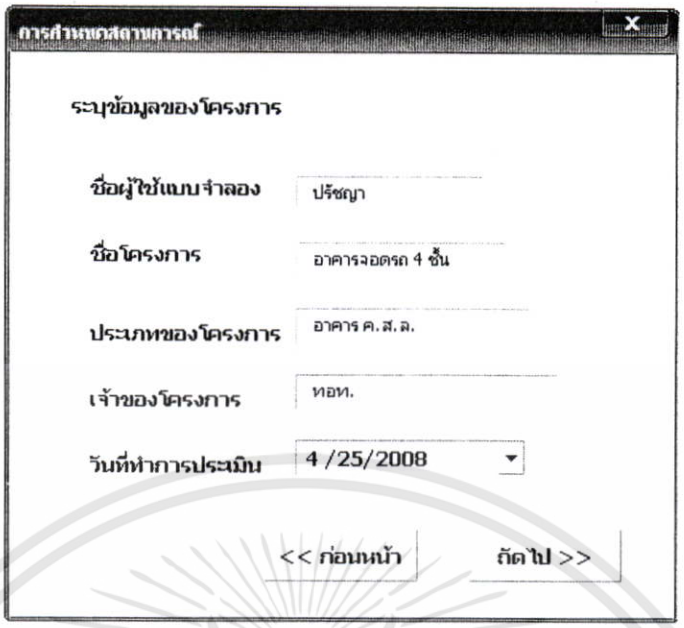
รูปที่ 4.9 เมนูวิธีการใช้งานโปรแกรม

4.5.1 การกำหนดสถานการณ์ในการประเมินระบบการส่งมอบ

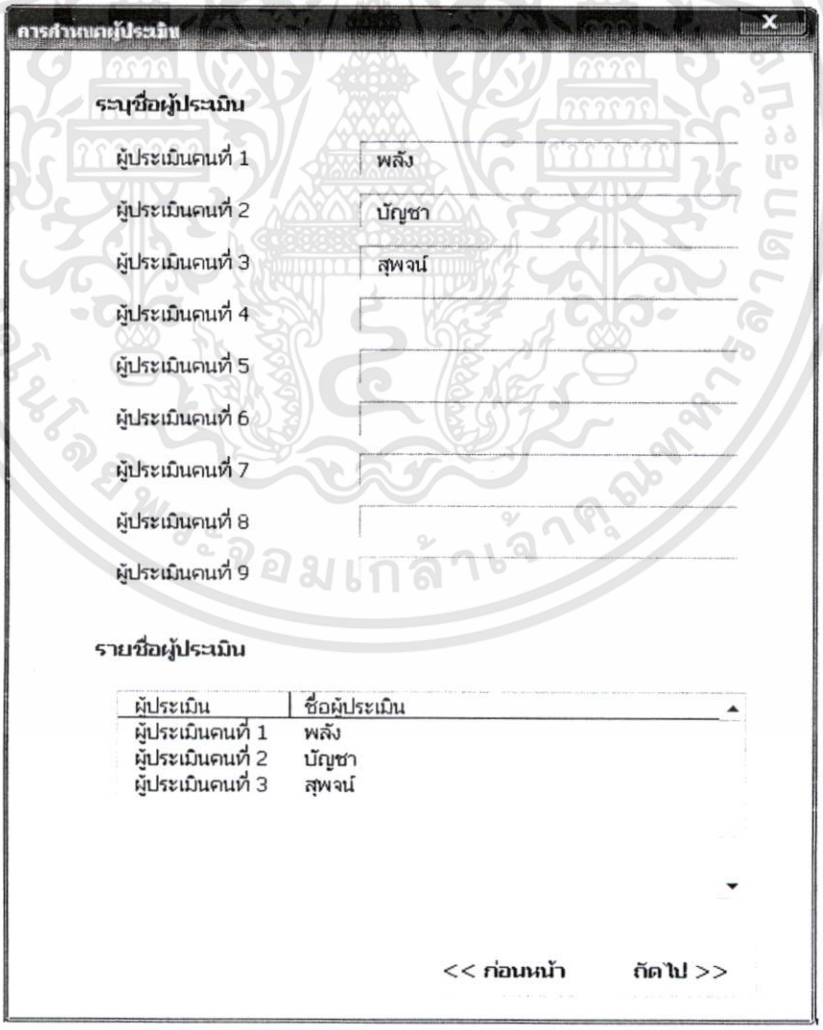
เป็นการกำหนดข้อมูลเบื้องต้นของการประเมินระบบการส่งมอบ ดังรูปที่ 4.10 และ 4.11 ซึ่งประกอบด้วย

- ชื่อผู้ใช้แบบจำลอง
- ชื่อและประเภทของโครงการ
- เจ้าของโครงการ
- วันที่ทำการประเมิน
- กำหนดจำนวนและชื่อผู้ทำการประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 เมนูการกำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับข้อมูลของโครงการ



รูปที่ 4.11 เมนูการกำหนดจำนวนและรายชื่อผู้ทำการประเมิน

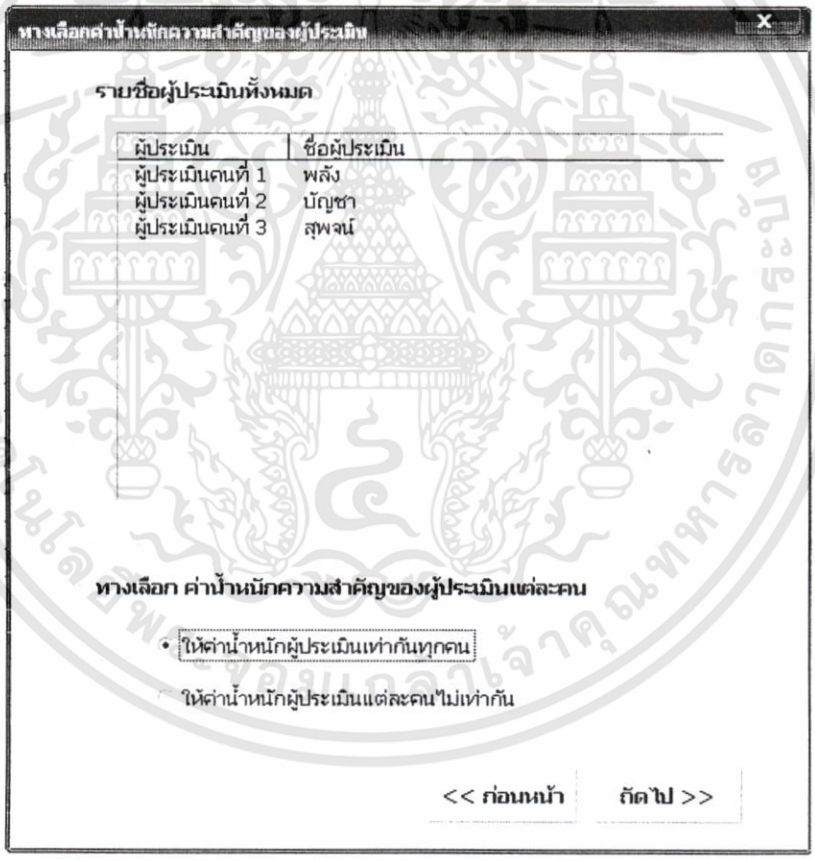
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 การกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญในการตัดสินใจของผู้ประเมิน

ในขั้นตอนนี้จะมีทางเลือกให้ผู้ใช้แบบจำลองเป็นผู้กำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมินได้ใน 2 กรณี ดังรูปที่ 4.12 คือ

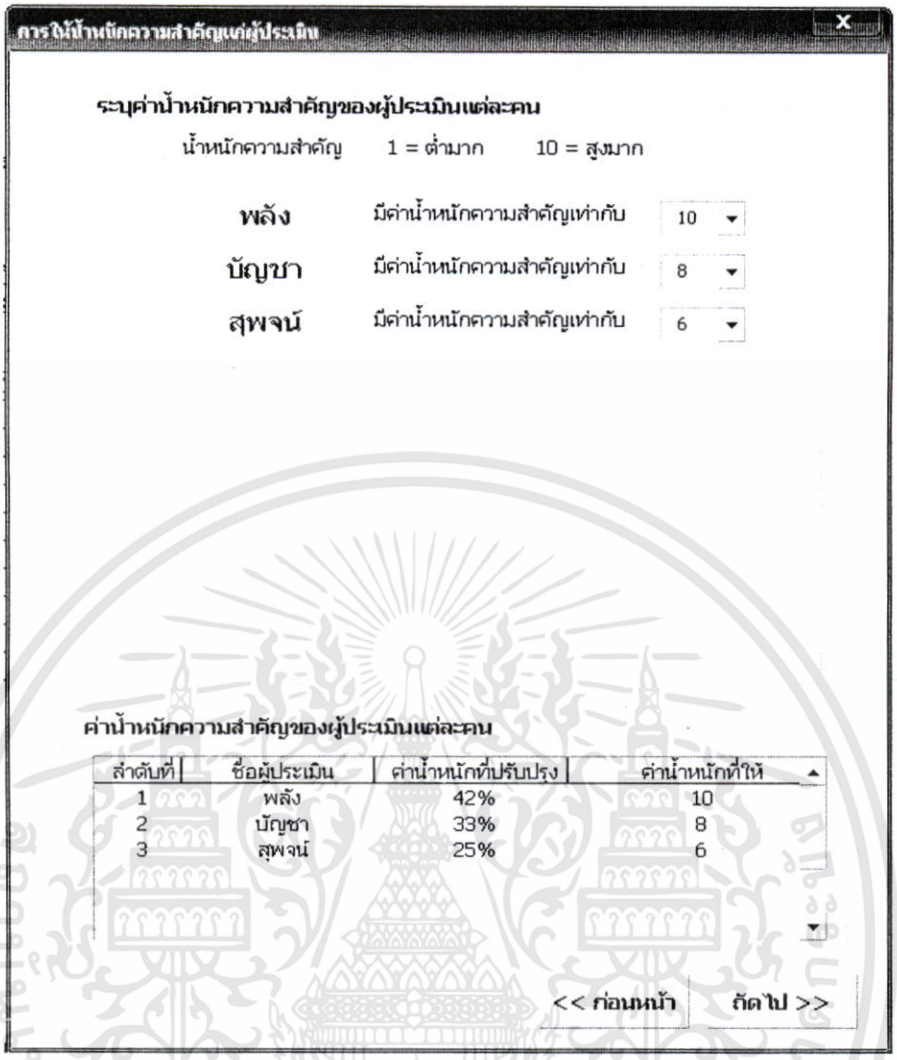
กรณีที่ 1 ให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมินเท่ากันทุกคน ซึ่งหากเลือกทางเลือกนี้ โปรแกรมจะผ่านเข้าไปสู่ขั้นตอนของการเลือกระบบการส่งมอบที่ต้องการประเมิน ซึ่งอยู่ในขั้นตอนถัดไป

กรณีที่ 2 ผู้ใช้แบบจำลองต้องการเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมินแต่ละคน ซึ่งอาจกำหนดไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับ ความสำคัญและความสามารถหรืออำนาจในการตัดสินใจของผู้ประเมินแต่ละคน จากนั้นเมื่อให้ค่าน้ำหนักแก่ผู้ประเมินครบทุกคนแล้ว โปรแกรมจะทำการปรับปรุงค่าน้ำหนักของผู้ประเมินในอยู่ในรูปของสัดส่วนร้อยละ ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.12 เมนูทางเลือกในการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

