บทที่ 2

ผลงานวิจัยในอดีต

2.1 ทฤษฎีการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้น

การคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้นมีวัตถุประสงค์ในการหาผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่มีความเหมาะสมเข้ามาประมูลงาน จากการศึกษาพบว่าการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างในต่างประเทศได้พัฒนาและปรับปรุงวิธีการที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างให้เป็นระบบและมีหลักการ โดยอาศัยโมเดลทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการประเมินคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่มีความเหมาะสมกับงาน ซึ่งในแต่ละโมเดลนั้นมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของงานก่อสร้าง ข้อมูลของปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก กฎเกณฑ์ในการพิจารณา ขั้นตอนการวิเคราะห์ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ เป็นต้น จากการศึกษาพบว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นมาใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นมีอยู่หลายวิธีดังนี้

1. Financial model
2. Linear model (Jeffery & Russell and Miroslaw J. Skibniewski,1990)
3. Linear model incorporating multiple ratings
4. Multiattribute utility model (Diekmann,1981)
5. Fuzzy set model (Nguyen,1985)
6. Knowledge-based expert system model (Jeffery & Russell,1990)

2.2 Financial Model

เป็นโมเดลที่ใช้สถานภาพทางการเงินเป็นปัจจัยหลักในการพิจารณาคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง โดยแสดงถึงความสามารถทางด้านการเงินของบริษัทว่ามีความสามารถที่จะรับงานก่อสร้างได้ในวงเงินขนาดเท่าไร ซึ่งพิจารณาจากปริมาณสินทรัพย์หมุนเวียนสุทธิของบริษัทที่มีอยู่แล้วนำมาคูณกับสัมประสิทธิ์ที่ตั้งขึ้นมาของแต่ละหน่วยงานเป็นเงินทุนหมุนเวียน เพื่อดูว่าผู้ดำเนินงานก่อสร้างมีเงินทุนหมุนเวียนพอที่จะรับงานได้หรือไม่ โดยข้อมูลทางด้านการเงินของบริษัทได้มาจากเอกสารการเงินของบริษัท

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการคำนวณด้วยโมเดลนี้กระทำโดยนำเอาข้อมูลต่าง ๆ จากเอกสารแสดงสถานภาพทางการเงิน ตัวอย่างเช่น งบดุล และงบกำไรขาดทุน มาวิเคราะห์หาว่าผู้ดำเนินงานก่อสร้างนั้นมีเงินทุนหมุนเวียนสุทธิมากพอที่ จะรับงานก่อสร้างหรือไม่ นอกจากนี้การวิเคราะห์เงินทุนหมุนเวียนสุทธิยังสามารถที่จะวิเคราะห์ถึงปริมาณของงานก่อสร้างที่ยังไม่เสร็จสมบูรณ์ได้ เนื่องจากหากมีปริมาณงานที่ยังไม่เสร็จอยู่มากเงินทุนหมุนเวียนสุทธิของบริษัทจะเหลือน้อย ในการใช้โมเดลนี้คัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างยังขาดการพิจารณาถึงปัจจัยบางตัวเช่น ความปลอดภัย ผลงานก่อสร้างในอดีต และจำนวนบุคลากรของบริษัท เป็นต้น เราสามารถเขียนโมเดลให้อยู่ในรูปของสมการดังนี้

$$MFC = (NWxC)M \qquad \text{สมการที่ 2.1}$$

โดยที่ MFC หมายถึง ปริมาณเงินสูงสุด (Maximum Financial Capabilities)

NW หมายถึง ส่วนของเจ้าของหรือเงินทุนที่ใช้ในการดำเนินงาน (net worth)

C หมายถึง สัมประสิทธิ์ตัวคูณ (ตัวอย่างเช่น 10)

M หมายถึง สัมประสิทธิ์การปรับแต่งเชิงความรู้สึก อยู่ในช่วงระหว่าง 0 ถึง 1.0

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u>

บริษัทนาย ก. จำกัด

งบดุล

ประจำวันที่ 1 มกราคม 2540

สินทรัพย์			หนี้สินและส่วนของเจ้าของ		
<u>สินทรัพย์หมุนเวียน</u>			**<u>หนี้สินหมุนเวียน</u>**		
เงินฝากธนาคาร-กระแส	1,096,000		เจ้าหนี้-ค่าที่ดิน	500,000	
ลูกหนี้-การค้า	160,000		ค่าสาธารณูปโภคค้างจ่าย	4,000	
วัสดุสิ้นเปลืองสำนักงาน	5,000		ภาษีหัก ณ ที่จ่ายค้างจ่าย	20,000	
ค่าเบี้ยประกันภัยจ่ายล่วงหน้า	<u>22,000</u>	1,283,000	ดอกเบี้ยค้างจ่าย	<u>85,000</u>	609,000
<u>ที่ดินอาคารและอุปกรณ์</u>			**<u>หนี้สินระยะยาว</u>**		
ที่ดิน	14,000,000		เจ้าหนี้-เงินกู้โดยมีจำนอง	9,000,000	
ค่าพัฒนาที่ดิน	2,000,000		รายได้รับล่วงหน้า	4,750,000	13,750,000
ค่าก่อสร้างสนามกอล์ฟ	9,000,000		**<u>ส่วนของเจ้าของ</u>**		
อาคาร	4,000,000		ทุน	15,500,000	
<u>หัก</u> ค่าเสื่อมราคาสะสม	(40,,000)		<u>หัก</u> เบิกใช้ส่วนตัว	<u>(5,000)</u>	
อุปกรณ์สำนักงาน	200,000			15,495,000	
<u>หัก</u> ค่าเสื่อมราคาสะสม	<u>(3,000)</u>	<u>29,157,000</u>	<u>บวก</u> กำไรสุทธิ	<u>586,000</u>	<u>16,081,000</u>
		<u>30,440,000</u>			<u>30,440,000</u>

Net worth (NW)

สามารถที่จะคำนวณหาปริมาณเงินสูงสุด (Maximum Financial Capabilities, *MFC*)

โดย สัมประสิทธิ์ตัวคูณทำให้ได้มูลค่างานสูงสุดที่รับได้ขึ้นอยู่กับแต่ละหน่วยงาน, C = 10

สัมประสิทธิ์การปรับแต่งเชิงความรู้สึกเป็นการปรับโดยใช้ความรู้สึกของผู้คัดเลือกว่าผู้ดำเนินงานก่อสร้างมีความสามารถเท่าใด โดยมีคะแนนเต็ม 1.0, M = 0.8

เงินทุนหมุนเวียนที่ใช้ในการดำเนินงาน, NW = 16,081,000 ล้านบาท

$$MFC = (NWxC)M$$
$$= (16,081,000x10)x0.8$$
$$= 128,648,000 \text{ ล้านบาท}$$

ดังนั้นสามารถคำนวณหาปริมาณเงินสูงสุดของผู้ดำเนินงานก่อสร้างได้ว่ามีประมาณ 128,648,000 ล้านบาท

2.3 Linear Model (Jeffery & Russell and Miroslaw J. Skibniewski,1990)

ในการใช้โมเดลนี้คัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างกระทำโดยพิจารณาข้อมูลในหลายๆ ปัจจัยประกอบกันเช่น ประสบการณ์ในการทำงาน คุณภาพของงานที่ผ่านมา จำนวนบุคลากร เป็นต้น และมีการให้น้ำหนักกับปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินการก่อสร้าง หลักการวิเคราะห์ด้วย โมเดลนี้ใช้วิธีการแปลงข้อมูลของผู้ดำเนินงานก่อสร้างให้เป็นคะแนน แล้วนำเอาคะแนนที่ได้มาคูณกับน้ำหนักของแต่ละปัจจัย หลังจากนั้นนำเอาคะแนนที่ได้มารวมกันเป็นคะแนนทั้งหมด ซึ่งทำให้ผู้ที่ทำการคัดเลือกสามารถพิจารณาผู้ดำเนินงานก่อสร้างได้จากคะแนนรวม จากหลักการของโมเดลนี้จึงได้มีการพัฒนาแบบจำลองเชิงเส้นมาใช้ในการคัดเลือกเพื่อทำให้การคัดเลือกเป็นระบบมากยิ่งขึ้น ผู้เสนอโมเดลนี้คือ Russell (1989) แบบจำลองเชิงเส้นที่นำมาใช้ในขบวนการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้นแสดงดังสมการที่ 2.2

$$AR_j = \sum_{i=1}^{n}(W_i)(R_{ij}) \qquad \text{สมการที่ 2.2}$$

โดยที่ AR_j = ผลรวมของคะแนนของผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่ถูกคัดเลือกรายที่ j

n = จำนวนของปัจจัยทั้งหมดที่ใช้ในการตัดสินใจ

W_i = น้ำหนักของปัจจัยที่ i สำหรับ (i = 1,2,3,4...n)

R_{ij} = ค่าจำนวนอัตราส่วนที่ใช้ในการตัดสินใจของปัจจัยที่ i ของผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่ถูกคัดเลือกรายที่ j

หลังจากนั้นได้มีการพัฒนาโมเดลเพื่อหาน้ำหนักที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้นโดย Russell and Skibniewski (1990) ซึ่งรูปของโมเดลประกอบไปด้วยปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก น้ำหนักของกลุ่มปัจจัย และน้ำหนักของปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบของกลุ่มปัจจัย แล้วทำวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเพื่อหาน้ำหนักของกลุ่มปัจจัยและน้ำหนักของปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบของกลุ่มปัจจัย โดยโมเดลที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้นสามารถแสดงดังสมการที่ 2.3

$$AR_k = \sum_{i=1}^{n} W_i \sum_{j=1}^{mi} (W_{ij}) R_{ij} \qquad \text{สมการที่ 2.3}$$

โดยที่ AR_k = คะแนนรวมของผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่ถูกคัดเลือกรายที่ k

n = จำนวนกลุ่มปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ

W_i = น้ำหนักของกลุ่มปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบ มีสเกลตั้งแต่ 0 ถึง 1 โดย 0 แสดงถึงไม่มีความสำคัญ และ 1 แสดงถึงมีความสำคัญ ซึ่งผลรวมของ W_i = 1.00

W_{ij} = น้ำหนักของปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบของกลุ่มปัจจัย

m_i = จำนวนของปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบของกลุ่มปัจจัย ผลรวมของ W_{ij} = 1.00 สำหรับ j = 1,2,3,4...m_i และ i = 1,2,3,4...n

R_{ij} = คะแนนของปัจจัยที่แปลงจากข้อมูลที่ i ของผู้ดำเนินงานก่อสร้างรายที่ j

ดังนั้นจากสมการที่ 2.3 เมื่อแทนน้ำหนักของกลุ่มปัจจัยและน้ำหนักของปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบของปัจจัยหลักจะได้น้ำหนักของปัจจัยที่แสดงในสมการที่ 2.1 ดังนั้นการคำนวณด้วยโมเดลนี้จึงใช้วิธีคูณน้ำหนักของแต่ละปัจจัยกับคะแนนที่แปลงจากข้อมูลของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง โดยคะแนนที่ได้ในแต่ละปัจจัยจะนำมารวมเป็นคะแนนรวมของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง ซึ่งสามารถนำมาจัดลำดับและเปรียบเทียบกับค่าคะแนนที่กำหนดไว้ ผลการคำนวณนี้ใช้เป็นแนวทางหนึ่งเพื่อประกอบในการตัดสินใจคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้น การกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ และการให้น้ำหนักของแต่ละปัจจัยแสดงไว้ใน Russell and Skibniewski (1990)

โมเดลที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างประกอบไปด้วยน้ำหนักของปัจจัยที่ได้มาจากการวิเคราะห์แบบสอบถามดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.1 และ 2.2 และปัจจัยที่ใช้คัดเลือกประกอบไปด้วยกลุ่มปัจจัย (Composite Decision Factor, CDF) และปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบของกลุ่มปัจจัย (Decision Factor, DF) โดยน้ำหนักของปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบของกลุ่มปัจจัย (Decision factor weight) สามารถคำนวณโดยใช้สมการที่ 2.4

$$W_{ij} = \frac{\overline{DFMI_{ij}}}{\sum_{j=1}^{mi} \overline{DFMI_{ij}}} \qquad \text{สมการที่ 2.4}$$

โดยที่ W_{ij} = น้ำหนักของปัจจัยที่ใช้ตัดสินใจที่ j ซึ่งเป็นส่วนประกอบของกลุ่มปัจจัยที่ i

$\overline{DFMI_{ij}}$ = ค่าเฉลี่ยของผลกระทบที่มีต่อปัจจัยที่ใช้ตัดสินใจที่ j ซึ่งเป็นส่วนประกอบของปัจจัยหลักที่ i

น้ำหนักของกลุ่มปัจจัย (Composite Decision factor weight ,Wi) สามารถคำนวณโดยใช้สมการที่ 2.5 ผลของการคำนวณแสดงดังตารางที่ 2.3 และตารางที่ 2.4

$$W_i = \frac{\overline{CF_i}}{\sum_{i=1}^{n} \overline{CF_i}} \qquad \text{สมการที่ 2.5}$$

โดยที่ W_i = น้ำหนักของกลุ่มปัจจัยที่ i

$\overline{CF_i}$ = เป็นค่าเฉลี่ยผลกระทบที่มีต่อกลุ่มปัจจัยที่ i

$$\overline{CF_i} = \frac{\sum_{j=1}^{m_i} \overline{DFMI_{ij}}}{m_i} \qquad \text{สมการที่ 2.6}$$

โดยที่ $\overline{CF_i}$ = เป็นค่าเฉลี่ยผลกระทบที่มีต่อกลุ่มปัจจัยที่ i

$\overline{DFMI_{ij}}$ = ค่าเฉลี่ยของผลกระทบที่มีต่อปัจจัยที่ใช้ตัดสินใจที่ j ซึ่งเป็นส่วนประกอบของปัจจัยหลักที่ i

m_i = จำนวนของปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบของกลุ่มปัจจัย

ตารางที่ 2.1 ผลการวิเคราะห์ Factor-Analysis จากเจ้าของโครงการภาครัฐ Russell and Skibniewski (1990)

Parameter name (1)	Mean impact[b] (2)	Decision[c] factor weight (3)
(*a*) Composite factor 1. (Performance)		
Record of failure on past projects	3.42	0.18
Past performance	3.26	0.17
Quality performance	3.01	0.16
Project management capabitities	2.65	0.14
Staff available	2.35	0.13
Control procedures over work performed	2.25	0.12
Safety performance	1.86	0.10
(*b*) Composite factor 2. (Type of contractor)		
Experience record	3.39	0.43
Company organization	2.20	0.27
Equipment resources	2.43	0.30
(*c*) Composite factor 3. (Capacity for assuming new projects)		
Capacity of firm	2.69	0.38
Capacity to add this project	2.26	0.33
Manpower resource	2.06	0.29
(*d*) Composite factor 4. (Location)		
Location of home office	0.71	0.39
Experience in geographical location of project	1.11	0.61
(*e*) Composite factor 5. (Percentage of work performed)		
Amount of work performed with own forces	2.23	1.00
(*f*) Composite factor 6. (Third-party evaluation)		
Evaluation of references	2.34	0.46
Bonding capacity	2.73	0.54
(*g*) Composite factor 7. (Financial capability)		
Financial stability	3.65	1.00

a. Decision factor substance abuse policy was not related to any composite factor.

b. Rating scale used included 4= high impact, 2= moderate impact, and 0= little/no impact

c. Normalized mean impact of the respondents to obtain decision factor weight. These values are weights w_{ij} used in Eq 2.4

ตารางที่ 2.2 ผลการวิเคราะห์ Factor-Analysis จากเจ้าของโครงการและผู้ควบคุมงานภาคเอกชน

Russell and Skibniewski (1990)

ภาคเอกParameter name (1)	Mean impact[a] (2)	Decision[b] factor weight (3)
(*a*) Composite factor 1. (Management)		
Control procedures over work performed	2.95	0.25
Staff available	3.20	0.27
Project management capabilities	3.25	0.27
Company organization	2.45	0.21
(*b*) Composite factor 2. (Safety)		
Safety performance	2.61	0.60
Substance abuse policy	1.75	0.40
(*c*) Composite factor 3. (Location)		
Location of home office	1.90	0.41
Experience in geographical location of project	2.79	0.59
(*d*) Composite factor 4. (Performance)		
Evaluation of reference	3.00	0.29
Past performance	3.64	0.36
Quality performance	3.54	0.35
(*e*) Composite factor 5. (Resources)		
Manpower resources	2.79	0.41
Equipment resources	1.91	0.28
Amount of work performed with own forces	2.15	0.31
(*f*) Composite factor 6. (Financial and experience)		
Financial stability	3.64	0.49
Experience record	3.79	0.51
(*g*) Composite factor 7. (Failed performance)		
Record of failure on past projects	3.60	1.00
(*h*) Composite factor 8. (Bonding)		
Bonding capacity	2.85	1.00
(*i*) Composite factor 9. (Capacity for assuming new projects)		
Capacity of firm	3.15	0.52
Capacity to add this project	2.88	0.48

a. Rating scale used included 4= high impact, 2= moderate impact, and 0= little/no impact

b. Normalized mean impact of the respondents to obtain decision factor weight. These values are weights w_{ij} used in Eq 2.4