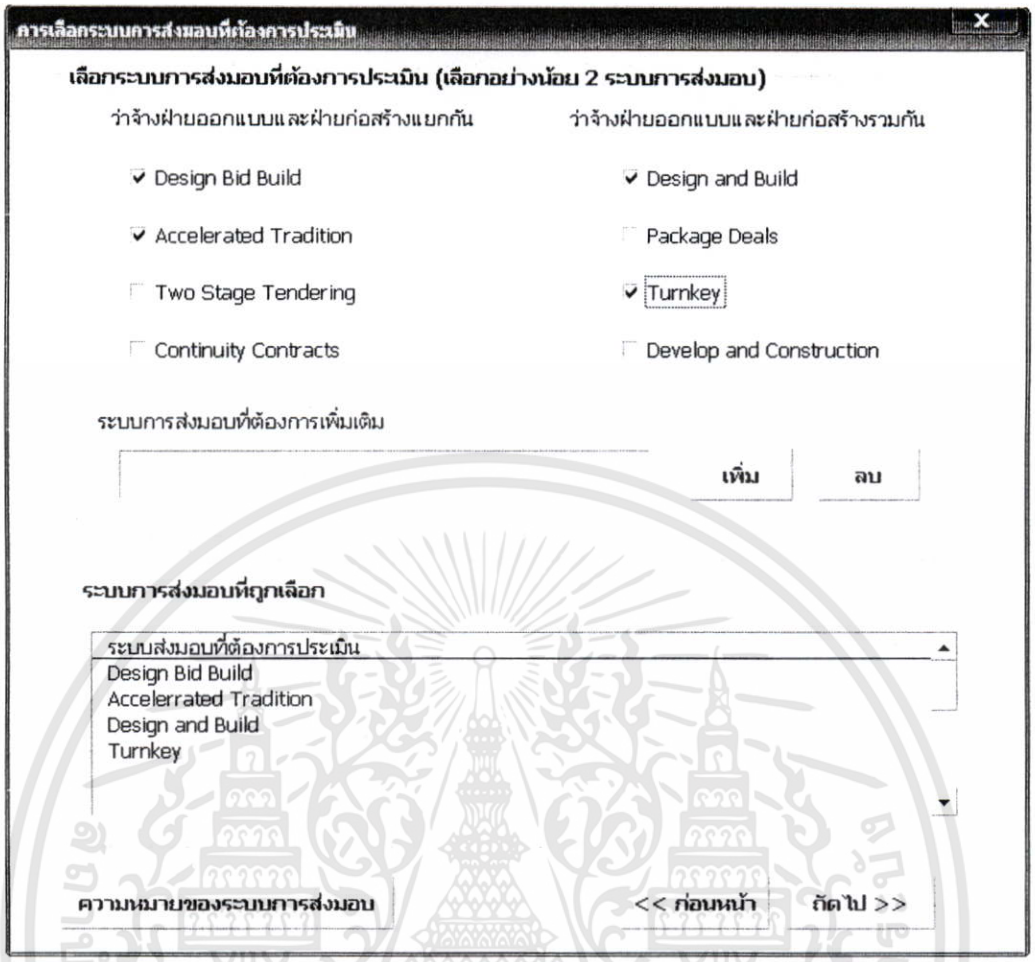


รูปที่ 4.13 เมนูการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมินและทำการสมดุลน้ำหนัก

4.5.3 การเลือกระบบการส่งมอบที่ต้องการประเมิน

แบบจำลองจะทำการแสดงระบบการส่งมอบ ให้ผู้ใช้แบบจำลองเลือกเพื่อเข้าสู่กระบวนการประเมิน โดยแบบจำลองจะแสดงรูปแบบของระบบการส่งมอบประเภทต่างๆให้ผู้ใช้แบบจำลองเลือก เพื่อให้มีเฉพาะระบบการส่งมอบที่มีความเป็นไปได้เข้าไปสู่การประเมิน รูปแบบของระบบการส่งมอบที่ไม่มีความเหมาะสมอย่างเด่นชัดหรือไม่มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้กับโครงการ จะถูกตัดทิ้งไม่นำมาพิจารณาซึ่งผู้ใช้แบบจำลองจะเป็นผู้ตัดสินใจ เมนูการเลือกระบบการส่งมอบ แสดงในรูปที่ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 เมนูการเลือกระบบการส่งมอบที่ต้องการประเมิน

4.5.4 การกำหนดปัจจัยและน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้ประเมิน

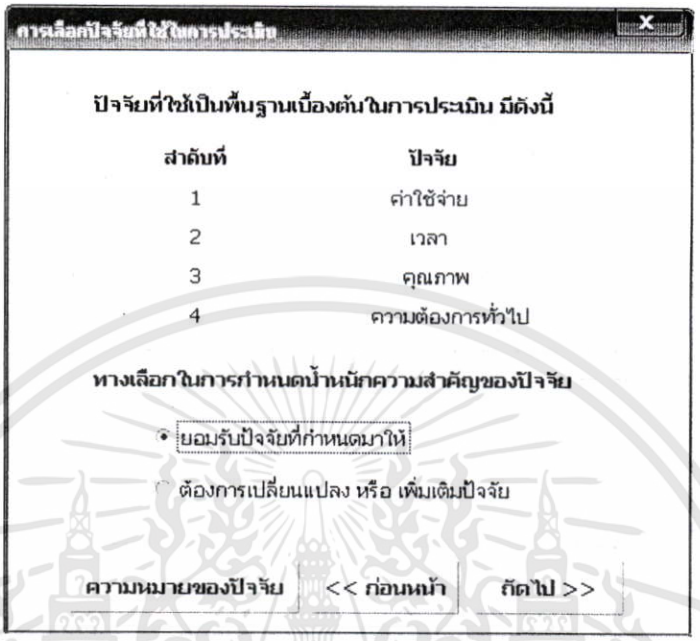
โปรแกรมจะแสดงปัจจัยที่ใช้ในการประเมินระบบการส่งมอบที่แบบจำลองกำหนดมาให้ โดยแบบโปรแกรมจะแสดงทางเลือกให้เลือกอยู่ 2 กรณี ดังรูปที่ 4.15 ซึ่งแต่ละกรณีนั้นโปรแกรมจะทำงานแตกต่างกันดังนี้

กรณีที่ 1 ผู้ใช้แบบจำลองยอมรับปัจจัยที่แบบจำลองกำหนดให้ หมายถึงผู้ใช้แบบจำลองมีความเห็นว่าปัจจัยที่จะนำมาใช้ในการประเมินตรงตามที่โปรแกรมแนะนำ จากนั้นโปรแกรมจะเข้าสู่การป้อนค่าน้ำหนักของปัจจัยโดยผู้ประเมิน ซึ่งผู้ประเมินสามารถกำหนดน้ำหนักความสำคัญได้ตามความเห็นของตนเอง โดยโปรแกรมจะทำการปรับปรุงน้ำหนักความสำคัญให้อยู่ในรูปของสัดส่วนร้อยละ

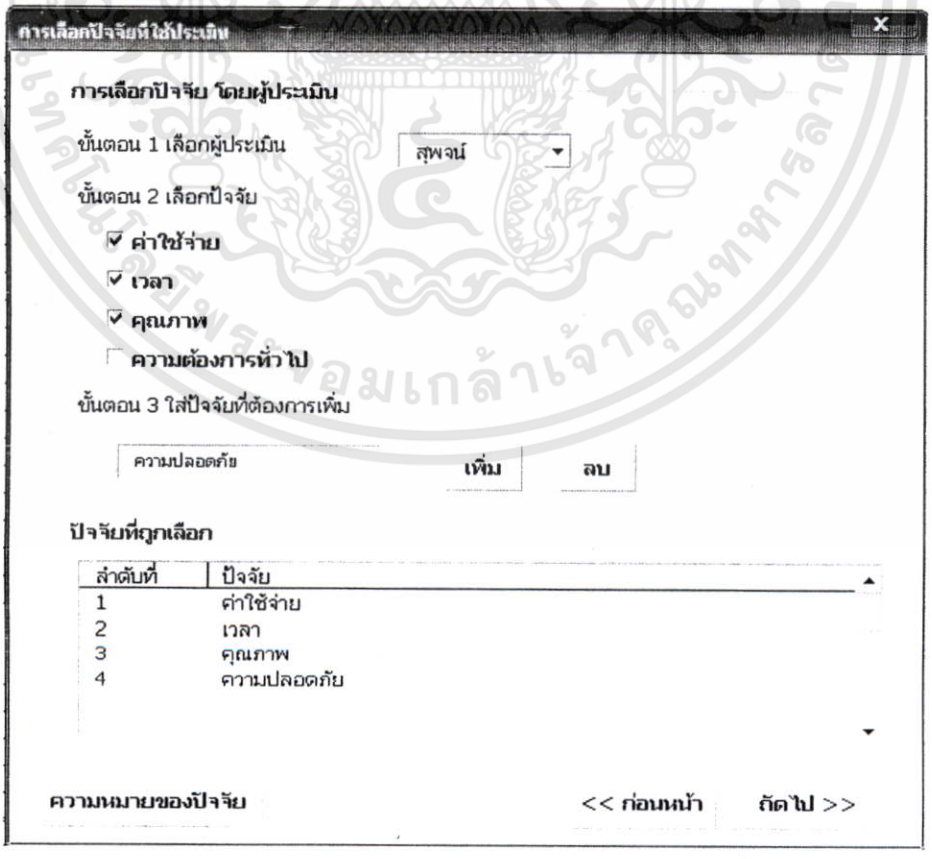
กรณีที่ 2 ผู้ใช้แบบจำลองต้องการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมปัจจัย โดยโปรแกรมจะเข้าสู่เมนู ดังรูปที่ 4.16 เพื่อให้ผู้ประเมินเป็นผู้ทำการเลือกปัจจัยที่ต้องการใช้ในการประเมิน เป็นเช่นนี้จนครบผู้ประเมินทุกคน ปัจจัยที่ถูกเลือกไม่ถึง 50% ของผู้ประเมินทั้งหมดจะถูกตัดทิ้ง จากนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมจะเข้าสู่เมนูเพื่อให้ผู้ประเมินแต่ละคนทำการป้อนค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยที่ผ่านการคัดเลือกโดยผู้ประเมิน ดังรูปที่ 4.17

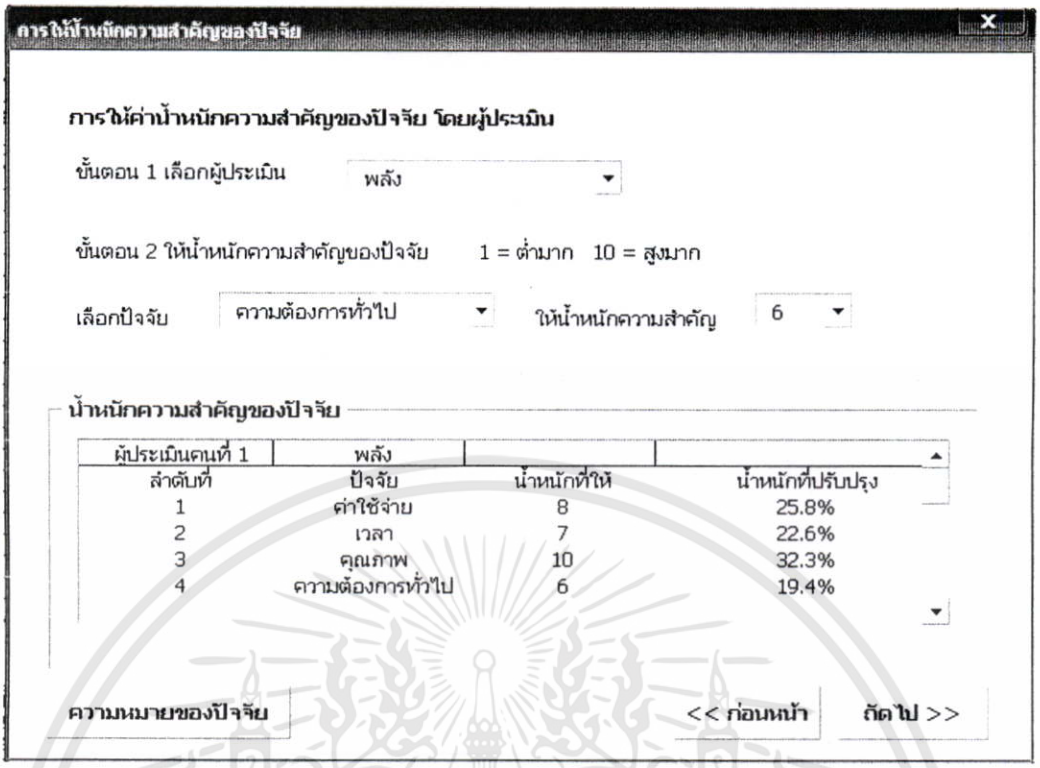


รูปที่ 4.15 เมนูการกำหนดปัจจัยและทางเลือกในการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย

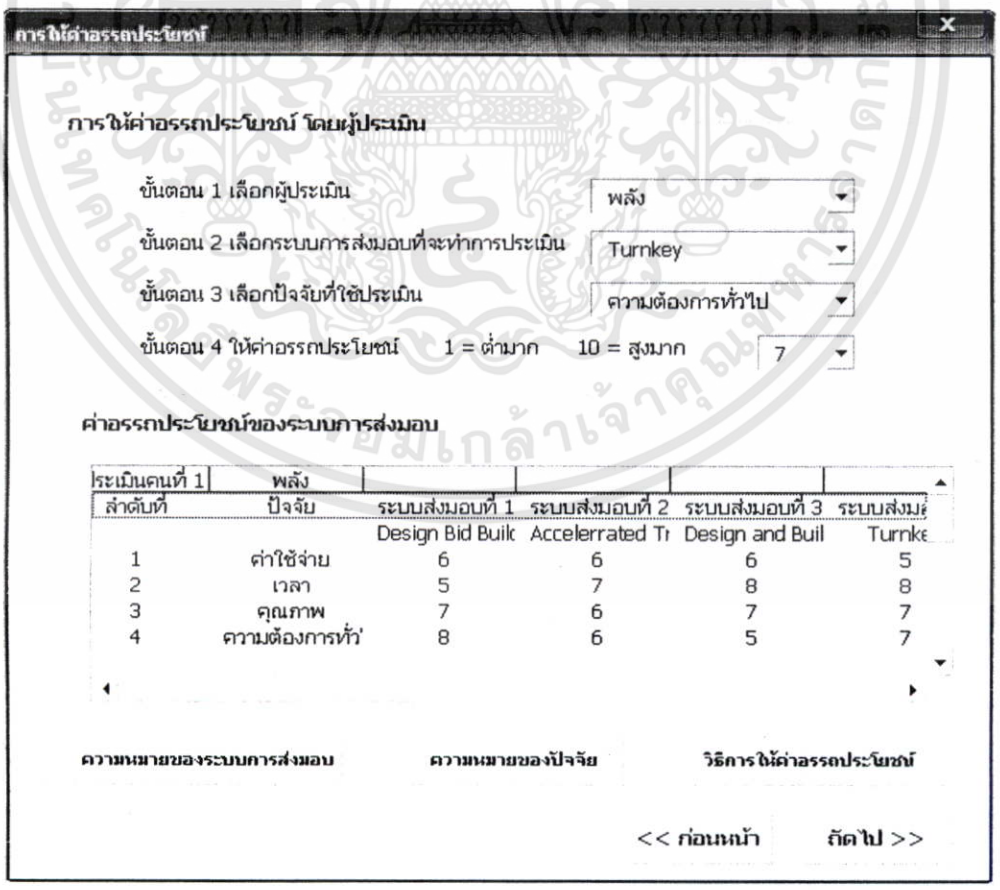


รูปที่ 4.16 เมนูการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มเติมปัจจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 เมนูการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย

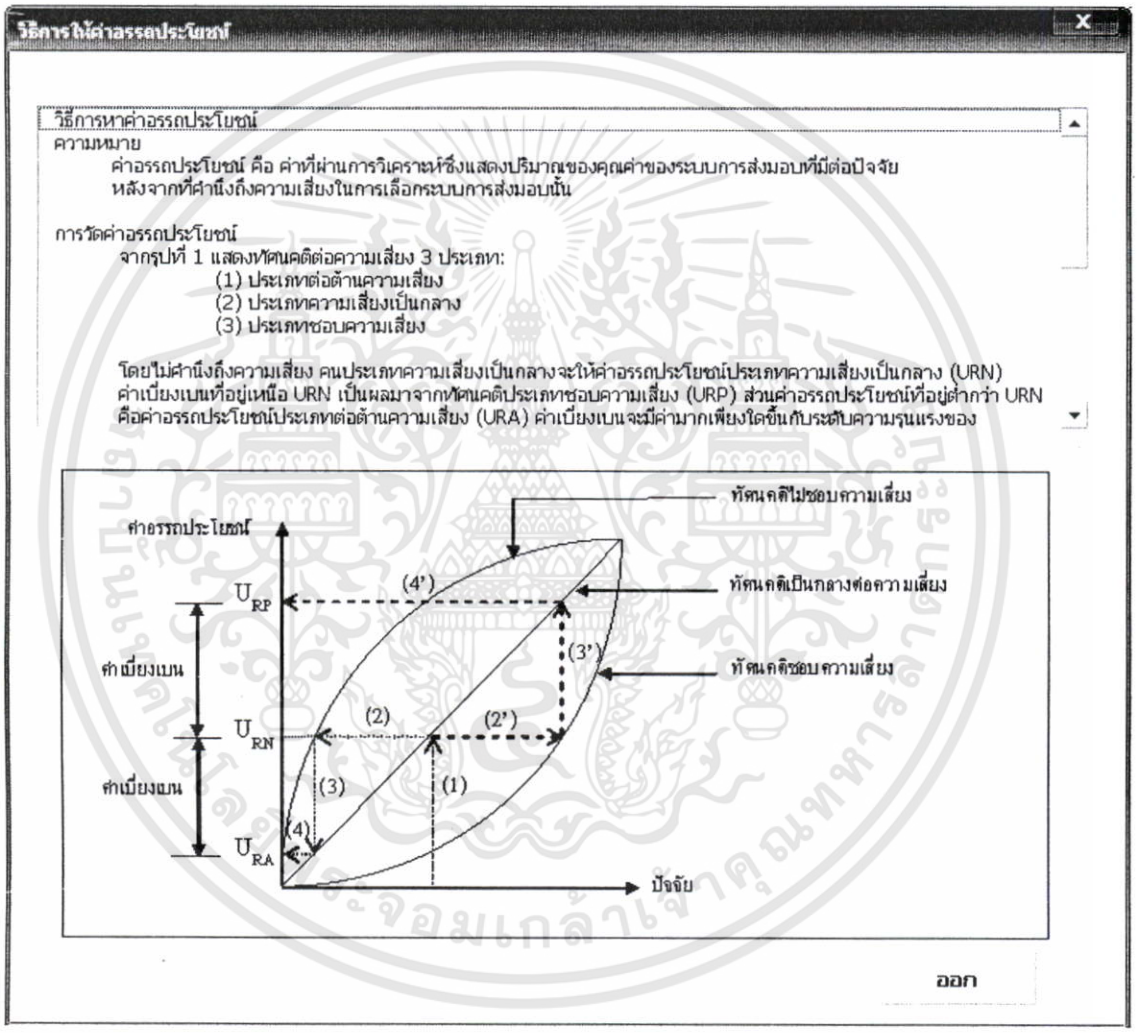


รูปที่ 4.18 เมนูการให้ค่าอรรถประโยชน์ของแต่ละระบบการส่งมอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.5 การให้ค่าอรรถประโยชน์แก่ระบบการส่งมอบ

หลังจากกำหนดความสำคัญของแต่ละปัจจัยแล้ว ขั้นตอนต่อไปผู้ประเมินจะทำการให้ค่าอรรถประโยชน์สำหรับประเมินระบบการส่งมอบ ดังรูปที่ 4.18 โดยโปรแกรมจะให้ผู้ประเมินใส่ค่าอรรถประโยชน์แก่ระบบการส่งมอบที่มีต่อปัจจัย ทีละปัจจัยจนครบทุกระบบการส่งมอบ และเป็นเช่นเดียวกันสำหรับผู้ประเมินทุกคน หากผู้ประเมินต้องการทราบวิธีการให้ค่าอรรถประโยชน์สามารถดูคำแนะนำได้โดยเลือกที่เมนู วิธีการให้ค่าอรรถประโยชน์ ดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 เมนูวิธีการหาค่าอรรถประโยชน์

4.5.6 การแสดงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนและจัดลำดับระบบการส่งมอบ

โปรแกรมสามารถแสดงผลการประเมินระบบการส่งมอบ ตามเมนูในรูปที่ 4.20 และ 4.21 ได้เป็น 4 ส่วนคือ

- การแสดงผลการประเมินจากค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การแสดงผลการประเมินจากค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับผู้ประเมินคนใดคนหนึ่งเพียงคนเดียว
- การแสดงผลการประเมินจากค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน โดยแยกตามปัจจัยที่ใช้ประเมิน
- การแสดงผลการประเมินตามลำดับที่ค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน โดยแยกตามปัจจัยที่ใช้ประเมิน

หากผู้ใช้แบบจำลองหรือผู้ประเมินรายใดต้องการแก้ไข เปลี่ยนแปลง ตัวนำเข้าแบบจำลอง ซึ่งได้แก่ ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมิน ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยและค่าอรรถประโยชน์ สามารถเลือกเมนู เพื่อกลับไปเปลี่ยนค่าดังกล่าวได้

4.5.7 การรายงานผลการประเมินระบบการส่งมอบ

การรายงานผลการประเมินของโปรแกรม เพื่อต้องการแสดงผลสรุปจากแบบจำลองและเปรียบเทียบคุณค่าของระบบการส่งมอบต่างๆ สามารถแสดงผลออกมาโดยการพิมพ์ในรูปแบบต่างๆ ดังนี้

- การรายงานเพื่อเปรียบเทียบค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนหรือแต่ละผู้ประเมิน และเรียงลำดับระบบการส่งมอบ ที่มีค่าอรรถประโยชน์สูงสุดไปสู่ระบบการส่งมอบที่มีค่าอรรถประโยชน์ต่ำสุด
- การรายงานเพื่อเปรียบเทียบค่าอรรถประโยชน์รวม แยกรายปัจจัย สำหรับกลุ่มคนหรือแต่ละผู้ประเมินของแต่ละปัจจัย ในแต่ละระบบการส่งมอบ

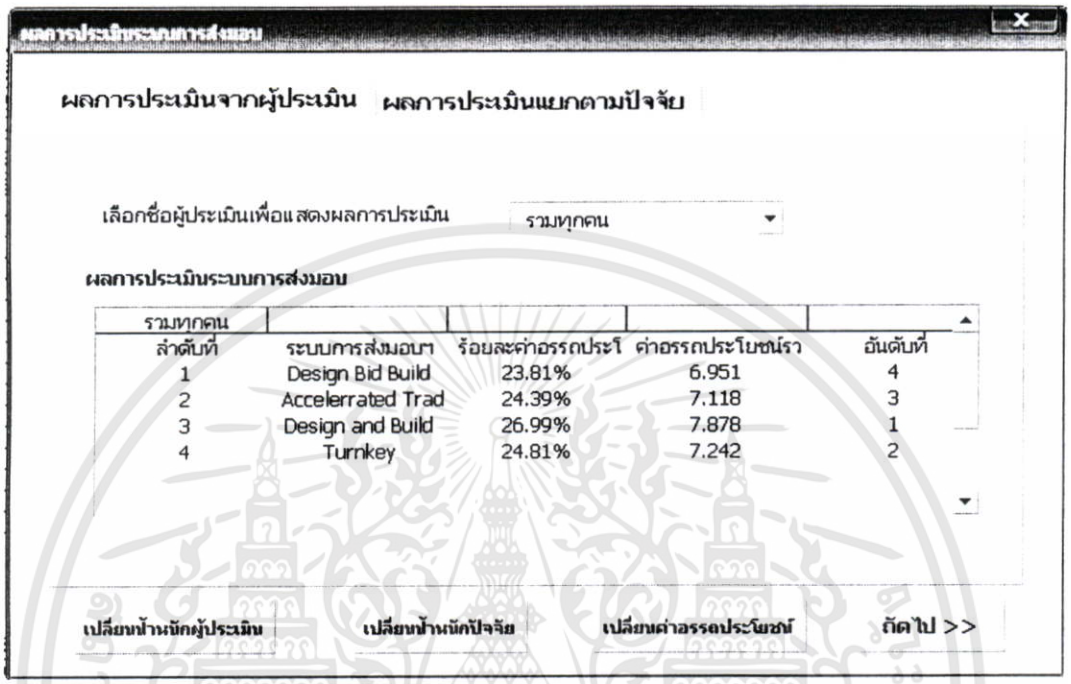
นอกจากนั้นผู้ใช้ยังสามารถเลือกที่จะประเมินครั้งใหม่หรือให้โปรแกรมจบการทำงานก็สามารถเลือกได้จากเมนู