ตารางที่ 2.3 น้ำหนักของปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจหลักสำหรับเจ้าของโครงการภาครัฐ Russell and Skibniewski (1990)

CDF index and name	Weight
1. Financial capability	0.21
2. Performance	0.16
3. Type of Contractor	0.16
4. Third-party evaluation	0.15
5. Capacity for assuming new projects	0.14
6. Percentage of work performed	0.13
7. Location	0.05

ตารางที่ 2.4 น้ำหนักของปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจหลักสำหรับเจ้าของโครงการ และผู้ควบคุมงานภาคเอกชน Russell and Skibniewski (1990)

CDF index and name	Weight
1. Financial and Experience	0.14
2. Failed performance	0.13
3. Performance	0.13
4. Capacity for assuming new projects	0.12
5. Management	0.11
6. Bonding	0.11
7. Location	0.09
8. Resource	0.09
9. Safety	0.08

การคำนวณน้ำหนักของปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบของปัจจัยหลัก และน้ำหนักของปัจจัยหลัก

- การคำนวณน้ำหนักของปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบของปัจจัยหลักที่ 1 ในตารางที่ 2.1 (Record of failure on past projects)

Decision factor weight = 3.42/18.80[a] = 0.18

18.80[a] = 3.42+3.26+3.01+2.65+2.35+2.25+1.86

- การคำนวณน้ำหนักของปัจจัยหลักที่ 1 ในตารางที่ 2.3 (Financial capacity) จะได้

Composite decision factor = (18.80/7)/18.646 = (2.686)/18.646[b] = 0.21

18.646[b] = 2.686+2.673+2.337+0.910+2.230+2.535+3.650

ตัวอย่างการคำนวณ

1. การให้คะแนนกับผู้รับเหมาแต่ละราย

ปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก	ผู้รับเหมา ก.	ผู้รับเหมา ข.	ผู้รับเหมา ค.	ผู้รับเหมา ง.
1. Financial capability	8	7	7	9
2. Performance	7	8	6	6
3. Type of Contractor	8	7	7	7
4. Third-party evaluation	7	8	8	7
5. Capacity for assuming new projects	7	6	9	6
6. Percentage of work performed	8	7	8	9
7. Location	9	8	7	8

2.คำนวณคะแนนรวมโดยการให้น้ำหนักของแต่ละปัจจัยดังนี้

ปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก	ผู้รับเหมา ก.	ผู้รับเหมา ข.	ผู้รับเหมา ค.	ผู้รับเหมา ง.
1. Financial capability (0.21)	(0.21)x8=1.68	(0.21)x7=1.47	(0.21)x7=1.47	0.21)x9=1.89
2. Performance (0.16)	(0.16)x7=1.12	(0.16)x8=1.28	(0.16)x6=0.96	0.16)x6=0.96
3. Type of Contractor (0.16)	(0.16)x8=1.28	(0.16)x7=1.12	(0.16)x7=1.12	0.16)x7=1.12
4. Third-party evaluation (0.15)	(0.15)x7=1.05	(0.15)x8=1.20	(0.15)x8=1.20	0.15)x7=1.05
5. Capacity for assuming new projects (0.14)	(0.14)x7=0.98	(0.14)x6=0.82	(0.14)x9=1.26	0.14)x6=0.84
6. Percentage of work performed (0.13)	(0.13)x8=1.04	(0.13)x7=0.91	(0.13)x8=1.04	(0.13)x9=1.17
7. Location (0.05)	(0.05)x9=0.45	(0.05)x8=0.40	(0.05)x7=0.35	(0.05)x8=0.40
คะแนนรวม	7.60	7.22	7.40	7.43

ซึ่งทำให้เราสามารถที่จะจัดผู้ดำเนินงานก่อสร้างให้อยู่ในระดับชั้นต่าง ๆ ได้เช่น

ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 1 จะได้คะแนน = 10 คะแนน

ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 2 จะได้คะแนน > 7.5 คะแนน

ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 3 จะได้คะแนน > 5.0 คะแนน

ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 4 จะได้คะแนน > 2.5 คะแนน

ดังนั้น ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 1 ได้แก่ ผู้ดำเนินงานก่อสร้าง ก

ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 1 ได้แก่ ผู้ดำเนินงานก่อสร้าง ข,ค,ง

2.4 โมเดลเชิงเส้นที่มีอัตราส่วนหลายตัว (Linear Model Incorporating Multiple Rating)

รูปแบบโมเดลนี้คล้ายกับโมเดลเชิงเส้นตรง แต่มีความแตกต่างกันตรงที่โมเดลเชิงเส้นมีการแปลงข้อมูลเป็นคะแนนโดยใช้ค่าเฉลี่ยกลางของข้อมูล แต่ในโมเดลนี้มีการกำหนดค่าของข้อมูลได้หลายค่า ซึ่งค่าของข้อมูลขึ้นอยู่ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์โดยสมมุติให้ข้อมูลมีการแจกแจงความถี่แบบปกติ (Normal distribution) โดยรูปแบบของโมเดลสามารถแสดงได้ดังนี้

$$EAV_k = \sum_{j=1}^{m_i} (W_j)(EAR_{jk}) \qquad \text{สมการที่ 2.7}$$

โดยที่ EAV_k = คะแนนรวมของผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่ถูกคัดเลือกรายที่ k

m_i = จำนวนของปัจจัยในโมเดล

W_i = น้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ j

EAR_{jk} = คะแนนของปัจจัยที่ j ของผู้ดำเนินงานก่อสร้างรายที่ k

$$EARjk = \sum_{i=1}^{n} (Pi)(Rijk) \qquad \text{สมการที่ 2.8}$$

โดยที่ EAR_{jk} = คะแนนของปัจจัยที่ j ของผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่ k

n = จำนวนของอัตราส่วนทั้งหมดที่ใช้สำหรับปัจจัย

Pi = ความน่าจะเป็นที่กำหนดโดยผู้ตัดสินที่ให้ของแต่ละอัตราส่วน โดยผลรวมของ Pi = 1.0 สำหรับ i = 1,2,3,4,...n

R_{ijk} = คะแนนที่แปลงจากข้อมูลของปัจจัยในเหตุการณ์ที่ i

สำหรับปัจจัยที่ j ของผู้ดำเนินการก่อสร้างที่ k

โมเดลนี้สามารถที่ให้ผู้ตัดสินใจกำหนดเหตุการณ์ได้ 3 ค่าคือ มองในแง่ดี ,เหตุที่เกิดขึ้นทั่วไป และมองในแง่ลบ คล้ายกับ PERT (Project Evaluation Review Technique)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ PERT มีดังนี้

$$t_e = \frac{a+4m+b}{6} \qquad \text{สมการที่ 2.9}$$

โดยที่ t_e = expected time a = optimistic duration

m = most likely duration b = pessimistic duration

σ = Standard deviation , $\frac{b-a}{6}$

ดังนั้นการใช้โมเดลนี้นอกจากสามารถกำหนดเหตุการณ์ของข้อมูลได้หลายแบบ ซึ่งทำให้ผู้ที่ตัดสินใจสามารถกำหนดน้ำหนักของปัจจัยสำหรับการตัดสินใจได้หลายค่า โดยการพิจารณาถึงความไม่ถูกต้องและความไม่แน่นอนของข้อมูลที่ผู้ดำเนินงานก่อสร้างให้มาด้วยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน และประกอบกับการประเมินโดยเจ้าของโครงการซึ่งทำให้ได้ผลการคัดเลือกที่ดีกว่า อย่างไรก็ตามโมเดลนี้ยังขึ้นอยู่กับความถูกต้องของข้อมูลที่ป้อนโดยผู้ตัดสินใจ

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u>

ตัวอย่างการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างด้วยโมเดลนี้ ได้กำหนดน้ำหนักของแต่ละปัจจัย โดยให้ปัจจัยทางด้านความสามารถในการบริหาร (W_1) เท่ากับ 0.30 และสถานภาพทางการเงิน (W_2) เท่ากับ 0.70 โดยค่าความน่าจะเป็นที่แบ่งตามเหตุการณ์ของผู้ดำเนินงานก่อสร้างแทนด้วย X ดังนี้

ความสามารถในการบริหาร

คะแนนที่ได้จากการแปลงข้อมูลเท่ากับ 7 คะแนน (Prob.= 0.4),

8 คะแนน (Prob. = 0.50) และ 9 คะแนน (Prob. =1.0)

ดังนั้นผลรวมของคะแนนในปัจจัยนี้มีค่าเท่ากับ (7×0.4)+(8×0.50)+(9×0.4) = 7.70

สถานภาพทางการเงิน

คะแนนที่ได้จากการแปลงข้อมูลเท่ากับ 7 คะแนน (Prob. = 0.60),

7.5 คะแนน (Prob. = 0.30) และ 8 คะแนน (Prob. = 0.10)

ดังนั้นผลรวมของคะแนนในปัจจัยนี้มีค่าเท่ากับ (7×0.6)+(7.5×0.30)+(8×0.1) = 7.25

ดังนั้นคะแนนรวมของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง (X) เท่ากับ [(7.70)(0.30)+(7.25)(0.70)] = 7.39 คะแนน หลังจากที่คำนวณรวมได้จะนำเอาคะแนนมาเปรียบเทียบเกณฑ์เพื่อแบ่งช่วงชั้น

แต่เนื่องจากความซับซ้อนของโมเดล และการเก็บข้อมูลของผู้ดำเนินงานก่อสร้างในเชิงสถิตินั้นกระทำได้ยาก ดังนั้นการนำเอาโมเดลนี้มาใช้คัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างหรือแบ่งช่วงชั้นผู้ดำเนินงานก่อสร้างจึงทำได้ยากกว่ารูปแบบเชิงเส้น

2.5 Multiattribute Utility Model (Diekmann,1981)

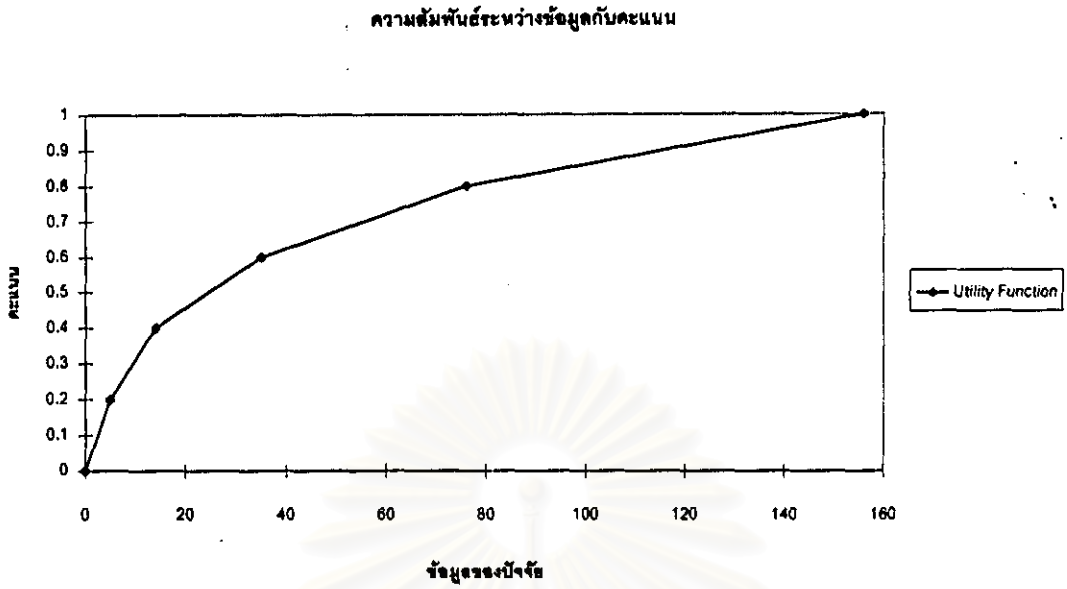
ในการประเมินคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างต้องใช้ปัจจัยหลายตัวในการวิเคราะห์ Diekmann(1981) ได้ใช้ทฤษฎีของ multiattribute utility ในการประเมินและคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง โดยโมเดลที่ใช้ประกอบไปด้วยคะแนนของแต่ละปัจจัย และใช้ utility function เป็นสมการที่ใช้ในการแปลงข้อมูล โดยโมเดลสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจโดยใช้ปัจจัยหลายตัว สมการที่นำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินและคัดเลือกมีดังนี้

$$U(x) = W_1U(x_1)+W_2U(x2)+...W_nU(x_n) \qquad \text{สมการที่ 2.11}$$

โดย $U(x_i)$ = Utility function ของแต่ละปัจจัย (x_i)

W_i = น้ำหนักของแต่ละปัจจัย (x_i)

การคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างโดยใช้โมเดลนี้ผู้ที่ตัดสินใจสามารถแสดงความสำคัญของปัจจัยในเชิงปริมาณโดยใช้ Utility function มาประยุกต์ใช้ โดยทำการประเมินข้อมูลเชิงคุณภาพของผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่ส่งมาแล้วแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปคะแนน ซึ่งอาศัยวิธีการจัดลำดับของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ในแต่ละช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้างแสดงดังรูปที่ 2.1 แล้วนำเอาคะแนนที่ได้มาคูณกับน้ำหนักของแต่ละปัจจัย ทำให้ได้คะแนนรวมของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง



รูปที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของปัจจัยและคะแนน

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u>

ตัวอย่างการคำนวณได้กำหนดปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกประกอบไปด้วย ทุนจดทะเบียน ประสบการณ์การทำงาน ผลงานก่อสร้างสูงสุดภายในระยะเวลา 5 ปี อุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้ในงานก่อสร้าง โดยให้ระดับความสำคัญแสดงเป็นน้ำหนัก (W_i) ดังนี้ 0.5, 0.4, 0.3 และ 0.2 ตามลำดับ และกำหนดให้คะแนนที่ได้จากการแปลงข้อมูลมีค่าดังนี้

ปัจจัยที่มีความสำคัญ	ผู้ดำเนินงานก่อสร้าง		
	บริษัท ก.	บริษัท ข.	บริษัท ค.
ทุนจดทะเบียน (ล้านบาท)	0.80	1.00	0.90
ประสบการณ์การทำงาน (ปี)	0.20	0.05	0.10
ผลงานก่อสร้างสูงสุดภายในระยะเวลา 5 ปี (ล้านบาท)	0.50	0.60	0.80
อุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้ในงานก่อสร้าง (จำนวน)	0.20	0.30	0.50

จากโมเดลที่ใช้ในการแบ่งชั้นผู้ดำเนินงานก่อสร้าง

- สำหรับผู้ดำเนินงานก่อสร้าง ก. $U(x) = W_1U_1+W_2U_2+W_3U_3+W_4U_4$

$= (0.5\times0.80)+(0.4\times0.20)+(0.3\times0.50)+(0.2\times0.20)$

$= 0.40+0.08+0.15+0.04$

$= 0.67$ คะแนน

- สำหรับผู้ดำเนินงานก่อสร้าง ข. $U(x) = W_1U_1+W_2U_2+W_3U_3+W_4U_4$

$= (0.5\times1.00)+(0.4\times0.05)+(0.3\times0.60)+(0.2\times0.30)$

$= 0.50+0.20+0.18+0.06$

$= 0.94$ คะแนน

- สำหรับผู้ดำเนินงานก่อสร้าง ค. $U(x) = W_1U_1+W_2U_2+W_3U_3+W_4U_4$

$= (0.5\times0.90)+(0.4\times0.10)+(0.3\times0.80)+(0.2\times0.50)$

$= 0.45+0.40+0.24+0.10$

$= 1.19$ คะแนน

ผลที่ออกมาจะถูกเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งเอาไว้ได้แก่

ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 1	$3.00 \leq a$
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 2	$2.00 \leq a < 3.00$
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 3	$1.00 \leq a < 2.00$
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 4	$0.50 \leq a < 1.00$
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 5	$a < 0.50$

ดังนั้น ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 3 ได้แก่ผู้ดำเนินงานก่อสร้างบริษัท ค.

ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 4 ได้แก่ผู้ดำเนินงานก่อสร้างบริษัท ก. และ บริษัท ข.