4.6 สรุปการออกแบบและพัฒนาแบบจำลอง

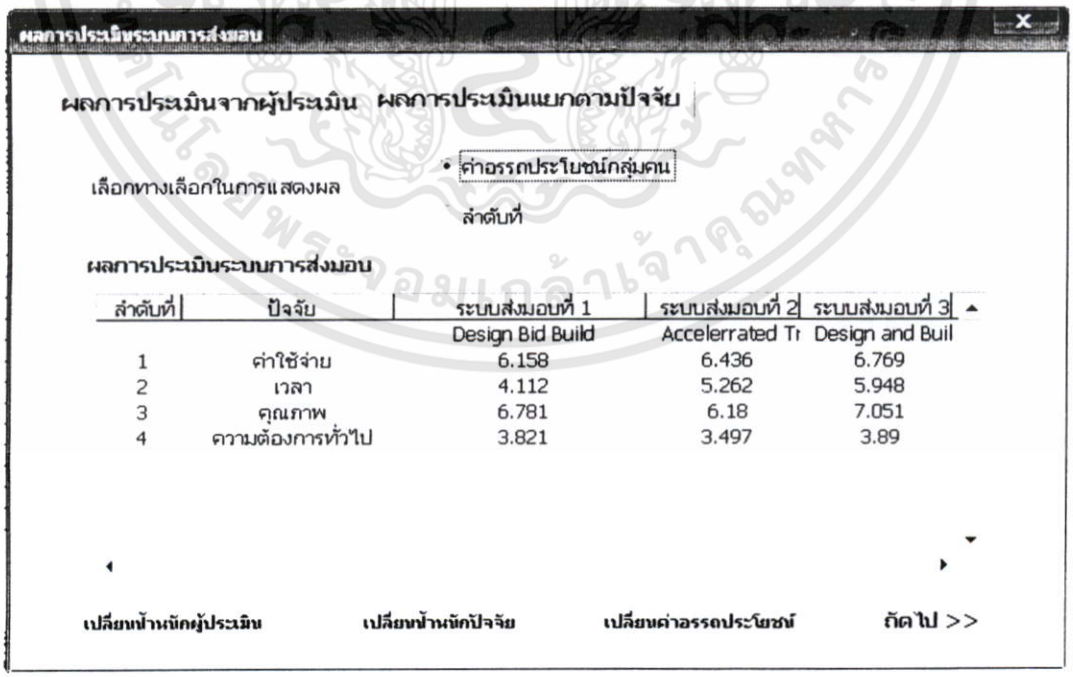
จากการทบทวนวรรณกรรมที่ได้กล่าวไปก่อนหน้านี้ พบว่าแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างที่มีในปัจจุบันยังมีข้อจำกัด กล่าวคือทุกแบบจำลองตัดสินใจโดยผู้ตัดสินใจเพียงคนเดียว บางแบบจำลองไม่ได้รวมความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเข้าไปในการวิเคราะห์ รวมถึงต้องใช้ปัจจัยทุกปัจจัยและระบบการส่งมอบตามที่แบบจำลองกำหนดทำให้แบบจำลองไม่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ เพื่อลดข้อจำกัดดังกล่าว แบบจำลองจึงถูกพัฒนาให้มีความสามารถที่จะรวบรวมความพึงพอใจของผู้ประเมินหรือผู้ตัดสินใจหลายคน โดยสามารถรวมความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเข้าไปในการประเมิน และยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์โดยผ่านปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ แบบจำลองในงานวิจัยนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ใช้ทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์เพื่อเป็นตัวกลางสำหรับการกำหนดคุณค่าให้กับปัจจัยโดยรวมความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเข้าไปด้วย และใช้ทฤษฎีฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนจัดการรวมค่าอรรถประโยชน์จากผู้ประเมินหลายคนเข้าด้วยกัน



รูปที่ 4.20 ผลการประเมินระบบการส่งมอบจากผู้ประเมิน



รูปที่ 4.21 ผลการประเมินระบบการส่งมอบแยกตามปัจจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการที่แบบจำลองได้นำทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์และทฤษฎีฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนมาประยุกต์ใช้ จึงได้ออกแบบกระบวนการของแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง ประกอบไปด้วย 3 กระบวนการหลัก ได้แก่ (1) การพิจารณาทางเลือกของระบบการส่งมอบ เพื่อให้ผู้ใช้แบบจำลองเลือกระบบการส่งมอบที่ต้องการเข้าสู่กระบวนการประเมิน (2) การประเมินระบบการส่งมอบโดยผู้ประเมินแต่ละคน ประกอบด้วย กระบวนการเลือกปัจจัย กระบวนการสมดุลน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย และกระบวนการให้ค่าอรรถประโยชน์แก่ระบบการส่งมอบ (3) การประเมินระบบการส่งมอบโดยผู้ประเมินทุกคน ประกอบด้วย กระบวนการสมดุลน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมินและกระบวนการหาค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน

นอกจากนั้น การพัฒนาแบบจำลองได้มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้แบบจำลองมีความยืดหยุ่นต่อสถานการณ์ โดยสามารถเปลี่ยนแปลงค่านำเข้าต่างๆได้ง่าย เช่น ค่าน้ำหนักผู้ประเมิน ระบบการส่งมอบที่ต้องการประเมิน ปัจจัยที่ใช้ประเมิน ค่าน้ำหนักปัจจัย และค่าอรรถประโยชน์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังช่วยลดระยะเวลาและความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการคำนวณที่ซับซ้อนได้ การพัฒนาโปรแกรมนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักในการทำงาน คือ ส่วนของการคำนวณและการประเมินผล ได้พัฒนาบนโปรแกรม Microsoft Excel และส่วนของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้โปรแกรมได้พัฒนาโปรแกรมโดยใช้ Visual Basic for Applications (VBA) ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้น ทำให้แบบจำลองสามารถที่จะรวบรวมการตัดสินใจของผู้ประเมินหลายคน รวมความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากความไม่แน่นอนเข้าไปในการวิเคราะห์ และมีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงค่านำเข้าต่างๆตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป นั่นคือโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาสามารถลดข้อจำกัดของแบบจำลองที่มีอยู่ได้ครบถ้วน

ในงานวิจัยนี้ ได้ทำการทดสอบความสามารถของแบบจำลองเพื่อให้ได้แบบจำลองที่ใช้งานง่ายและสร้างความมั่นใจกับผู้ใช้งาน โดยทำการทดสอบใน 4 ประเด็น ซึ่งรายละเอียดของการทดสอบแบบจำลองจะกล่าวในบทต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การทดสอบแบบจำลอง

5.1 บทนำ

แบบจำลองได้ถูกพัฒนาในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเพื่อสร้างความมั่นใจต่อผู้ใช้ในการนำโปรแกรมไปใช้งาน จึงทำการทดสอบแบบจำลองใน 4 ประเด็น ได้แก่ (1) การทดสอบความเป็นมิตรกับผู้ใช้ (User-friendliness) (2) การทดสอบความน่าเชื่อถือของโปรแกรม (Verification) (3) การวิเคราะห์ความไวของแบบจำลอง (Sensitivity analysis) และ (4) การทดสอบความถูกต้อง (Validation) ซึ่งรายละเอียดในแต่ละการทดสอบ ดังต่อไปนี้

5.2 การทดสอบความเป็นมิตรกับผู้ใช้ (User-friendliness)

ในการพัฒนาแบบจำลองสำหรับงานวิจัยนี้ ได้แบ่งส่วนของโปรแกรมออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการคำนวณ และส่วนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองกับผู้ใช้ โดยโปรแกรมที่พัฒนาจากแบบจำลองมีรายละเอียด 2 ส่วนดังนี้

(1) ส่วนของการคำนวณโดย Microsoft Excel เป็นส่วนที่รับข้อมูลจากผู้ประเมิน มายังตารางในแผ่นงาน (Work Sheets) ซึ่งทำหน้าที่เก็บข้อมูล คำนวณ และแสดงผลจากการคำนวณ เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการคำนวณสูง ซึ่งจะช่วยลดเวลาในการทำงานของแบบจำลอง

(2) ส่วนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองกับผู้ใช้งาน เป็นส่วนที่แจ้งให้ผู้ใช้โปรแกรมทำการใส่ข้อมูลในการประเมินเพื่อไปเชื่อมต่อกับแผ่นงานใน Excel เพื่อทำการคำนวณออกมาและแสดงผลที่ได้จากการคำนวณ โดยส่วนดังกล่าวนี้จะทำการพัฒนาบน Visual Basic Application (VBA) เพื่อสร้างเมนูต่างๆ ที่ใช้รับและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแบบจำลองกับผู้ใช้

ซึ่งในการทดสอบความเป็นมิตรกับผู้ใช้ จะทำการทดสอบเฉพาะกับส่วนการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้โต้ตอบระหว่างตัวโปรแกรมกับผู้ใช้งาน โดยได้ทำการทดสอบการใช้งานโปรแกรมกับผู้ใช้งานจริง เพื่อประเมินจุดอ่อนหรือส่วนที่คลุมเครือยากต่อการทำความเข้าใจในการใช้งาน และปรับปรุงให้การใช้งานโปรแกรมนี้สามารถทำได้ง่ายโดยได้ทำการทดสอบกับวิศวกรผู้มีประสบการณ์ในประเมินเพื่อคัดเลือกระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง โดยให้ผู้ทดสอบลองใช้งานโปรแกรม เพื่อขอความเห็นถึงรูปแบบการใส่ข้อมูลและแนวทางปรับปรุงให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานโปรแกรมได้สะดวกที่สุด เพื่อลดข้อผิดพลาดในการประเมินและให้มั่นใจได้มากขึ้นว่าโปรแกรมดังกล่าวมีความเป็นมิตรกับผู้ใช้งานในระดับที่สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง (Verification)

เห็นได้ว่าการทดสอบความเป็นมิตรกับผู้ใช้ เป็นการทดสอบเฉพาะส่วนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองกับผู้ใช้งาน ดังนั้นการทดสอบในขั้นถัดไป เป็นการทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง โดยทำการทดสอบในส่วนการคำนวณของแบบจำลอง ซึ่งในส่วนการคำนวณจะทำหน้าที่รับข้อมูล คำนวณผลจากข้อมูลที่ได้รับ และส่งผลการคำนวณไปยังแผ่นงานอื่นๆ โดยโปรแกรม Microsoft Excel ที่มีการเชื่อมโยงของแต่ละแผ่นงานกันอย่างซับซ้อน ดังนั้นในส่วนการคำนวณของแบบจำลองจึงควรได้ทำการทดสอบความน่าเชื่อถือ เพื่อให้แน่ใจได้ว่าการคำนวณโดยโปรแกรมสามารถทำได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่งมีเทคนิคอยู่ 2 ประเภท [25] ดังนี้

(1) การทดสอบโดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมกับผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินผลโดยวิธีอื่นในกรณีตัวอย่างเดียวกัน ซึ่งหากผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันถือได้ว่าโปรแกรมมีความน่าเชื่อถือ แต่อย่างไรก็ตาม แนวคิดของแต่ละแบบจำลองมีความแตกต่างกัน เช่น ปัจจัย ทฤษฎีพื้นฐาน และสมมติฐาน เป็นต้น จึงไม่สามารถทำการเปรียบเทียบกันได้ จึงไม่ใช้การทดสอบดังกล่าวในงานวิจัยนี้