2.6 Fuzzy Set Model (Ngugen,1985)

Zadeh (1965) กล่าวไว้ว่า Fuzzy set เป็นเซ็ตที่ประกอบไปด้วยกลุ่มของสมาชิกที่อยู่ในช่วงระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการตัดสินใจที่เกี่ยวกับข้อมูลของปัจจัยที่มีความไม่แน่นอนและเป็นข้อมูลเชิงความรู้สึก

โมเดลที่ใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างอีกอันหนึ่งคือ Fuzzy Set เสนอโดย Ngugen (1985) ได้ใช้วิธีนี้ในการประเมินและคัดเลือกผู้ประมูลงานก่อสร้างโดยใช้พื้นฐานของราคาข้อมูล และผลงานการก่อสร้างที่ผ่านมา การประเมินแบบนี้ผู้ตัดสินใจใช้ตัวแปรเชิงคุณภาพเช่น ประสบการณ์ของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง โดยความแตกต่างของประสบการณ์สามารถแสดงได้ด้วยตัวแปรเชิงภาษา เช่น ไม่ดี ปานกลาง และดีมาก โดยการวัดขนาดของประสบการณ์สามารถใช้วิธีของ Fuzzy Set ทำการจัดลำดับขั้นว่าผู้รับเหมามีประสบการณ์มากน้อยเพียงใด โดยอาศัยพื้นฐานของ Fuzzy Set เป็นตัวแทนจัดลำดับขั้นความแตกต่างกันของสมาชิก ซึ่งสามารถถูกวัดให้อยู่ในช่วงระหว่าง 0 ถึง 1 สมการของ Fuzzy Set สามารถอธิบายได้ดังนี้

$$A = \{ [x, \mu_A(x)] \} \qquad \text{สมการที่ 2.12}$$

โดย $x \in A$ และ $A \in U$

A = เป็นเซ็ตของปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก

x = สมาชิกของปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก

$\mu_A(x)$ = คะแนนของปัจจัย x ในชับเซตของ A มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1

$\mu_A(x) = 0$ หมายถึง ไม่มีจำนวนสมาชิกของ x ใน A
(ตัวอย่างเช่นผู้รับเหมาที่ไม่มีประสบการณ์)

$\mu_A(x) = 1$ หมายถึง มีจำนวนสมาชิกทั้งหมดของ x ใน A
(ตัวอย่างเช่นผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์สูง)

วิธีคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างโดยใช้เกณฑ์หลายตัว

ในขั้นตอนของการประเมินผู้ดำเนินงานก่อสร้าง เจ้าของโครงการมักจะประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อเสนอแนวความคิดที่มีต่อผู้ดำเนินงานก่อสร้างแต่ละราย ระดับคะแนนที่ให้แก่ผู้รับเหมา (i) ของแต่ละปัจจัย (j) สามารถแสดงด้วยสมาชิกของ μ_{ij} โดยผลรวมของระดับคะแนนจากผู้ที่ให้ k คน สามารถนำมาพิจารณาได้ดังนี้

กรณีที่พิจารณาผลรวมของคะแนนที่น้อยที่สุด ผู้คัดเลือกจะพิจารณาสมาชิกตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่าน้อยที่สุดแสดงได้ดังนี้

$$D_n = A_1 \cap A_2 \cap A_3 \cap \ldots \cap A_4$$

$$= \{x_1|\mu_{ij}{}^{1} \cap x_2|\mu_{ij}{}^{2} \cap x_3|\mu_{ij}{}^{3} \cap \ldots \cap x_k|\mu_{ij}{}^{K}\} \text{ ["and" Operator]}$$

$$= \min(\mu_{ij}{}^{1}, \mu_{ij}{}^{2}, \mu_{ij}{}^{3}, \ldots, \mu_{ij}{}^{K}) \qquad \text{สมการที่ 2.19}$$

โดยที่ D_n = เซ็ตของคะแนนน้อยสุดของผู้ดำเนินงานก่อสร้างแต่ละราย

$\mu_{ij}{}^{k}$ = เซ็ตของคะแนนในแต่ละปัจจัยที่ K

กรณีที่พิจารณาผลรวมของคะแนนที่มากที่สุด ผู้ตัดสินใจจะพิจารณาสมาชิกตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่ามากที่สุดแสดงได้ดังนี้

$$S = D_1 \cup D_2 \cup D_3 \cup \ldots \cup D_n \text{ ["or" Operator]}$$

$$= \max(D_1, D_2, D_3, \ldots, D_n) \qquad \text{สมการที่ 2.20}$$

โดยที่ S = เซ็ตของคะแนนมากสุดในกลุ่มของเซ็ตคะแนนน้อยสุด

การคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างโดยใช้โมเดลนี้พิจารณาผลรวมของคะแนนที่น้อยที่สุดเป็นความพยายามที่จะลดความเสี่ยง ในขณะที่การพิจารณาผลรวมของคะแนนที่มากที่สุดของกลุ่มคะแนนน้อยสุดทำให้ได้สมาชิกที่ดีที่สุดของกลุ่มที่สนใจ เนื่องจากหากผู้ดำเนินงานก่อสร้างมีข้อด้อยที่มาก ผลรวมของคะแนนของผู้ดำเนินงานก่อสร้างรายนั้นจะได้น้อย ดังนั้นเมื่อนำเอาคะแนนรวมที่ได้จากสมการที่ 2.19 ไปเปรียบเทียบกับผู้ดำเนินงานก่อสร้างรายอื่นโดยใช้สมการที่ 2.20 ถ้าผู้ดำเนินงานก่อสร้างรายอื่นมีคะแนนน้อยกว่าจะไม่ถูกเลือก นั้นหมายถึงผู้ดำเนินงานก่อสร้างรายอื่นมีข้อด้อยมากกว่าผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่ไปเปรียบเทียบ

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u>

ตัวอย่างการประเมินผู้ดำเนินงานก่อสร้าง สมมุติให้มีผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่ทำการคัดเลือก 5 คน,$A = \{x_1,x_2,x_3,x_4,x_5\}$ โดยผู้ดำเนินงานก่อสร้างต้องมีความเหมาะสมในปัจจัยที่สำคัญ 3 ปัจจัยคือ ราคา ประสบการณ์ และความสามารถในการทำงาน โดยให้ $B = \{y_1,y_2,y_3\}$ โดยกำหนดให้แต่ละปัจจัยมีความสำคัญเท่ากันหมด

Y_1 หมายถึงการคัดเลือกผู้รับเหมาที่เสนอราคาประมูลต่ำสุด

Y_2 หมายถึงการคัดเลือกผู้รับเหมาที่มีชื่อเสียงและบันทึกการทำงานที่ดี

การให้อัตราจะกระทำโดย กลุ่มของผู้ที่ทำการตัดสินใจ

Y_3 หมายถึงการคัดเลือกผู้รับเหมาที่มีทรัพยากร,การบริหารและวิศวกรที่มีประสบการณ์ในการทำงานสูง โดยการให้อัตราจะกระทำโดยกลุ่มของผู้ที่ทำการตัดสินใจ

สมมุติให้ผู้ดำเนินงานก่อสร้าง 5 คนเสนอราคาประมูลดังนี้

x_1 = \$316,989 x_2 = \$229,311 x_3 = \$244,946

x_4 = \$276,350 x_5 = \$222,220

ตารางที่ 2.5 ข้อมูลที่เป็นความสัมพันธ์ของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง(A) กับปัจจัยต่างๆ (B)

Ngugen (1985)

Row / Column (1)	Y_1 (2)	Y_2 (3)	Y_3 (4)
x_1	0.68	0.83	0.90
x_2	0.94	0.89	0.67
x_3	0.88	0.95	0.72
x_4	0.78	0.96	0.79
x_5	0.97	0.77	0.93

Zadeh (1975) ได้กล่าวว่าวิธีการตัดสินใจที่เหมาะสมที่สุดในโครงร่างของ Fuzzy sets ต้องใช้การพิจารณาผลรวมของคะแนนน้อยที่สุด ผลการตัดสินใจในเซ็ตของ D จะพิจารณาผลรวมของคะแนนน้อยที่สุดของปัจจัยในผู้ดำเนินงานก่อสร้างรายนั้น

$D_n = A_1 \cap A_2 \cap A_3$

$D_1 = \min \{y_1|0.68, y_2|0.83, y_3|0.90\} = \{x_1|0.68\}$

$D_2 = \min \{y_1|0.94, y_2|0.89, y_3|0.67\} = \{x_2|0.67\}$

$D_3 = \min \{y_1|0.88, y_2|0.95, y_3|0.72\} = \{x_3|0.72\}$

$D_4 = \min \{y_1|0.78, y_2|0.96, y_3|0.79\} = \{x_4|0.78\}$

$D_5 = \min \{y_1|0.97, y_2|0.77, y_3|0.93\} = \{x_5|0.77\}$

$S = D_1 \cup D_2 \cup D_3 \cup \ldots \cup D_n$

$S = \{x_1|0.68 \cup x_2|0.67 \cup x_3|0.72 \cup x_4|0.78 \cup x_5|0.77\}$

$S = \{x_4|0.78\}$

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ต่อมาจึงพิจารณาผู้ดำเนินงานก่อสร้างโดยการคัดเลือกจากผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่มีคะแนนมากสุดจากเซ็ตของ D ซึ่งจะได้ผู้ดำเนินงานก่อสร้าง x_4 เป็นผู้ที่ได้รับเลือก ซึ่งสังเกตุได้ว่าผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่ยื่นประมูลด้วยราคาต่ำที่สุดไม่จำเป็นที่จะได้รับการคัดเลือกเสมอไป

2.7 Knowledge Based Expert System Model

เป็นการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างโดยใช้ Decision Making โดยโมเดลประกอบไปด้วยปัจจัยหลัก ๆ โดยภายในปัจจัยหลักเหล่านี้จะมีกฎเกณฑ์ที่ผู้ดำเนินงานก่อสร้างต้องผ่าน ถ้าผู้ดำเนินงานก่อสร้างไม่ผ่านกฎเกณฑ์ที่ตั้งเอาไว้เพียงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง ผู้ดำเนินงานก่อสร้างรายนั้นถือว่าขาดคุณสมบัติของผู้ดำเนินงานก่อสร้างไป

ระบบ Knowledge Based Expert ที่ใช้ในการคัดเลือกได้ถูกพัฒนาโดย Russell ช่วยให้ขบวนการตัดสินใจมีความแน่นอน มีเหตุผล และรวดเร็วยิ่งขึ้น โมเดลของการตัดสินใจประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ได้มาจากผู้มีประสบการณ์ทางด้านการตัดสินใจคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง โดยอาศัยค่าเฉลี่ยของข้อมูลเป็นเกณฑ์เพื่อทำการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง

การพัฒนาโมเดลการตัดสินใจจะแยกปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างเป็นกลุ่มปัจจัย ซึ่งกลุ่มปัจจัยจะประกอบไปด้วยระดับการตัดสินใจที่แตกต่างกันอยู่ 5 ระดับ ภายในแต่ละระดับประกอบไปด้วยปัจจัยที่เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจ โดยกฎเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินใจในแต่ละระดับใช้กฎเกณฑ์ที่ว่า ถ้า....ดังนั้น.... (If....then....) และปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบของแต่ละระดับประกอบไปด้วย

- หลักฐานของผู้สมัคร/ชื่อเสียง/ผลงานในอดีต เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกเบื้องต้น
- สถานภาพทางการเงิน เป็นการประเมินสถานภาพทางการเงินและความมั่นคงของบริษัท
- สถานภาพของงานที่ทำอยู่ในปัจจุบัน เป็นการประเมินงานที่มีอยู่และหาความสามารถในการรับงานที่เหลืออยู่
- ความชำนาญทางเทคนิค เป็นการประเมินคุณสมบัติทางเทคนิคของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง
- เกณฑ์ของโครงการที่มีลักษณะเฉพาะ เป็นการประเมินคุณสมบัติผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่มีลักษณะเฉพาะหรือมีความชำนาญเป็นพิเศษ

โดยในขั้นตอนการตัดสินใจจะมีผลการตัดสินใจดังนี้

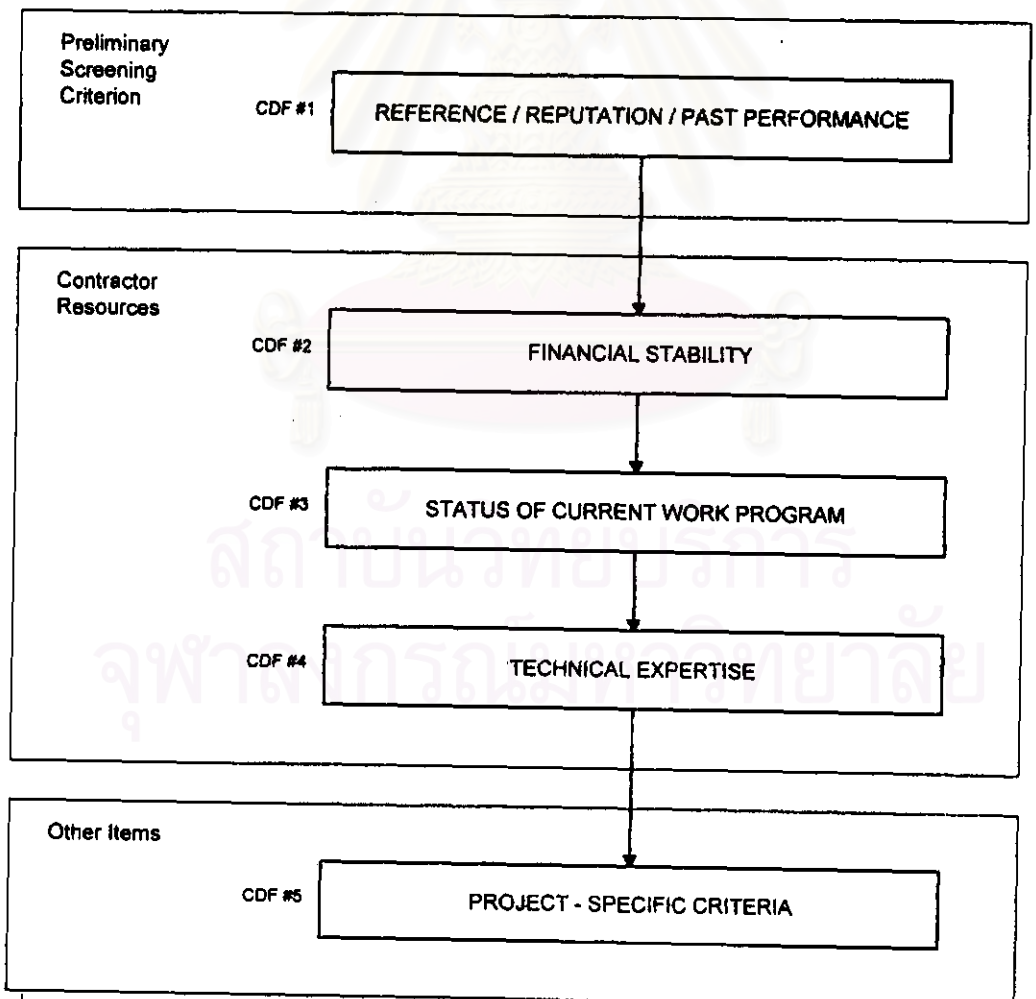
ก. ถ้า ผ่านเกณฑ์ จะพิจารณาต่อไป

ข. ถ้า ไม่ผ่านเกณฑ์ จะไม่พิจารณาต่อไป

ค. ถ้า ไม่แน่ใจ จะต้องเก็บข้อมูลเพิ่มเติมเนื่องจากข้อมูลไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์

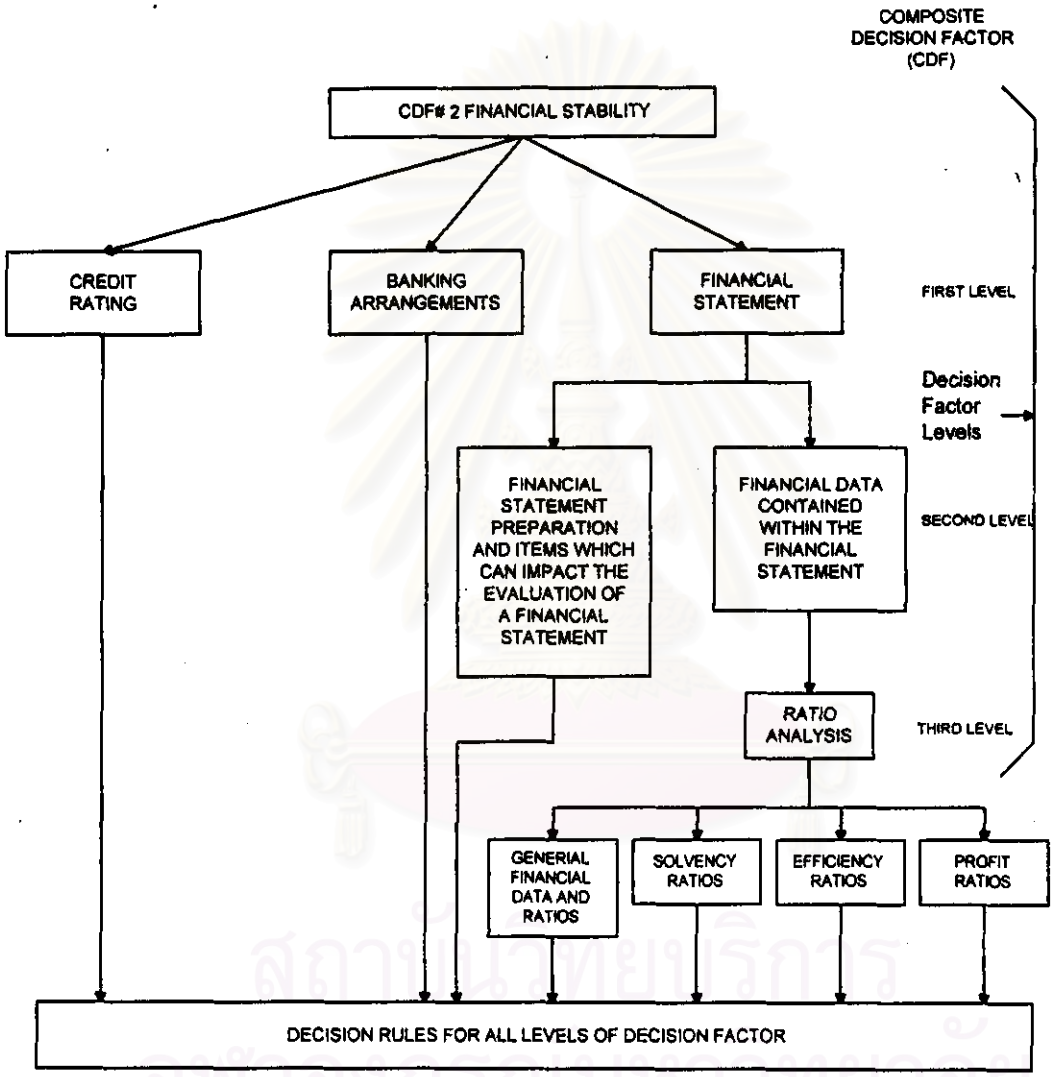
ง. ถ้า ไม่ทราบ แสดงว่าข้อมูลที่ให้มาไม่อยู่ในเกณฑ์