(2) การทดสอบโดยการทดลอง โดยการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมกับผลลัพธ์ที่คำนวณด้วยมือ ซึ่งเป็นที่นิยมกันเนื่องจากเป็นวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกเทคนิคนี้ในทดสอบความน่าเชื่อถือของโปรแกรม โดยใช้โครงการตัวอย่างเปรียบเทียบผลลัพธ์ และจากการทดลองสามารถแสดงผลการทดสอบความน่าเชื่อถือได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 เป็นการเปรียบเทียบการคำนวณค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน จากการทดสอบได้ใส่ข้อมูลที่ใช้ในการประเมิน ซึ่งประกอบด้วย น้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมินแต่ละราย น้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย ค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบที่มีต่อแต่ละปัจจัย แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับการคำนวณด้วยมือ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการคำนวณค่าอรรถประโยชน์สำหรับกลุ่มคนจากโปรแกรมกับผลการคำนวณด้วยมือ มีค่าเท่ากัน ทำให้ผู้ใช้งานโปรแกรมมั่นใจได้ว่า การคำนวณและการแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมนั้นมีค่าที่แม่นยำเชื่อถือได้

5.4 การวิเคราะห์ความไวของแบบจำลอง (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความไวของแบบจำลอง เป็นการทดสอบเพื่อทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์จากการประเมินเมื่อมีข้อมูลบางตัวเปลี่ยนแปลงไป กล่าวคือในการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลบางตัวเพียงเล็กน้อยอาจทำให้ผลลัพธ์จากการประเมินมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก ซึ่งเรียกว่าข้อมูลนั้นมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นจึงควรตระหนักและเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยและค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบที่มีต่อปัจจัย ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์ในแบบจำลองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 การเปรียบเทียบผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง ระหว่างการคำนวณค่าอรรถประโยชน์ด้วยโปรแกรมเทียบกับการคำนวณด้วยมือ

ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง	ค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน จากการคำนวณด้วยโปรแกรม (เต็ม 10)	ค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน จากการคำนวณด้วยมือ (เต็ม 10)
Design bid build	6.95	6.95
Accelerated tradition	7.12	7.12
Design and build	7.88	7.88
Turnkey	7.24	7.24

ในงานวิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ความไวออกเป็น 2 กรณี คือ (1) การวิเคราะห์ความไวของแบบจำลองกรณีน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยมีการเปลี่ยนแปลง และ (2) การวิเคราะห์ความไวของแบบจำลองกรณีค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบที่มีต่อปัจจัยมีการเปลี่ยนแปลง โดยได้ทำการเปลี่ยนแปลงค่าที่ต้องการทดสอบในช่วง -20% ถึง +20% ในกรณีที่น้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมินเท่ากันทุกคนแล้วพิจารณาค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนของแต่ละกรณีว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปจากค่าเดิมมากน้อยเพียงใด ดังตารางที่ 5.2 และ 5.3

ตารางที่ 5.2 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยมีการเปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%

ปัจจัย	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน	
	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ค่าใช้จ่าย	-0.37	+0.36
เวลา	-0.93	+0.83
คุณภาพ	-0.68	+0.53
ความต้องการทั่วไป	-0.43	+0.46

จากตารางที่ 5.2 น้ำหนักปัจจัยที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน เรียงลำดับได้ดังนี้

(1) "เวลา" มีค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเปลี่ยนแปลง -0.93% ถึง +0.83%

(2) "คุณภาพ" มีค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเปลี่ยนแปลง -0.68% ถึง +0.53%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) "ความต้องการทั่วไป" มีค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเปลี่ยนแปลง -0.43% ถึง 0.46%

(4) "ค่าใช้จ่าย" มีค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเปลี่ยนแปลง -0.37% ถึง +0.36%

ซึ่งในการทดสอบโปรแกรม พบว่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยดังกล่าวไม่มีผลต่อการจัดลำดับระบบการส่งมอบที่ได้จากการประเมินของโปรแกรม เนื่องจากค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก

ตารางที่ 5.3 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบที่มีต่อปัจจัยมีการเปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%

ปัจจัย	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน	
	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ค่าใช้จ่าย	-6.03	+6.01
เวลา	-5.47	+5.47
คุณภาพ	-6.52	+6.49
ความต้องการทั่วไป	-3.67	+3.64

จากตารางที่ 5.3 ค่าอรรถประโยชน์ที่มีต่อปัจจัย มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน เรียงลำดับได้ดังนี้

(1) "คุณภาพ" มีค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเปลี่ยนแปลง -6.52% ถึง +6.49%

(2) "ค่าใช้จ่าย" มีค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเปลี่ยนแปลง -6.03% ถึง +6.01%

(3) "เวลา" มีค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเปลี่ยนแปลง -5.47% ถึง +5.47%

(4) "ความต้องการทั่วไป" มีค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเปลี่ยนแปลง -3.67% ถึง +3.64%

ซึ่งในการทดสอบโปรแกรม พบว่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยดังกล่าวไม่มีผลต่อการจัดลำดับระบบการส่งมอบที่ได้จากการประเมินของโปรแกรม

ผลจากตารางที่ 5.2 และ 5.3 แสดงร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักของปัจจัยและค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบที่มีต่อปัจจัย ±20% พบว่าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวไม่ได้ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลลัพธ์สุดท้าย ซึ่งแสดงถึงความมั่นคงของโปรแกรมได้ในระดับหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 การทดสอบความถูกต้อง (Validation)

การทดสอบความถูกต้องเป็นการทดสอบเพื่อแสดงให้เห็นว่า ผลลัพธ์ของแบบจำลองมีความใกล้เคียงกับการตัดสินใจโดยรวมของกลุ่มผู้ประเมินมากที่สุด เพื่อยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง จึงทำการทดสอบ โดยทำการสมมติโครงการก่อสร้าง และกำหนดเงื่อนไข รูปแบบและความต้องการของโครงการ จากนั้นทำการเปรียบเทียบผลการประเมินระบบการส่งมอบโดยใช้โปรแกรมเทียบกับผลที่ได้จากความต้องการโดยรวมของกลุ่มผู้ประเมิน

ตารางที่ 5.4 การเปรียบเทียบ ผลการประเมินระบบการส่งมอบโดยใช้โปรแกรมกับผลจากความต้องการโดยรวมของกลุ่มผู้ประเมิน

ลำดับที่ถูกเลือก	ลำดับระบบการส่งมอบจากการประเมินโดยแบบจำลอง	ลำดับระบบการส่งมอบจากความต้องการโดยรวมของผู้ประเมิน
ลำดับที่ 1	Design and build	Design and build
ลำดับที่ 2	Turnkey	Turnkey
ลำดับที่ 3	Accelerated tradition	Accelerated tradition
ลำดับที่ 4	Design bid build	Design bid build

จากตารางที่ 5.4 แสดงการเปรียบเทียบผลการประเมินระบบการส่งมอบ จากการประเมินโดยใช้โปรแกรมกับความต้องการโดยรวมของกลุ่มผู้ประเมิน พบว่าผลการประเมินระบบการส่งมอบและการจัดอันดับ เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบนั้นสามารถสร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้งานได้ในระดับหนึ่งว่า แบบจำลองสามารถประเมินระบบการส่งมอบได้อย่างถูกต้อง

5.6 สรุปผลการทดสอบแบบจำลอง

เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือในงานวิจัยนี้ จึงได้ทำการทดสอบแบบจำลอง ในประเด็นของความเป็นมิตรกับผู้ใช้ ความน่าเชื่อถือ การวิเคราะห์ความไว และความถูกต้อง โดยเริ่มจากการทดสอบความเป็นมิตรกับผู้ใช้ ได้ทำการทดสอบโดยให้ผู้ประเมินที่มีประสบการณ์ในการคัดเลือกระบบการส่งมอบได้ลองใช้งานจริง แล้วทำการปรับปรุงโปรแกรม เพื่อให้สามารถตอบสนองกับความต้องการและง่ายต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น สำหรับการทดสอบความน่าเชื่อถือได้ทำการทดสอบด้วยการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่คำนวณได้จากโปรแกรมของแบบจำลองกับผลลัพธ์ที่คำนวณด้วยมือ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้มีค่าเท่ากัน แสดงให้เห็นว่าการคำนวณของโปรแกรมมีความน่าเชื่อถือ ในส่วนของการวิเคราะห์ความไวของแบบจำลองนั้นได้ถูกทดสอบโดยการเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักความสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของแต่ละปัจจัย และค่าอรรถประโยชน์ของแต่ละระบบการส่งมอบที่มีต่อปัจจัย เพื่อให้ทราบว่าปัจจัยใดบ้างที่ควรพิจารณาอย่างรอบคอบในการพิจารณา อีกทั้งปัจจัยเหล่านั้นมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าอรรถประโยชน์และส่งผลกระทบต่อผลการประเมินอย่างไร และสุดท้ายการทดสอบความถูกต้อง เพื่อแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมสามารถทำการประเมินได้ใกล้เคียงกับความต้องการโดยรวมของกลุ่มผู้ประเมินมากที่สุด จึงได้ทำการทดสอบโดยเปรียบเทียบผลการประเมินระบบการส่งมอบที่ได้รับการคัดเลือกความต้องการของกลุ่มผู้ประเมินกับลำดับที่ได้จากการประเมินโดยใช้โปรแกรมของแบบจำลอง ซึ่งพบว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

จากการทดสอบทั้ง 4 ประเด็นนั้น เพื่อให้ได้แบบจำลองที่สามารถทำการประเมิน เพื่อคัดเลือกหรือจัดลำดับระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์และตรงตามวัตถุประสงค์ ได้แก่ การที่แบบจำลองได้รวบรวมความพึงพอใจของกลุ่มคนผ่านตัวนำเข้าทางจิตใจ รวมถึงพิจารณาความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนขณะทำการประเมิน และแบบจำลองมีความยืดหยุ่นต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป โดยผ่านปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้แบบจำลองที่ได้จะเป็นแนวทางและข้อมูลสนับสนุนในการคัดเลือกระบบส่งมอบโครงการก่อสร้างต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 บทนำ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง เนื่องจากระบบการส่งมอบมีส่วนสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จของโครงการทั้งในด้านต้นทุน เวลาและคุณภาพ โดยส่วนใหญ่เจ้าของงานหรือที่ปรึกษาที่ได้รับมอบหมาย ยังคงใช้ดุลพินิจที่เกิดจากประสบการณ์เป็นเกณฑ์ในการประเมินคัดเลือกระบบการส่งมอบสำหรับโครงการ ซึ่งอาจนำไปสู่การได้มาซึ่งระบบการส่งมอบที่ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของเจ้าของโครงการได้อย่างเต็มที่ ทั้งนี้ที่ผ่านมาได้มีนักวิจัยหลายท่านได้นำเสนอรูปแบบของแบบจำลองในการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างที่แตกต่างกันออกไป แต่อย่างไรก็ตามแบบจำลองดังกล่าวนั้นยังมีข้อจำกัดร่วมกันอยู่ กล่าวคือ แบบจำลองตัดสินใจโดยผู้ตัดสินใจเพียงคนเดียว บางแบบจำลองไม่ได้รวมความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเข้าไปในการวิเคราะห์ และส่วนใหญ่ของแบบจำลองไม่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาแบบจำลองให้มีความสามารถในการ (1) รวบรวมความพึงพอใจของผู้ตัดสินใจหลายคนผ่านตัวนำเข้าทางจิตใจ (2) พิจารณารวมความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเข้าไปในการวิเคราะห์ และ (3) มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ในขณะทำการประเมิน

ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงได้นำทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ (Utility Function) มาประยุกต์ใช้เพื่อจัดการกับความเสี่ยงและความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นขณะทำการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง เนื่องจากทฤษฎีดังกล่าวนี้จะเป็นตัวกลางในการกำหนดคุณค่าให้กับปัจจัยซึ่งชี้ให้เห็นถึงระดับความพึงพอใจที่มีต่อปัจจัยนั้น ๆ ของผู้ประเมินโดยสามารถรวมเอาความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเข้าไปขณะทำการประเมิน แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากการประเมินส่วนใหญ่มักทำโดยกลุ่มบุคคลผู้มีอำนาจหน้าที่ในการตัดสินใจ ซึ่งทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ดังกล่าว มีข้อจำกัดในการรวมความพึงพอใจของผู้ตัดสินใจหลายคน ดังนั้นเพื่อจัดการกับสถานการณ์ดังกล่าวจึงได้นำเอาทฤษฎีฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคน (Social Welfare Function) เข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อรวบรวมค่าอรรถประโยชน์จากผู้ประเมินทุกคน และหาผลการประเมินโดยรวมของกลุ่มผู้ประเมินได้ โดยแบบจำลองได้พัฒนาขึ้นบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ในขณะทำการประเมินและเพิ่มความแม่นยำในการคำนวณ การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ (1) ส่วนคำนวณและประมวลผล พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel และ (2) ส่วนของปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Visual Basic for Application (VBA) เป็นส่วนแสดงผลโต้ตอบและรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบจำลอง หลังจากการที่โปรแกรมของแบบจำลองทำการประเมินระบบการส่งมอบแล้ว แบบจำลองจะได้จัดลำดับระบบการส่งมอบตามลำดับของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน เพื่อเป็นข้อมูลในการช่วยตัดสินใจเลือกระบบการส่งมอบให้มีความเหมาะสมกับโครงการต่อไป

6.2 ข้อจำกัดร่วมของแบบจำลองจากการทบทวนวรรณกรรม

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง จากบทความทางวิชาการ วารสารทางวิชาการ วิทยานิพนธ์และตำราวิชาการทั้งต่างประเทศและในประเทศ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับกระบวนการและแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง ทำให้เห็นถึงกระบวนการของแบบจำลองที่เสนอโดยนักวิจัยหลายท่านซึ่งต่างเน้นการพัฒนาที่แตกต่างกัน โดยการทบทวนวรรณกรรมได้ทำการศึกษาแนวคิดและขั้นตอนการทำงานและใช้งานแบบจำลอง รวมถึงการวิเคราะห์จุดแข็งและข้อจำกัดของแบบจำลองเหล่านั้น และชี้ให้เห็นช่องว่างของแบบจำลอง กล่าวคือ ทุกแบบจำลองตัดสินใจโดยผู้ตัดสินใจเพียงคนเดียว บางแบบจำลองไม่ได้รวมความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเข้าไปในการวิเคราะห์ และส่วนใหญ่ของแบบจำลองไม่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ผ่านปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่งผลให้งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาแบบจำลองให้มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- รวมรวบความพึงพอใจของบุคคลหลายคนในการตัดสินใจ
- คำนึงถึงความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนในการวิเคราะห์
- มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์

โดยแบบจำลองได้ถูกพัฒนาบนพื้นฐานของทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ (Utility Functionและฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคน (Social Welfare Function) ผ่านกระบวนการของแบบจำลองและโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับแบบจำลอง

6.3 กรอบทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง

แบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างนี้ ได้ถูกพัฒนาบนพื้นฐานของแบบจำลองแบบถ่วงน้ำหนักโดยพิจารณาหลายปัจจัยและรวมการตัดสินใจของผู้ประเมินหลายคนเข้าไปขณะทำการประเมิน รวมถึงสามารถรวมความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอน เพื่อให้ได้ซึ่งแบบจำลอง จึงพัฒนากระบวนการของแบบจำลองบนพื้นฐานทฤษฎี ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์และฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคน

การพัฒนาแบบจำลองเพื่อรวมความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากความไม่แน่นอนเข้าไปขณะทำการประเมินด้วยนั้น ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์เป็นวิธีการหนึ่งที่เป็นตัวกลางในการกำหนดความพึงพอใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือคุณค่าของปัจจัยที่ใช้ในการประเมิน ซึ่งได้แก่ความพึงพอใจเกี่ยวกับปัจจัยที่ใช้ประเมินและความพึงพอใจเกี่ยวกับการวัดค่าอรรถประโยชน์ที่รวมความเสี่ยงที่เกิดจากความไม่แน่นอนเข้าไปด้วย ซึ่งแนวคิดของทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ คือการวัดความพึงพอใจของผู้ประเมินแต่ละคนผ่านตัวนำเข้าทางจิตใจ (Subjective inputs) เพื่อกำหนดคุณค่าของปัจจัยแต่ละตัว จากนั้นฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์จะแปลงระดับความพึงพอใจของผู้ประเมินเป็นค่าอรรถประโยชน์ โดยทางเลือกที่มีค่าอรรถประโยชน์รวมสูงสุดคือทางเลือกที่ดีที่สุด โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้รูปแบบฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ที่นิยมใช้ ได้แก่ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์แบบพิจารณารวมหลายปัจจัย (Multi-attribute utility function) โดยรวมปัจจัยเข้าด้วยกันแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted additive) กล่าวได้ว่าค่าอรรถประโยชน์ที่ได้จากการประเมินในแบบจำลอง เป็นค่าที่แสดงความพึงพอใจกับระบบส่งมอบที่มีต่อปัจจัยโดยพิจารณารวมความเสี่ยงในขณะทำการประเมินแล้วนั่นเอง

แต่อย่างไรก็ตาม ลักษณะของการประเมินระบบการส่งมอบโครงการโดยทั่วไปมักทำการประเมินคัดเลือกโดยกลุ่มคน ทำให้เกิดความแตกต่างในความคิดเห็นของผู้ประเมินแต่ละคน เช่น ความพึงพอใจในปัจจัยและค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่แตกต่างกัน รวมถึงน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมินแต่ละคนที่ไม่เท่ากัน เพื่อให้การตัดสินใจโดยรวมสามารถครอบคลุมถึงความคิดเห็นของบุคคลทั้งหมดได้นั้น ในงานวิจัยนี้จึงได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนมาเพื่อเป็นพื้นฐานของแนวความคิดในการพัฒนาแบบจำลองเพื่อทำการประเมินระบบการส่งมอบ เนื่องจากจุดเด่นของฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนสามารถจัดการกับผลการประเมินของผู้ประเมินได้ครั้งละหลายคน และสามารถทำให้แบบจำลองสามารถแสดงผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน

แบบจำลองในงานวิจัยนี้ได้ทำการประยุกต์ใช้ร่วมกันของทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์และฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคน ทำให้แบบจำลองที่ได้มีคุณสมบัติที่สามารถรวบรวมความเสี่ยงและความพึงพอใจของกลุ่มคน ออกมาในรูปแบบของผลการตัดสินใจรวมของกลุ่มผู้ประเมิน

6.4 กระบวนการของแบบจำลองและโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับแบบจำลอง

จากการที่แบบจำลองได้นำทฤษฎีฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์และทฤษฎีฟังก์ชั่นสำหรับกลุ่มคนมาประยุกต์ใช้ จึงได้ออกแบบกระบวนการของแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง ประกอบไปด้วย 3 กระบวนการหลัก ได้แก่ (1) การพิจารณาทางเลือกของระบบการส่งมอบ เพื่อให้ผู้ใช้แบบจำลองเลือกระบบการส่งมอบที่ต้องการเข้าสู่กระบวนการประเมิน (2) การประเมินระบบการส่งมอบโดยผู้ประเมินแต่ละคน ประกอบด้วย กระบวนการเลือกปัจจัย กระบวนการสมดุลน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย และกระบวนการให้ค่าอรรถประโยชน์แก่ระบบการส่งมอบ (3) การประเมินระบบการส่งมอบโดยผู้ประเมินทุกคน ประกอบด้วย กระบวนการสมดุลน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมินและกระบวนการหาค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาแบบจำลองได้มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้แบบจำลองมีความยืดหยุ่นต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง โดยสามารถเปลี่ยนแปลงค่านำเข้าต่างๆได้ เช่นการกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ประเมิน การยอมรับหรือเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่แบบจำลองกำหนดมาให้ และให้ผู้ประเมินเป็นผู้กำหนดปัจจัยและค่าน้ำหนักของปัจจัยได้เอง เป็นต้น โดยการพัฒนาโปรแกรมนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักในการทำงาน คือ ส่วนของการคำนวณและการประเมินผลได้พัฒนาบนโปรแกรม Microsoft Excel และส่วนของการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้โปรแกรมได้พัฒนาโปรแกรมโดยใช้ Visual Basic for Applications (VBA) โดยโปรแกรมจะทำการรับข้อมูลจากผู้ใช้แบบจำลองและผู้ประเมินผ่านส่วนปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์และส่งข้อมูลนำเข้าต่างๆมาทำการคำนวณและประมวลผลในส่วนคำนวณในแผ่นงานที่พัฒนาบนโปรแกรม Microsoft Excel เมื่อได้ผลลัพธ์จากการคำนวณ จะทำการส่งผลไปยังส่วนส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานและแสดงผลออกมาในรูปแบบของตารางโดยเรียงลำดับระบบการส่งมอบตามค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจคัดเลือกระบบการส่งมอบโครงการที่ดีที่สุดต่อไป

6.5 การทดสอบแบบจำลอง

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้น ทำให้แบบจำลองสามารถที่จะรวบรวมการตัดสินใจของผู้ประเมินหลายคน รวมความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากความไม่แน่นอนเข้าไปในการวิเคราะห์ และมีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงค่านำเข้าต่างๆตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป นั่นคือโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาสามารถลดข้อจำกัดของแบบจำลองที่มีอยู่ ได้ตามวัตถุประสงค์ แต่เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้ จึงได้ทำการทดสอบแบบจำลอง ใน 4 ประเด็น ได้แก่ (1) การทดสอบความเป็นมิตรกับผู้ใช้ (User-friendliness) (2) การทดสอบความน่าเชื่อถือของโปรแกรม (Verification) (3) การวิเคราะห์ความไวของแบบจำลอง (Sensitivity analysis) และ (4) การทดสอบความถูกต้อง (Validation) โดยการทดสอบได้อาศัยข้อมูลโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่ง กลุ่มผู้ประเมินประกอบไปด้วย วิศวกรและสถาปนิกที่มีประสบการณ์ในการคัดเลือกระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง ซึ่งพบว่าโปรแกรมของแบบจำลองสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ดี โปรแกรมมีความน่าเชื่อถือในส่วนของการคำนวณที่แม่นยำ และมีความถูกต้องเมื่อเปรียบเทียบผลการประเมินระบบการส่งมอบที่ได้จากการประเมินโดยใช้โปรแกรมกับความต้องการโดยรวมของกลุ่มผู้ประเมิน จากการทดสอบโปรแกรมของแบบจำลองทำให้มั่นใจได้ว่าแบบจำลองมีคุณสมบัติตรงตามวัตถุประสงค์และสามารถตอบสนองความต้องการของกลุ่มผู้ใช้แบบจำลองและผู้ประเมินได้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.6 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยต่อไป

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง เพื่อให้สามารถประเมินและคัดเลือกระบบการส่งมอบที่มีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของโครงการ ใกล้เคียงกับความต้องการของผู้ประเมินมากที่สุด ดังนั้นเพื่อพัฒนาศักยภาพของแบบจำลองให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานเพิ่มมากขึ้น จึงมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

- แบบจำลองในงานวิจัยนี้ได้ทำการกำหนดปัจจัยและแนะนำค่าน้ำหนักของปัจจัยไว้ โดยปัจจัยและค่าน้ำหนักความสำคัญเหล่านี้ ได้มาจากการอ้างอิงกับงานวิจัยก่อนหน้า ของต่างประเทศ และหากผู้ใช้แบบจำลองและผู้ประเมินต้องการเปลี่ยนแปลงปัจจัยและค่าน้ำหนักก็สามารถทำได้ อย่างไรก็ตามการพัฒนาปัจจัยในการประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้างโดยจัดกลุ่มของปัจจัยและพัฒนาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย จะทำให้แบบจำลองมีปัจจัยที่ใช้ประเมินได้เหมาะสมกับสถานการณ์จริงมากยิ่งขึ้น
- สร้างฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์สำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง เพื่อให้ผู้ประเมินสามารถกำหนดค่าอรรถประโยชน์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงค่าความน่าจะเป็นที่เกิดจากความเสี่ยงและความไม่แน่นอนจากสภาพแวดล้อม
- พัฒนาเพิ่มเติมในส่วนของฐานข้อมูลของแบบจำลอง เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงให้กับผู้ประเมินในการกำหนดปัจจัยและค่าน้ำหนักของปัจจัย ตลอดจนการให้ค่าอรรถประโยชน์ในการประเมินครั้งต่อๆ ไป นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลในการศึกษาถึงลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างระบบการส่งมอบกับโครงการก่อสร้างประเภทต่างๆ เพื่อทราบว่าระบบการส่งมอบแต่ละแบบเหมาะกับโครงการก่อสร้างแบบใด ทำให้สามารถประเมินเลือกระบบการส่งมอบเบื้องต้นได้ในกรณีที่ไม่สามารถใช้แบบจำลองได้
- พัฒนาแบบจำลองผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในรูปแบบของการทำงานบนอินเตอร์เน็ต (Web Base) เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ในกรณีที่กลุ่มผู้ประเมินไม่ได้อยู่ ณ สถานที่แห่งเดียวกัน โดยผู้ประเมินแต่ละคนสามารถทำการประเมินบนเว็บไซต์ผ่านระบบอินเตอร์เน็ตและส่งผ่านข้อมูลเข้ามายังศูนย์กลางคือผู้ใช้แบบจำลอง เพื่อรวบรวมและประมวลผลข้อมูล นอกจากนั้นยังทำให้แบบจำลองมีจำนวนผู้ใช้งานที่มากขึ้น และข้อมูลที่ได้ก็จะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงแบบจำลองให้มีประสิทธิภาพและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ดีมากยิ่งขึ้น
- ศึกษาประเภทและรูปแบบของสัญญางานก่อสร้าง รวมทั้งวิธีการคัดเลือกรูปแบบของสัญญางานก่อสร้างให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับประเภทของระบบการส่งมอบแบบต่างๆ เพื่อให้การจัดทำข้อกำหนดรายละเอียดของสัญญาตอบสนองวัตถุประสงค์ของโครงการได้อย่างเต็มที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Skitmore R.M. and Marsden D.E. "Which procurement system? Towards a universal procurement selection technique" **Journal of Construction Management and Economics.** 1988, vol.6. p.71-89.

[2] Alhazmi T. and McCaffer R. "Project Procurement System Selection Model" **Journal of Construction Engineering and Management.** 2000, May / June. p.176-184.

[3] Mohan M. Kunmaraswamy and Sunil M. Dissanayaka. "Developing a decision support system for building project procurement" **Journal of Building and Environment.** 2001, vol.36. p.337-349.

[4] Sai-On Cheung, Tsun-Ip Lam, Yue-Wang Wan and Ka-Chi Lam. "Improving Objective in Procurement Selection" **Journal of Management in Engineering.** 2001, July. p.132-139.

[5] Keith R. Molenaar and Anthony D. Songer. "Web-Based Decision Support Systems: Case Study in Project Delivery" **Journal of Computing in Civil Engineering.** 2001, October. p.259-267.

[6] จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง. "การสำรวจแบบจำลองที่พัฒนาหลายปัจจัย: แนวคิดปัจจุบัน และความสามารถที่จำเป็นของแบบจำลองในอนาคต" **การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 8.** 2545. หน้า CEM-59-64.

[7] มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาวิทยาการจัดการ. **เอกสารการสอนชุดวิชา การวิเคราะห์โครงการ หน่วยที่ 8-15.** นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2544.

[8] พาสิทธิ์ หล่อธีรพงศ์. **"รูปแบบของระบบการจัดทำและส่งมอบโครงการ" การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 7.** 2544. หน้า INV-43-50.

[9] Masterman J.W.E. **An introduction to building procurement systems** London : E&FN Spon. 1992.

[10] James Franks. **Building procurement systems: Aclient's guide.** London : Longman. 1998.

[11] John Murdoch and Will Hughes. **Construction contracts: Law and management.** London : E&FN Spon. 1996.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[12] ฑีฆะวัฒน์ ปั้นมีรส. **"แบบจำลองสำหรับประเมินผู้ออกแบบงานอาคาร: มุมมองของเจ้าของโครงการ"** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2550.

[13] จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง. **เอกสารประกอบการสอนวิชาการจัดการโครงการ.** ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2549.

[14] ภัคพงษ์ เหลืองบงกช. **"แบบจำลองสำหรับการคัดเลือกโครงการก่อสร้าง: มุมมองของผู้รับเหมา"** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2549.

[15] Zeleny M. **Multiple criteria decision making.** New York : McGraw-Hill. 1982.

[16] Jakrapong Pongpeng and John Liston. "NOTE: A multicriteria model's survey: state of the art and some necessary capabilities of future models" **Journal of Construction Management and Economics.** 2003, vol.21. p.665- 670.

[17] Pongpeng J. **"Multicriteria and multidecision-makers in tender evaluation"** Confirmation of PhD candidature, Brisbane: School of civil engineering, Queensland University of Technology. 2000.

[18] Cohon J.L. **Multiobjective programming and planning.** New York : Academic Press. 1978.

[19] De Neufville R. **Applied systems analysis: Engineering planning and technology manamement.** USA : McGraw-Hill. 1990.

[20] Gupta S.K. and Cozzolino J.M. **Fundamental of operations research for management.** San Francisco : Holdenen-Day. 1974.

[21] Jakrapong Pongpeng and John Liston. "TenSeM: a multicriteria and multidecision-makers model in tender evaluation" **Journal of Construction Management and Economics.** 2003, vol.21. p.21-30.

[22] จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง. "แบบจำลองสำหรับการคัดเลือกผู้รับเหมาที่พิจารณาหลายปัจจัย และหลายผู้ตัดสินใจ" **การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 8.** 2545. หน้า CEM-65-70.

[23] ปรัชญา วงศ์จักร์ และ จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง. "แบบจำลองสำหรับประเมินระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง" **การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 13.** 2551. หน้า CEM-14-19.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[24] Walkenbach J. **Microsoft Excel 2000 Power programming with VBA.** New York : Hungry Minds. 1999.

[25] Thomas Ng S. and Lai-Kit Chow. "Framework for evaluating the performance of engineering consultants" **Journal of professional issues in engineering education and practice.** 2004, October. p.280-288

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ตารางแสดงข้อมูลการวิเคราะห์ความไวของแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย สำหรับผู้ประเมินคนที่ 1

ลำดับที่	ปัจจัย	น้ำหนักเริ่มต้น	น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลังการเปลี่ยนแปลง			
			-20%	-10%	+10%	+20%
1	ค่าใช้จ่าย	8	6.4	7.2	8.8	9.6
2	เวลา	7	5.6	6.3	7.7	8.4
3	คุณภาพ	10	8.0	9.0	11.0	12.0
4	ความต้องการทั่วไป	6	4.8	5.4	6.6	7.2

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย สำหรับผู้ประเมินคนที่ 2

ลำดับที่	ปัจจัย	น้ำหนักเริ่มต้น	น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลังการเปลี่ยนแปลง			
			-20%	-10%	+10%	+20%
1	ค่าใช้จ่าย	7	5.6	6.3	7.7	8.4
2	เวลา	5	4.0	4.5	5.5	6.0
3	คุณภาพ	6	4.8	5.4	6.6	7.2
4	ความต้องการทั่วไป	3	2.4	2.7	3.3	3.6

ตารางที่ ก.3 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย สำหรับผู้ประเมินคนที่ 3

ลำดับที่	ปัจจัย	น้ำหนักเริ่มต้น	น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลังการเปลี่ยนแปลง			
			-20%	-10%	+10%	+20%
1	ค่าใช้จ่าย	10	8.0	9.0	11.0	12.0
2	เวลา	8	6.4	7.2	8.8	9.6
3	คุณภาพ	10	8.0	9.0	11.0	12.0
4	ความต้องการทั่วไป	8	6.4	7.2	8.8	9.6

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ก.4 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบแบบ Design bid build สำหรับผู้ประเมินคนที่ 1

ลำดับที่	ปัจจัย	ค่าอรรถประโยชน์เริ่มต้น	ค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบหลังการเปลี่ยนแปลง			
			-20%	-10%	+10%	+20%
1	ค่าใช้จ่าย	6	4.8	5.4	6.6	7.2
2	เวลา	5	4.0	4.5	5.5	6.0
3	คุณภาพ	7	5.6	6.3	7.7	8.4
4	ความต้องการทั่วไป	8	6.4	7.2	8.8	9.6

ตารางที่ ก.5 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบแบบ Accelerated tradition สำหรับผู้ประเมินคนที่ 1

ลำดับที่	ปัจจัย	ค่าอรรถประโยชน์เริ่มต้น	ค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบหลังการเปลี่ยนแปลง			
			-20%	-10%	+10%	+20%
1	ค่าใช้จ่าย	6	4.8	5.4	6.6	7.2
2	เวลา	7	5.6	6.3	7.7	8.4
3	คุณภาพ	6	4.8	5.4	6.6	7.2
4	ความต้องการทั่วไป	6	4.8	5.4	6.6	7.2

ตารางที่ ก.6 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบแบบ Design and build สำหรับผู้ประเมินคนที่ 1

ลำดับที่	ปัจจัย	ค่าอรรถประโยชน์เริ่มต้น	ค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบหลังการเปลี่ยนแปลง			
			-20%	-10%	+10%	+20%
1	ค่าใช้จ่าย	6	4.8	5.4	6.6	7.2
2	เวลา	8	6.4	7.2	8.8	9.6
3	คุณภาพ	7	5.6	6.3	7.7	8.4
4	ความต้องการทั่วไป	5	4.0	4.5	5.5	6.0

ตารางที่ ก.7 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบแบบ Turnkey สำหรับผู้ประเมินคนที่ 1

ลำดับที่	ปัจจัย	ค่าอรรถประโยชน์เริ่มต้น	ค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบหลังการเปลี่ยนแปลง			
			-20%	-10%	+10%	+20%
1	ค่าใช้จ่าย	5	4.0	4.5	5.5	6.0
2	เวลา	8	6.4	7.2	8.8	9.6
3	คุณภาพ	7	5.6	6.3	7.7	8.4
4	ความต้องการทั่วไป	7	5.6	6.3	7.7	8.4

ตารางที่ ก.8 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบแบบ Design bid build สำหรับผู้ประเมินคนที่ 2

ลำดับที่	ปัจจัย	ค่าอรรถประโยชน์เริ่มต้น	ค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบหลังการเปลี่ยนแปลง			
			-20%	-10%	+10%	+20%
1	ค่าใช้จ่าย	8	6.4	7.2	8.8	9.6
2	เวลา	6	4.8	5.4	6.6	7.2
3	คุณภาพ	9	7.2	8.1	9.9	10.8
4	ความต้องการทั่วไป	5	4.0	4.5	5.5	6.0

ตารางที่ ก.9 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบแบบ Accelerated tradition สำหรับผู้ประเมินคนที่ 2

ลำดับที่	ปัจจัย	ค่าอรรถประโยชน์เริ่มต้น	ค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบหลังการเปลี่ยนแปลง			
			-20%	-10%	+10%	+20%
1	ค่าใช้จ่าย	8	6.4	7.2	8.8	9.6
2	เวลา	8	6.4	7.2	8.8	9.6
3	คุณภาพ	9	7.2	8.1	9.9	10.8
4	ความต้องการทั่วไป	7	5.6	6.3	7.7	8.4

ตารางที่ ก.10 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบแบบ Design and build สำหรับผู้ประเมินคนที่ 2

ลำดับที่	ปัจจัย	ค่าอรรถประโยชน์เริ่มต้น	ค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบหลังการเปลี่ยนแปลง			
			-20%	-10%	+10%	+20%
1	ค่าใช้จ่าย	9	7.2	8.1	9.9	10.8
2	เวลา	9	7.2	8.1	9.9	10.8
3	คุณภาพ	8	6.4	7.2	8.8	9.6
4	ความต้องการทั่วไป	8	6.4	7.2	8.8	9.6

ตารางที่ ก.11 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบแบบ Turnkey สำหรับผู้ประเมินคนที่ 2

ลำดับที่	ปัจจัย	ค่าอรรถประโยชน์เริ่มต้น	ค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบหลังการเปลี่ยนแปลง			
			-20%	-10%	+10%	+20%
1	ค่าใช้จ่าย	8	6.4	7.2	8.8	9.6
2	เวลา	9	7.2	8.1	9.9	10.8
3	คุณภาพ	7	5.6	6.3	7.7	8.4
4	ความต้องการทั่วไป	7	5.6	6.3	7.7	8.4

ตารางที่ ก.12 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบแบบ Design bid build สำหรับผู้ประเมินคนที่ 3

ลำดับที่	ปัจจัย	ค่าอรรถประโยชน์เริ่มต้น	ค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบหลังการเปลี่ยนแปลง			
			-20%	-10%	+10%	+20%
1	ค่าใช้จ่าย	7	5.6	6.3	7.7	8.4
2	เวลา	7	5.6	6.3	7.7	8.4
3	คุณภาพ	7	5.6	6.3	7.7	8.4
4	ความต้องการทั่วไป	7	5.6	6.3	7.7	8.4

ตารางที่ ก.13 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบแบบ Accelerated tradition สำหรับผู้ประเมินคนที่ 3

ลำดับที่	ปัจจัย	ค่าอรรถประโยชน์เริ่มต้น	ค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบหลังการเปลี่ยนแปลง			
			-20%	-10%	+10%	+20%
1	ค่าใช้จ่าย	8	6.4	7.2	8.8	9.6
2	เวลา	8	6.4	7.2	8.8	9.6
3	คุณภาพ	6	4.8	5.4	6.6	7.2
4	ความต้องการทั่วไป	6	4.8	5.4	6.6	7.2

ตารางที่ ก.14 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบแบบ Design and build สำหรับผู้ประเมินคนที่ 3

ลำดับที่	ปัจจัย	ค่าอรรถประโยชน์เริ่มต้น	ค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบหลังการเปลี่ยนแปลง			
			-20%	-10%	+10%	+20%
1	ค่าใช้จ่าย	8	6.4	7.2	8.8	9.6
2	เวลา	9	7.2	8.1	9.9	10.8
3	คุณภาพ	9	7.2	8.1	9.9	10.8
4	ความต้องการทั่วไป	8	6.4	7.2	8.8	9.6

ตารางที่ ก.15 ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบแบบ Turnkey สำหรับผู้ประเมินคนที่ 3

ลำดับที่	ปัจจัย	ค่าอรรถประโยชน์เริ่มต้น	ค่าอรรถประโยชน์ของระบบการส่งมอบหลังการเปลี่ยนแปลง			
			-20%	-10%	+10%	+20%
1	ค่าใช้จ่าย	7	5.6	6.3	7.7	8.4
2	เวลา	9	7.2	8.1	9.9	10.8
3	คุณภาพ	7	5.6	6.3	7.7	8.4
4	ความต้องการทั่วไป	6	4.8	5.4	6.6	7.2

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความไวของแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 การเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย "ค่าใช้จ่าย" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%

ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง	ค่าเริ่มต้นของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน	ค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน หลังจากเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักของปัจจัย			
		-20%	-10%	+10%	+20%
Design bid build	6.951	6.940	6.948	6.946	6.955
Accelerated tradition	7.118	7.101	7.112	7.116	7.130
Design and build	7.878	7.883	7.883	7.865	7.870
Turnkey	7.242	7.268	7.258	7.221	7.215

ตารางที่ ข.2 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย "ค่าใช้จ่าย" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%

ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง	ค่าเริ่มต้นของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน หลังจากเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักของปัจจัย			
		-20%	-10%	+10%	+20%
Design bid build	6.951	-0.16%	-0.04%	-0.07%	0.06%
Accelerated tradition	7.118	-0.24%	-0.08%	-0.03%	0.17%
Design and build	7.878	0.06%	0.06%	-0.17%	-0.10%
Turnkey	7.242	0.36%	0.22%	-0.29%	-0.37%

ตารางที่ ข.3 การเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย "เวลา" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%

ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง	ค่าเริ่มต้นของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน	ค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน หลังจากเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักของปัจจัย			
		-20%	-10%	+10%	+20%
Design bid build	6.951	6.997	6.970	6.926	6.906
Accelerated tradition	7.118	7.093	7.104	7.128	7.139
Design and build	7.878	7.842	7.858	7.894	7.910
Turnkey	7.242	7.175	7.207	7.272	7.302

ตารางที่ ข.4 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย "เวลา" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%

ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง	ค่าเริ่มต้นของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน หลังจากเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักของปัจจัย			
		-20%	-10%	+10%	+20%
Design bid build	6.951	0.66%	0.27%	-0.36%	-0.65%
Accelerated tradition	7.118	-0.35%	-0.20%	0.14%	0.30%
Design and build	7.878	-0.46%	-0.25%	0.20%	0.41%
Turnkey	7.242	-0.93%	-0.48%	0.41%	0.83%

ตารางที่ ข.5 การเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย "คุณภาพ" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%

ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง	ค่าเริ่มต้นของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน	ค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน หลังจากเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักของปัจจัย			
		-20%	-10%	+10%	+20%
Design bid build	6.951	6.904	6.929	6.969	6.988
Accelerated tradition	7.118	7.123	7.122	7.113	7.109
Design and build	7.878	7.868	7.875	7.879	7.883
Turnkey	7.242	7.254	7.249	7.234	7.227

ตารางที่ ข.6 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย "คุณภาพ" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%

ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง	ค่าเริ่มต้นของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน หลังจากเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักของปัจจัย			
		-20%	-10%	+10%	+20%
Design bid build	6.951	-0.68%	-0.32%	0.26%	0.53%
Accelerated tradition	7.118	0.07%	0.06%	-0.07%	-0.13%
Design and build	7.878	-0.13%	-0.04%	0.01%	0.06%
Turnkey	7.242	0.17%	0.10%	-0.11%	-0.21%

ตารางที่ ข.7 การเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย "ความต้องการทั่วไป" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%

ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง	ค่าเริ่มต้นของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน	ค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน หลังจากเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักของปัจจัย			
		-20%	-10%	+10%	+20%
Design bid build	6.951	6.953	6.951	6.948	6.945
Accelerated tradition	7.118	7.148	7.130	7.105	7.088
Design and build	7.878	7.914	7.892	7.862	7.844
Turnkey	7.242	7.266	7.251	7.231	7.219

ตารางที่ ข.8 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคนเมื่อน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย "ความต้องการทั่วไป" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%

ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง	ค่าเริ่มต้นของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน หลังจากเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักของปัจจัย			
		-20%	-10%	+10%	+20%
Design bid build	6.951	0.03%	0.00%	-0.04%	-0.09%
Accelerated tradition	7.118	0.42%	0.17%	-0.18%	-0.42%
Design and build	7.878	0.46%	0.18%	-0.20%	-0.43%
Turnkey	7.242	0.33%	0.12%	-0.15%	-0.32%

ตารางที่ ข.9 การเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของปัจจัย "ค่าใช้จ่าย" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%

ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง	ค่าเริ่มต้นของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน	ค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน หลังจากเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์			
		-20%	-10%	+10%	+20%
Design bid build	6.951	6.539	6.745	7.156	7.361
Accelerated tradition	7.118	6.689	6.904	7.332	7.546
Design and build	7.878	7.427	7.652	8.104	8.330
Turnkey	7.242	6.849	7.046	7.439	7.636

ตารางที่ ข.10 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของปัจจัย "ค่าใช้จ่าย" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%

ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง	ค่าเริ่มต้นของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน	ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน หลังจากเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์			
		-20%	-10%	+10%	+20%
Design bid build	6.951	-5.93%	-2.96%	2.95%	5.90%
Accelerated tradition	7.118	-6.03%	-3.01%	3.01%	6.01%
Design and build	7.878	-5.72%	-2.87%	2.87%	5.74%
Turnkey	7.242	-5.43%	-2.71%	2.72%	5.44%

ตารางที่ ข.11 การเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของปัจจัย "เวลา" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%

ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง	ค่าเริ่มต้นของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน	ค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน หลังจากเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์			
		-20%	-10%	+10%	+20%
Design bid build	6.951	6.677	6.813	7.087	7.224
Accelerated tradition	7.118	6.768	6.943	7.293	7.468
Design and build	7.878	7.481	7.680	8.076	8.275
Turnkey	7.242	6.846	7.044	7.440	7.638

ตารางที่ ข.12 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของปัจจัย "เวลา" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%

ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง	ค่าเริ่มต้นของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน	ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน หลังจากเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์			
		-20%	-10%	+10%	+20%
Design bid build	6.951	-3.94%	-1.99%	1.96%	3.93%
Accelerated tradition	7.118	-4.92%	-2.46%	2.46%	4.92%
Design and build	7.878	-5.04%	-2.51%	2.51%	5.04%
Turnkey	7.242	-5.47%	-2.73%	2.73%	5.47%

ตารางที่ ข.13 การเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของปัจจัย "คุณภาพ" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%

ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง	ค่าเริ่มต้นของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน	ค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน หลังจากเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์			
		-20%	-10%	+10%	+20%
Design bid build	6.951	6.498	6.724	7.177	7.402
Accelerated tradition	7.118	6.706	6.912	7.324	7.529
Design and build	7.878	7.409	7.643	8.113	8.348
Turnkey	7.242	6.828	7.035	7.449	7.656

ตารางที่ ข.14 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของปัจจัย "คุณภาพ" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%

ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง	ค่าเริ่มต้นของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน	ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน หลังจากเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์			
		-20%	-10%	+10%	+20%
Design bid build	6.951	-6.52%	-3.27%	3.25%	6.49%
Accelerated tradition	7.118	-5.79%	-2.89%	2.89%	5.77%
Design and build	7.878	-5.95%	-2.98%	2.98%	5.97%
Turnkey	7.242	-5.72%	-2.86%	2.86%	5.72%

ตารางที่ ข.15 การเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของปัจจัย "ความต้องการทั่วไป" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%

ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง	ค่าเริ่มต้นของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน	ค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน หลังจากเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์			
		-20%	-10%	+10%	+20%
Design bid build	6.951	6.696	6.823	7.078	7.204
Accelerated tradition	7.118	6.885	7.001	7.234	7.351
Design and build	7.878	7.619	7.748	8.008	8.137
Turnkey	7.242	6.996	7.120	7.365	7.488

ตารางที่ ข.16 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์ของปัจจัย "ความต้องการทั่วไป" เปลี่ยนแปลงในช่วง ±20%

ระบบการส่งมอบโครงการก่อสร้าง	ค่าเริ่มต้นของค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน	ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์รวมสำหรับกลุ่มคน หลังจากเปลี่ยนแปลงค่าอรรถประโยชน์			
		-20%	-10%	+10%	+20%
Design bid build	6.951	-3.67%	-1.84%	1.83%	3.64%
Accelerated tradition	7.118	-3.27%	-1.64%	1.63%	3.27%
Design and build	7.878	-3.29%	-1.65%	1.65%	3.29%
Turnkey	7.242	-3.40%	-1.68%	1.70%	3.40%

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายปรัชญา วงศ์จักร์
วัน เดือน ปีเกิด	29 มกราคม 2521 ที่จังหวัดลำพูน
ที่อยู่	93/1 หมู่ 3 ตำบลเวียงยอง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน 51000
ประวัติการศึกษา	2542 วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2547 บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาเอกการจัดการงานก่อสร้าง มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2548 การวางผังเมืองและสภาพแวดล้อมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเอกการวางผังเมืองและสภาพแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ.2542-2544	วิศวกร โยธา บริษัท ฤทธา จำกัด
พ.ศ.2545-2547	เจ้าหน้าที่วิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ.2548-ปัจจุบัน	วิศวกร โยธา บริษัท ท่าอากาศยานไทยจำกัด (มหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้