โมเดลได้ถูกพัฒนาโดยการแยกปัญหาของการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ซึ่งประกอบไปด้วยปัจจัยหลักที่ใช้ในการตัดสิน และโมเดลยังประกอบไปด้วยระดับขั้นที่แตกต่างกันของปัจจัยหลัก (Composite Decision Factor, CDF) ซึ่งมีอยู่ 5 ระดับ โดยแต่ละระดับมีการประเมินที่เป็นเฉพาะส่วน และในแต่ละส่วนประกอบไปด้วยปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจ (Decision Factor, DF) การตัดสินใจในแต่ละปัจจัยหลักจะใช้กฎเกณฑ์ของ "ถ้า...ดังนั้น..." แสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 รูปแบบโมเดลในการตัดสินใจคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง Jeffery & Russell (1990)

โดยในระดับชั้นที่ 1 เป็นขบวนการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างในเบื้องต้น ระดับชั้นที่ 2, 3 และ 4 เป็นข้อมูลของผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่พิจารณา และในระดับชั้นที่ 5 เป็นการพิจารณากรณีที่เป็นการก่อสร้างโครงการที่พิเศษ ในแต่ละปัจจัยหลักหรือระดับชั้นจะประกอบไปด้วยปัจจัยย่อย ๆ ซึ่งสามารถที่จะแสดงได้ด้วยโครงร่าง ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 โครงร่างที่เป็นส่วนประกอบของปัจจัยหลักที่มีระดับชั้นย่อยลงไป Jeffery & Russell (1990)

2.8 การคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างในทางปฏิบัติ

การคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างในประเทศไทยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ การคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างของภาครัฐ และการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างของภาคเอกชน ซึ่งมีจุดประสงค์ที่เหมือนกันคือต้องการผู้ดำเนินการที่มีความสามารถในการก่อสร้างงานได้เสร็จสมบูรณ์และทันเวลา แต่มีเป้าหมายในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่แตกต่างกันเล็กน้อยคือ ในการคัดเลือกของภาครัฐนั้นมีการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างเพื่อแบ่งชั้นผู้ดำเนินงานก่อสร้างว่ามีความสามารถในการที่จะรับงานมูลค่าสูงสุดได้เท่าใด และผู้ดำเนินงานก่อสร้างสามารถที่จะเลื่อนชั้นได้ถ้ามีผลงานหรือประสบการณ์การทำงานมากขึ้น ในขณะที่การคัดเลือกของภาคเอกชนมักคัดเลือกเมื่อต้องการผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่จะมาทำโครงการหนึ่ง ๆ เท่านั้น

จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของภาครัฐและภาคเอกชน พบว่าเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างของภาครัฐนั้นเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ดำเนินงานก่อสร้างในเกณฑ์ที่แต่ละหน่วยงานจัดตั้งขึ้น โดยแต่ละหน่วยงานได้มีการกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกเพื่อแบ่งช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้างตัวอย่างเช่น ในตารางที่ 2.7 ทุนจดทะเบียนของผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 1 ต้องมีทุนจด ทะเบียนไม่น้อยกว่า 60 ล้านบาทเป็นต้น

ตารางที่ 2.6 แสดงจำนวนทุนจดทะเบียนของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง*

ช่วงชั้นผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	ทุนจดทะเบียน (ไม่ต่ำกว่า)
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 1	60 ล้านบาท
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 2	40 ล้านบาท
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 3	12 ล้านบาท
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 4	3 ล้านบาท

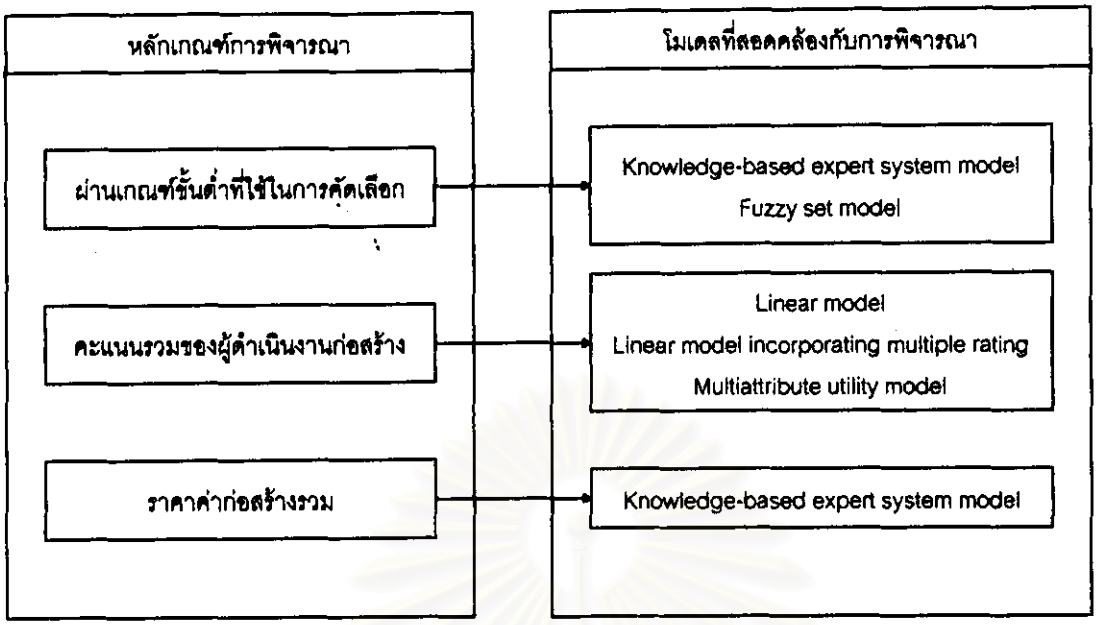
(* เอกสารมาตรฐานผู้รับจ้างงานก่อสร้างของกรมโยธาธิการ)

การคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างของภาครัฐมีการวิเคราะห์ในหลายเกณฑ์ด้วยกัน แต่เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกสามารถที่จะแบ่งออกเป็น ปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก และกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือก ซึ่งในแต่ละหน่วยงานของภาครัฐก็มีปัจจัย และกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกที่แตกต่างกัน โดยปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกส่วนมากเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของโครงการ แต่กฎเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกมีความแตกต่างกันในรายละเอียด โดยกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกของหน่วยงานภาครัฐสามารถที่จะสรุปได้ดังตาราง ที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างของหน่วยงานภาครัฐ

ลำดับที่	หน่วยงานภาครัฐ	การกำหนดช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	การกำหนดเกณฑ์ของแต่ละปัจจัยเพื่อแบ่งช่วงชั้น	กฎเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง
1	กรุงเทพมหานคร	มีการแบ่งช่วงชั้น	มีการกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของแต่ละปัจจัย	ต้องผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของปัจจัย
2	กรมโยธาธิการ	มีการแบ่งช่วงชั้น	มีการกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของแต่ละปัจจัย	ต้องผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของปัจจัย
3	กรมทางหลวง	มีการแบ่งช่วงชั้น	มีการกำหนดเกณฑ์ของปัจจัยเป็นคะแนน	พิจารณาจากคะแนนรวมของปัจจัย
4	กรมชลประทาน	มีการแบ่งช่วงชั้น	มีการกำหนดเกณฑ์ของปัจจัยเป็นคะแนน	พิจารณาจากคะแนนรวมของปัจจัย
5	สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท	มีการแบ่งช่วงชั้น	มีการกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของแต่ละปัจจัย	ต้องผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของปัจจัย
6	การเคหะแห่งชาติ	ไม่มีการแบ่งช่วงชั้น	มีการกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของแต่ละปัจจัย	ต้องผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของปัจจัย
7	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไม่มีการแบ่งช่วงชั้น	กำหนดราคาค่าก่อสร้างรวมเป็นเกณฑ์	ราคาค่าก่อสร้างต่ำสุด

ในตารางที่ 2.7 เห็นได้ว่ากฎเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกของหน่วยงานภาครัฐมีการกำหนดช่วงชั้นสำหรับผู้ดำเนินงานก่อสร้างเพื่อเป็นการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างในเบื้องต้น โดยมีการกำหนดมูลค่าขั้นต่ำของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาช่วงชั้นผู้ดำเนินงานก่อสร้าง กฎเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างสามารถแบ่งออกเป็น ต้องผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก พิจารณาจากคะแนนรวมของปัจจัย หรือพิจารณาจากราคาค่าก่อสร้างต่ำสุด ซึ่งหลักเกณฑ์การพิจารณาสามารถนำเอาโมเดลมาประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 หลักเกณฑ์การพิจารณาที่สอดคล้องกับโมเดล

จากการศึกษาพบว่าการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างของภาคเอกชนเป็นการพิจารณาผู้ดำเนินงานก่อสร้างในหลาย ๆ ปัจจัย และมีการใช้กฎเกณฑ์ที่แตกต่างกัน โดยในบางหน่วยงานใช้กฎเกณฑ์ที่ว่าผู้ดำเนินงานก่อสร้างต้องผ่านเกณฑ์การพิจารณาในปัจจัยที่กำหนดขึ้น ในบางหน่วยงานภาคเอกชนก็ใช้กฎเกณฑ์ที่มีการให้น้ำหนักของปัจจัย เพื่อเป็นการกระจายความสามารถและยอมให้ปัจจัยที่มีความสำคัญมากกว่ามีผลกระทบต่อการคัดเลือกได้ เป็นต้น จากการศึกษาเปรียบเทียบพบว่าการคัดเลือกของหน่วยงานภาคเอกชนมีลักษณะคล้ายกับโมเดลแสดงดังตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.8 เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างของหน่วยงานภาคเอกชน

ลำดับที่	หน่วยงานภาครัฐ	การกำหนดช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	การกำหนดเกณฑ์ของแต่ละปัจจัยเพื่อแบ่งช่วงชั้น	กฎเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง
1	โครงการศูนย์การค้าสยามดิสคอเวอรี่	ไม่มีการแบ่งช่วงชั้น	มีการกำหนดเกณฑ์ของปัจจัยเป็นคะแนน	พิจารณาจากคะแนนรวมของปัจจัย
2	โครงการศูนย์แข่งขันกีฬาเอเชี่ยนเกมส์	ไม่มีการแบ่งช่วงชั้น	มีการกำหนดเกณฑ์ของปัจจัยเป็นคะแนน	พิจารณาจากคะแนนรวมของปัจจัย
3	โครงการโรงพยาบาลนครปฐม	ไม่มีการแบ่งช่วงชั้น	ไม่มีการกำหนดเกณฑ์ของปัจจัย	ใช้การเปรียบเทียบคุณสมบัติ
4	โครงการโรงพยาบาลนครสวรรค์	ไม่มีการแบ่งช่วงชั้น	ไม่มีการกำหนดเกณฑ์ของปัจจัย	ใช้การเปรียบเทียบคุณสมบัติ

จากการศึกษาวิธีการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างจากหน่วยงานเอกชนพบว่า โดยทั่วไปในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างไม่มีการกำหนดช่วงชั้นเนื่องจากเป็นการพิจารณาผู้ดำเนินงานก่อสร้างกระทำเมื่อมีเป็นโครงการ แต่ในการคัดเลือกงานก่อสร้างขนาดใหญ่จะมีการพิจารณา ผู้ดำเนินงานก่อสร้างโดยกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกและมีการเปรียบเทียบข้อมูลโดยการให้คะแนนแก่ผู้ดำเนินงานก่อสร้าง โดยกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกจะพิจารณาจากคะแนนรวมของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง แต่เกณฑ์ในการให้คะแนนของหน่วยงานภาคเอกชนยังไม่มีการวิจัยอย่างเป็นหลักการเป็นเพียงประสบการณ์ของแต่ละหน่วยงาน ดังนั้นอาจทำให้เกิดการผิดพลาดในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างได้

จากการศึกษาคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างของหน่วยงานภาครัฐ และภาคเอกชน พบว่าการกำหนดเกณฑ์ที่ใช้คัดเลือกและกฎเกณฑ์ในการคัดเลือก มีความแตกต่างกันในแต่ละหน่วยงาน นอกจากนี้กฎเกณฑ์ที่ใช้คัดเลือกยังไม่มีการกำหนดอย่างมีหลักการ ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาโมเดลที่นำมาประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่มีความเหมาะสม ทำให้ผู้ที่ทำการคัดเลือกสามารถพิจารณาข้อมูลอย่างมีหลักการและง่ายต่อการปฏิบัติ จากการศึกษาได้พิจารณาโมเดลที่มีความเหมาะสมในเบื้องต้นเพื่อนำมาวิเคราะห์พบว่าโมเดลที่มีความเหมาะสมประกอบไปด้วย Linear Model, Multiattribute Utility Model, Fuzzy Set Model เนื่องจากโมเดลอื่น ๆ ไม่สามารถหาข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับโมเดลได้ เช่น Linear Model Incorporating Multiple Rating ซึ่งเป็นโมเดลที่ต้องการข้อมูลในทางสถิติ ส่วน Financial Model เป็นโมเดลที่พิจารณาเฉพาะปัจจัยทางด้านการเงินข้อมูลที่ผู้ดำเนินงานก่อสร้างให้มาอาจมีการผิดพลาดได้ และในโมเดลของ Knowledge-Based Expert System เป็นเพียงกฎการตัดสินใจที่มีการกำหนดปัจจัยขั้นต่ำที่ต้องผ่าน ซึ่งคล้ายกับ Fuzzy Set Model ตัวอย่างเช่นมีปัจจัยอยู่ 4 ปัจจัย แต่ละปัจจัยมีคะแนนที่ได้จากการแปลงข้อมูลเท่ากับ $F_1 = 0.6, F_2 = 0.5, F_3 = 0.4, F_4 = 0.7$ ถ้าใช้ Fuzzy Set พิจารณาจะได้ค่าเท่ากับ 0.4 ซึ่งเป็นค่าน้อยสุดไปเปรียบเทียบว่าในปัจจัยที่ 3 ได้ค่าเท่ากับ 0.4 เป็นผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นใด และถ้าใช้ Knowledge-Based Expert System พิจารณาเกณฑ์ขั้นต่ำที่ต้องผ่านถึงแม้ว่าในปัจจัยอื่นจะมีคะแนนสูงกว่าแต่ในปัจจัยที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.4 ซึ่งน้อยที่สุด ดังนั้นการพิจารณาต้องใช้ปัจจัยที่ 3 มาพิจารณา เป็นต้น

ในการวิจัยนี้นอกจากจะใช้โมเดลทั้ง 3 มาเปรียบเทียบผู้วิจัยได้เสนอ Linear Regression Model เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบเข้าไปเนื่องจากตัวสมการสามารถที่จะหาค่าคะแนนที่ใช้เปรียบเทียบได้อย่างรวดเร็ว โดยการแทนค่าของข้อมูลลงไปในสมการโดยตรง โดยไม่มีการแปลงข้อมูล

เป็นคะแนนเหมือนกับโมเดลทั้ง 3 ที่กล่าวมา ซึ่งทำให้ข้อมูลที่ใช้ไม่ถูกเบี่ยงเบนก่อนการแทนค่าลงไปในสมการ

2.9 สรุปท้ายบท

ในบทนี้ได้นำเสนอโมเดลที่นำมาประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นซึ่งมีทั้งหมดด้วยกัน 6 โมเดล และได้ศึกษาความสอดคล้องของการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างในทางปฏิบัติโมเดลที่นำมาคัดเลือก ผลการศึกษาพบว่าการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างภาครัฐมีการแบ่งช่วงขั้นและจดทะเบียนผู้ดำเนินงานก่อสร้างโดยมีขั้นตอนการคัดเลือกคล้ายกับโมเดลที่นำมาประยุกต์ใช้งาน และในส่วนของหน่วยงานภาคเอกชนการคัดเลือกมักเกิดขึ้นเมื่อมีโครงการก่อสร้าง โดยการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างทั้งสองภาคมีการกำหนดปัจจัย และกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง แต่ยังไม่มีการกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกอย่างมีระบบและเป็นหลักการ

โมเดลที่มีความสอดคล้องกับการคัดเลือกในทางปฏิบัติ ประกอบไปด้วย Linear Model, Multiattribute Utility Model, Fuzzy Set Model และผู้ทำการวิจัยได้เสนอ Linear Regression Model เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบด้วยอีก 1 โมเดล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย