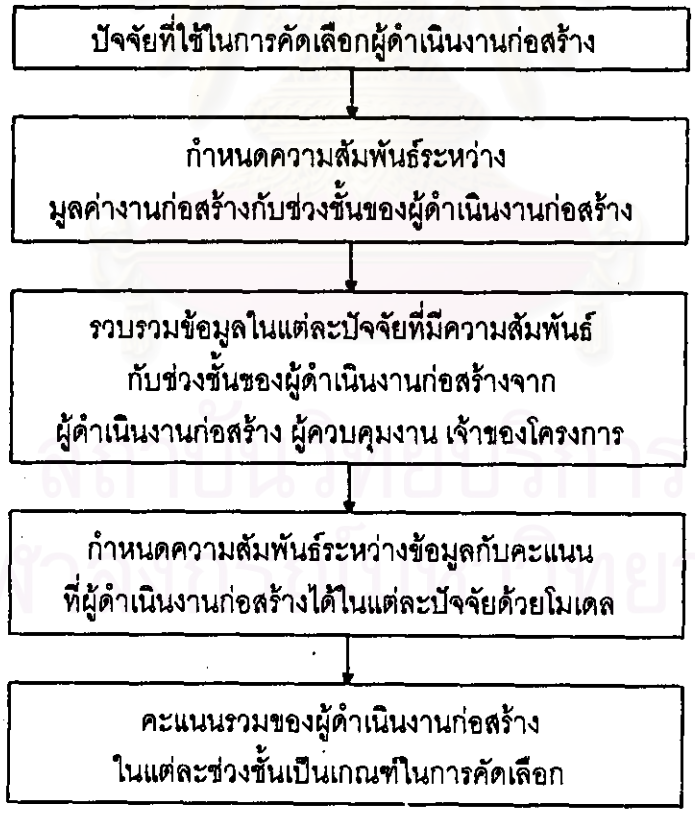
บทที่ 3

เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง

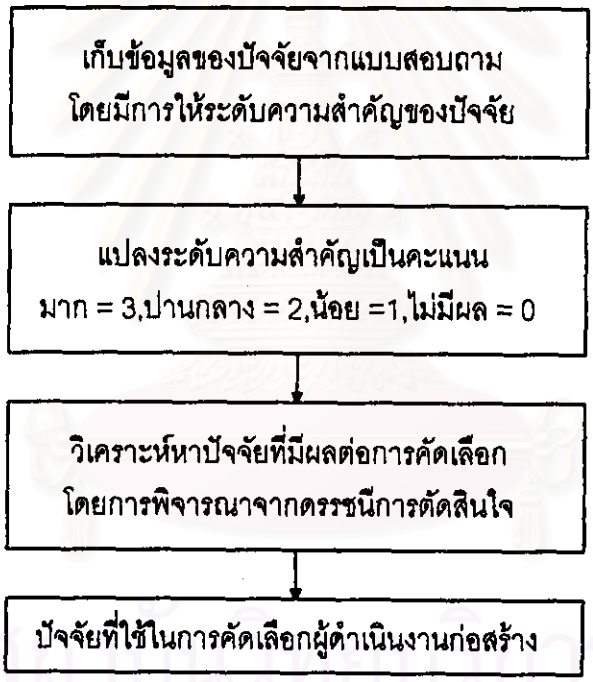
ในบทนี้เป็นการวิเคราะห์หาเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้น โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกประกอบไปด้วยปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก และโมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกมาจากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของโครงการ ที่มีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานก่อสร้างกับช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ดำเนินงานก่อสร้าง ผู้ควบคุมงาน และเจ้าของโครงการ แล้วนำเอาข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยโมเดล ซึ่งประกอบไปด้วยการแปลงข้อมูลของปัจจัยให้อยู่ในรูปของคะแนน แล้วนำเอาคะแนนที่ได้ในแต่ละปัจจัยมารวมกันเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่มีความสัมพันธ์กับช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือก

3.1 ปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง

ปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง เป็นปัจจัยที่ได้มาจากการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามแสดงในภาคผนวกที่ 11 ที่มีการให้ระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของโครงการ เรียงลำดับความสำคัญดังนี้ มาก ปานกลาง น้อย ไม่มีผล โดยมีการกำหนดค่าของคะแนนในแต่ละระดับความสำคัญจากมากเท่ากับ 3 คะแนน ปานกลาง 2 คะแนน น้อยเท่ากับ 1 คะแนน และ ไม่มีผลเท่ากับ 0 แล้วนำเอาข้อมูลที่ได้จากสำรวจด้วยแบบสอบถามมาวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีความสำคัญ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนและความเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละปัจจัย มาวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง โดยขั้นตอนการพิจารณาแสดงได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก

ปัจจัยที่ใช้นำมาจากปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของโครงการของ Bruce N.B., David C.M. and Dalmer F. (1974) และเอกสารการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างของหน่วยงานราชการรวมทั้งสิ้น 73 ปัจจัย โดยปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกได้กำหนดเป็นตัวแปรเพื่อให้สะดวกต่อการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงตัวแปรที่ใช้แทนปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก

ปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	ตัวแปรที่ใช้แทนปัจจัย
1. ทุนจดทะเบียน	K_1
2. สินเชื่อที่ได้รับอนุมัติจากสถาบันการเงิน	K_2
3. วงเงินสินเชื่อที่ยังเหลืออยู่	K_3
4. เงินทุนหมุนเวียน	K_4
5. ผลรวมของสินทรัพย์	K_5
6. Current Ratio	K_6
7. มูลค่าของโครงการที่เคยทำมาสูงสุด	K_7
8. มูลค่ารวมทุกโครงการที่เคยทำกับหน่วยงานภาครัฐเฉลี่ย 5 ปี ย้อนหลัง	K_8
9. มูลค่ารวมทุกโครงการที่เคยทำกับหน่วยงานภาคเอกชนเฉลี่ย 5 ปี ย้อนหลัง	K_9
10. จำนวนโครงการที่มีลักษณะของโครงการคล้ายคลึงกัน	K_{10}
11. ประสบการณ์การทำงานในโครงการที่มีความซับซ้อนมาก ๆ	K_{11}
12. ประสบการณ์การทำงานที่มีภูมิประเทศหรือธรณีวิทยาที่แตกต่างกัน	K_{12}
13. จำนวนโครงการที่เสนอราคาต่ำที่สุดและเปรียบเทียบกับราคากลางในปีที่ผ่านมา	K_{13}
14. ลักษณะการจดทะเบียนประกอบ	K_{14}
15. อายุการดำเนินกิจการของบริษัท	K_{15}
16. การจัดองค์กรของบริษัท	K_{16}
17. การจัดแบ่งความรับผิดชอบอย่างชัดเจนภายในองค์กรของบริษัท	K_{17}
18. ประเภทของการเป็นสมาชิกขององค์กรที่เชื่อถือได้	K_{18}
19. จำนวนโครงการที่แล้วเสร็จตามสัญญา	K_{19}
20. จำนวนโครงการที่แล้วเสร็จล่าช้ากว่ากำหนดตามระยะเวลา	K_{20}
21. ชนิดของโครงการที่ผ่านมา	K_{21}
22. คุณภาพของงานที่ผ่านมา	K_{22}

ตารางที่ 3.1 แสดงตัวแปรที่ใช้แทนปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก (ต่อ)

ปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	ตัวแปรที่ใช้แทนปัจจัย
23. จำนวนโครงการที่กำลังดำเนินงานอยู่	K_{23}
24. มูลค่ารวมของทุกโครงการที่กำลังดำเนินการอยู่	K_{24}
25. มูลค่ารวมของทุกโครงการที่กำลังดำเนินงานอยู่เทียบกับปีที่ผ่านมา	K_{25}
26. มูลค่ารวมของทุกโครงการที่กำลังดำเนินงานอยู่เทียบกับผลงานของบริษัท 5 ปี ย้อนหลัง	K_{26}
27. จำนวนบุคลากรของบริษัทไม่รวมคนงาน	K_{27}
28. มูลค่างานก่อสร้างทุกโครงการต่อจำนวนบุคลากร	K_{28}
29. จำนวนบุคลากรระดับวิศวกร	K_{29}
30. จำนวนบุคลากรระดับโฟร์แมน	K_{30}
31. ประสบการณ์การทำงานของบุคลากรระดับวิศวกร	K_{31}
32. อัตราส่วนของอายุการทำงานทั้งหมดต่ออายุการทำงานของวิศวกรในบริษัท	K_{32}
33. อัตราส่วนของอายุการทำงานทั้งหมดต่ออายุการทำงานของโฟร์แมนในบริษัท	K_{33}
34. ประเภทของวิศวกรในสาขาต่าง ๆ	K_{34}
35. ชนิดของเครื่องมือ-เครื่องจักร	K_{35}
36. จำนวนโครงมือ-เครื่องจักร	K_{36}
37. สภาพการครอบครองเครื่องมือ-เครื่องจักร (ซื้อ-เช่า)	K_{37}
38. อายุการใช้งานของเครื่องมือ-เครื่องจักร	K_{38}
39. สภาพการใช้งานของเครื่องมือ-เครื่องจักร	K_{39}
40. จำนวนช่างที่มีฝีมือ	K_{40}
41. สัดส่วนมูลค่างานที่ใช้คนงานของบริษัทก่อสร้างเปรียบเทียบกับมูลค่ารวม	K_{41}
42. สัดส่วนมูลค่างานที่ใช้ผู้รับเหมาช่วงก่อสร้างเปรียบเทียบกับมูลค่ารวม	K_{42}
43. ข้อมูลการเข้าออกของคนงานในช่วง 3 ปี	K_{43}
44. ความสามารถในการที่จะเพิ่มคนงาน	K_{44}

ตารางที่ 3.1 แสดงตัวแปรที่ใช้แทนปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก (ต่อ)

ปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	ตัวแปรที่ใช้แทนปัจจัย
45. การคัดเลือกผู้รับเหมาช่วง	K_{45}
46. คุณภาพของแรงงานและนโยบายการพัฒนาฝีมือแรงงาน	K_{46}
47. เทคนิคในการควบคุมงานก่อสร้าง	K_{47}
48. การวางแผนด้านความปลอดภัย	K_{48}
49. การวางแผนด้านการควบคุมคุณภาพ	K_{49}
50. การวางแผนและการบริหารเครื่องมือเครื่องจักร	K_{50}
51. การวางแผนและการบริหารด้านแรงงาน	K_{51}
52. การควบคุมด้านการเงินและติดตามผล	K_{52}
53. การวางแผนและการควบคุมการใช้วัสดุหลักและวัสดุสิ้นเปลือง	K_{53}
54. การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการทำงาน	K_{54}
55. การจัดองค์กรของหน่วยงาน	K_{55}
56. การแบ่งความรับผิดชอบที่ชัดเจนของบุคลากรภายในหน่วยงาน	K_{56}
57. การมีทีมงานที่เพียงพอตามโครงสร้างการจัดองค์กรภายในหน่วยงาน	K_{57}
58. ผู้จัดการโครงการอยู่หน่วยงานประจำ	K_{58}
59. ความสามารถของผู้จัดการโครงการ และทีมงานในการวางแผนควบคุมโครงการ	K_{59}
60. วิศวกรโครงการอยู่ประจำหน่วยงาน	K_{60}
61. ความถี่ที่ผู้จัดการโครงการต้องเข้าหน่วยงานถ้าไม่ประจำหน่วยงาน	K_{61}
62. ความถี่ที่วิศวกรโครงการต้องเข้าหน่วยงานถ้าไม่ประจำหน่วยงาน	K_{62}
63. ประวัติการทำงานที่ทำให้เจ้าของโครงการเกิดความเสียหายมาแล้ว	K_{63}
64. มีประวัติการฟ้องร้องกับเจ้าของโครงการ	K_{64}
65. นโยบายด้านความปลอดภัยของบริษัท	K_{65}
66. การประสานงานกับเจ้าของโครงการ	K_{66}
67. การประสานงานกับผู้รับเหมาช่วง	K_{67}

ตารางที่ 3.1 แสดงตัวแปรที่ใช้แทนปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก (ต่อ)

ปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	ตัวแปรที่ใช้แทนปัจจัย
68. การประสานงานกับสำนักงานใหญ่	K_{68}
69. การประสานงานกับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง	K_{69}
70. จำนวนร้านค้าที่มีเครดิตในการซื้อวัสดุหลัก	K_{70}
71. มูลค่ารวมของเครดิตที่ร้านค้าให้ได้	K_{71}
72. นโยบายของบริษัทด้านสิ่งแวดล้อม	K_{72}
73. ประวัติถูกฟ้องร้องจากบุคคลที่ 3 ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง	K_{73}

การคัดเลือกปัจจัยพิจารณาจากระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก โดยกำหนดระดับความสำคัญแบ่งเป็นคะแนนดังนี้ ระดับความสำคัญมากให้คะแนนเท่ากับ 3 ความสำคัญปานกลางให้คะแนนเท่ากับ 2 ความสำคัญน้อยให้คะแนนเท่ากับ 1 และไม่มีผลต่อระดับความสำคัญให้คะแนนเท่ากับ 0 แสดงแบบสอบถามไว้ในภาคผนวกที่ 11

เมื่อได้ข้อมูลจากการสอบถามจำนวน 50 ชุด ที่มีการให้ระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยจากผู้ดำเนินงานก่อสร้าง ผู้ควบคุมงาน และเจ้าของโครงการแล้ว ให้นำเอาข้อมูลมาวิเคราะห์หาความสำคัญของปัจจัยโดยหาค่าเฉลี่ยของคะแนน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วคำนวณหาค่าดัชนีการตัดสินใจ (Decision Index) เพื่อนำใช้ในการแบ่งปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก

ดรรชนีการตัดสินใจ (Decision Index) เป็นการเปรียบเทียบอัตราส่วนของค่าเฉลี่ย (Mean) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยปัจจัยที่มีค่าดรรชนีสูงหมายถึงปัจจัยที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนในการให้ระดับความสำคัญสูง โดยมีความเบี่ยงเบนของข้อมูลน้อย

$$\text{ดรรชนีการตัดสินใจ} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ย}}{\text{ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน}} \quad \text{สมการที่ 3.1}$$

ผลการวิเคราะห์ค่าดรรชนีการตัดสินใจของงานอาคาร และงานวิศวกรรมโยธาแสดงในตารางที่ 3.2 และ 3.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและดรรชนีการตัดสินใจของงานอาคาร ,สุภชัย อำนวยสมบัติ

ลำดับ	ปัจจัย	ค่าคะแนน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าดรรชนีการตัดสินใจ
1	K_1	88	2.20	0.79	2.78
2	K_2	99	2.48	0.64	3.87
3	K_3	85	2.13	0.85	2.49
4	K_4	100	2.50	0.78	3.19
5	K_5	73	1.83	0.87	2.09
6	K_6	71	1.78	0.89	1.99
7	K_7	96	2.40	0.67	3.57
8	K_8	78	1.95	0.71	2.73
9	K_9	82	2.05	0.75	2.74
10	K_{10}	96	2.40	0.63	3.79
11	K_{11}	92	2.30	0.65	3.55
12	K_{12}	76	1.90	0.74	2.55
13	K_{13}	51	1.28	0.85	1.51
14	K_{14}	74	1.85	0.89	2.07
15	K_{15}	88	2.20	0.69	3.20
16	K_{16}	95	2.38	0.67	3.56
17	K_{17}	94	2.35	0.70	3.36
18	K_{18}	61	1.53	0.88	1.74
19	K_{19}	100	2.50	0.55	4.51
20	K_{20}	91	2.28	0.75	3.03
21	K_{21}	93	2.33	0.66	3.55
22	K_{22}	104	2.60	0.55	4.77
23	K_{23}	95	2.38	0.63	3.78
24	K_{24}	94	2.35	0.62	3.78
25	K_{25}	75	1.88	0.88	2.12
26	K_{26}	71	1.78	0.92	1.93
27	K_{27}	90	2.25	0.63	3.57
28	K_{28}	75	1.88	0.82	2.28
29	K_{29}	107	2.68	0.53	5.09

I 17609166

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและดรรชนีการตัดสินใจของงานอาคาร (ต่อ) ,สุภชัย อำนวยสมบัติ

ลำดับ	ปัจจัย	ค่าคะแนน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าดรรชนีการตัดสินใจ
30	K_{30}	101	2.53	0.55	4.56
31	K_{31}	103	2.58	0.71	3.62
32	K_{32}	69	1.73	0.85	2.04
33	K_{33}	65	1.63	0.77	2.10
34	K_{34}	84	2.10	0.81	2.59
35	K_{35}	99	2.48	0.68	3.65
36	K_{36}	98	2.45	0.68	3.62
37	K_{37}	77	1.93	0.83	2.32
38	K_{38}	78	1.95	0.78	2.49
39	K_{39}	81	2.03	0.80	2.53
40	K_{40}	101	2.53	0.68	3.72
41	K_{41}	75	1.88	0.72	2.59
42	K_{42}	73	1.83	0.68	2.70
43	K_{43}	51	1.28	0.75	1.70
44	K_{44}	86	2.15	0.89	2.41
45	K_{45}	94	2.35	0.77	3.05
46	K_{46}	90	2.25	0.74	3.03
47	K_{47}	105	2.63	0.49	5.35
48	K_{48}	95	2.38	0.77	3.07
49	K_{49}	105	2.63	0.54	4.86
50	K_{50}	95	2.38	0.67	3.56
51	K_{51}	102	2.55	0.60	4.27
52	K_{52}	104	2.60	0.59	4.40
53	K_{53}	98	2.45	0.60	4.10
54	K_{54}	84	2.10	0.71	2.96
55	K_{55}	103	2.58	0.50	5.14
56	K_{56}	100	2.50	0.51	4.94
57	K_{57}	98	2.45	0.60	4.10

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและดรรชนีการตัดสินใจของงานอาคาร (ต่อ) ,สุภชัย อำนวยสมบัติ

ลำดับ	ปัจจัย	ค่าคะแนน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าดรรชนีการตัดสินใจ
58	K_{58}	102	2.55	0.60	4.27
59	K_{59}	116	2.90	0.30	9.55
60	K_{60}	106	2.65	0.58	4.57
61	K_{61}	98	2.45	0.64	3.84
62	K_{62}	103	2.58	0.68	3.81
63	K_{63}	98	2.45	0.68	3.62
64	K_{64}	90	2.25	0.90	2.50
65	K_{65}	100	2.50	0.75	3.33
66	K_{66}	110	2.75	0.59	4.67
67	K_{67}	100	2.50	0.64	3.90
68	K_{68}	95	2.38	0.59	4.06
69	K_{69}	94	2.35	0.66	3.55
70	K_{70}	97	2.43	0.75	3.25
71	K_{71}	92	2.30	0.76	3.03
72	K_{72}	86	2.15	0.77	2.79
73	K_{73}	76	1.90	0.81	2.35

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและดรรชนีการตัดสินใจของงานวิศวกรรมโยธา ,สุภชัย อำนวยสมบัติ

ลำดับ	ปัจจัย	ค่าคะแนน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าดรรชนีการตัดสินใจ
1	K_1	21	1.75	0.87	2.02
2	K_2	27	2.45	0.93	2.63
3	K_3	19	1.73	0.79	2.20
4	K_4	28	2.55	0.93	2.73
5	K_5	18	1.64	0.92	1.77
6	K_6	21	1.91	0.94	2.02
7	K_7	30	2.50	0.52	4.79

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและดรรชนีการตัดสินใจ ของงานวิศวกรรมโยธา (ต่อ) ,สุภชัย อำนวยสมบัติ

ลำดับ	ปัจจัย	ค่าคะแนน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าดรรชนีการตัดสินใจ
8	K_8	22	1.83	0.84	2.20
9	K_9	20	1.67	0.78	2.14
10	K_{10}	27	2.25	0.62	3.62
11	K_{11}	22	1.83	1.03	1.78
12	K_{12}	20	1.67	0.89	1.88
13	K_{13}	12	1.09	1.04	1.05
14	K_{14}	14	1.27	1.19	1.07
15	K_{15}	24	2.00	0.74	2.71
16	K_{16}	28	2.33	0.89	2.63
17	K_{17}	25	2.08	1.08	1.92
18	K_{18}	13	1.08	0.90	1.20
19	K_{19}	28	2.33	0.89	2.63
20	K_{20}	25	2.08	0.90	3.02
21	K_{21}	26	2.17	0.72	3.05
22	K_{22}	29	2.42	0.79	3.05
23	K_{23}	30	2.50	0.67	3.71
24	K_{24}	30	2.50	0.67	3.71
25	K_{25}	18	1.64	0.67	2.43
26	K_{26}	18	1.80	0.79	2.28
27	K_{27}	35	2.92	0.29	10.10
28	K_{28}	27	2.25	0.75	2.99
29	K_{29}	34	2.83	0.39	7.28
30	K_{30}	32	2.67	0.65	4.09
31	K_{31}	34	2.83	0.39	7.28
32	K_{32}	16	1.45	1.13	1.29
33	K_{33}	18	1.64	1.21	1.36
34	K_{34}	26	2.17	0.72	3.02

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและดรรชนีการตัดสินใจของงานวิศวกรรมโยธา (ต่อ) ,สุภชัย อำนวยสมบัติ

ลำดับ	ปัจจัย	ค่าคะแนน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าดรรชนีการตัดสินใจ
35	K_{35}	35	2.92	0.29	10.10
36	K_{36}	35	2.92	0.29	10.10
37	K_{37}	28	2.33	0.89	2.63
38	K_{38}	27	2.25	0.45	4.98
39	K_{39}	24	2.00	0.85	2.35
40	K_{40}	29	2.42	1.00	2.43
41	K_{41}	14	1.17	0.83	1.40
42	K_{42}	17	1.42	0.90	1.57
43	K_{43}	10	0.83	0.72	1.16
44	K_{44}	18	1.50	1.31	1.14
45	K_{45}	18	1.50	1.31	1.14
46	K_{46}	16	1.33	1.07	1.24
47	K_{47}	28	2.55	0.52	4.87
48	K_{48}	26	2.36	0.81	2.92
49	K_{49}	27	2.45	0.69	3.57
50	K_{50}	30	2.73	0.47	5.84
51	K_{51}	27	2.45	0.69	3.57
52	K_{52}	28	2.55	0.52	4.87
53	K_{53}	30	2.73	0.47	5.84
54	K_{54}	23	2.09	0.70	2.98
55	K_{55}	27	2.45	0.69	3.57
56	K_{56}	28	2.55	0.52	4.87
57	K_{57}	25	2.27	0.65	3.51
58	K_{58}	24	2.18	0.60	3.62
59	K_{59}	32	2.91	0.30	9.64
60	K_{60}	29	2.64	0.50	5.23
61	K_{61}	26	2.36	0.50	4.69

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและดรรชนีการตัดสินใจของงานวิศวกรรมโยธา (ต่อ) ,สุภชัย อำนวยสมบัติ

ลำดับ	ปัจจัย	ค่าคะแนน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าดรรชนีการตัดสินใจ
62	K_{62}	27	2.45	0.52	4.70
63	K_{63}	25	2.27	1.10	2.05
64	K_{64}	18	1.64	1.36	1.20
65	K_{65}	26	2.17	0.94	2.31
66	K_{66}	28	2.80	0.42	6.64
67	K_{67}	27	2.70	0.48	5.59
68	K_{68}	24	2.40	0.52	4.65
69	K_{69}	27	2.45	0.69	3.57
70	K_{70}	30	2.50	0.52	4.79
71	K_{71}	26	2.17	0.72	3.02
72	K_{72}	16	1.45	1.21	1.20
73	K_{73}	13	1.18	1.17	1.01

ในการพิจารณาคัดเลือกปัจจัยจากค่าดรรชนีการตัดสินใจพบว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญสูงเป็นปัจจัยเชิงคุณภาพ (Subjective Factor) เช่น เทคนิคในการควบคุมโครงการ (K_{47}) ชนิดของการวางแผนด้านการควบคุมคุณภาพ (K_{49}) การจัดองค์กรของหน่วยงาน (K_{55}) การแบ่งความรับผิดชอบที่ชัดเจนของบุคลากรภายในหน่วยงาน (K_{56}) ความสามารถของผู้จัดการโครงการและทีมงานในการวางแผนและควบคุมโครงการ (K_{59}) ซึ่งไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ผลในทางสถิติได้ ดังนั้นในการคัดเลือกปัจจัยจึงใช้ปัจจัยที่สามารถวัดปริมาณได้ (Quantitative Factor) โดยปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างอาคารพิจารณาจากปัจจัยที่มีค่าดรรชนีตั้งแต่ 3.00 ขึ้นไป เนื่องจากว่าถ้าพิจารณาต่ำกว่า 3.00 จะมีปัจจัยที่ใช้พิจารณามากเกินไป ดังนั้นปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกของงานอาคารที่ได้ทั้งหมดมีเท่ากับ 46 ปัจจัย ประกอบไปด้วยปัจจัยเชิงคุณภาพ 28 ปัจจัย และปัจจัยเชิงปริมาณ 18 ปัจจัย โดยปัจจัยเชิงปริมาณของงานอาคารแสดงผลในตารางที่ 3.4 ซึ่งมีการกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ใหม่ ส่วนการวิเคราะห์ปัจจัยที่ใช้คัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างงานวิศวกรรมโยธา พิจารณาจากข้อมูลของงานวิศวกรรมโยธาโดยเลือกปัจจัยที่มีค่าดรรชนีการตัดสินใจตั้งแต่ 2.50 ขึ้นไป เนื่องจากถ้าพิจารณาค่าดรรชนีที่ 3.00 ขึ้นไปจะได้จำนวนปัจจัยที่

น้อย ผลการพิจารณาได้ปัจจัยทั้งหมด 43 ปัจจัย ประกอบไปด้วยปัจจัยเชิงคุณภาพ 28 ปัจจัย และปัจจัยเชิงปริมาณ 15 ปัจจัย โดยปัจจัยเชิงปริมาณของงานวิศวกรรมโยธาแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.4 แสดงปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างงานอาคาร

ปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกกลุ่มงานอาคาร	ตัวแปรของปัจจัย	หน่วยของปัจจัย
สถานะทางการเงิน		
1. สินเชื่อที่ได้รับอนุมัติจากสถาบันการเงิน	F_1	ล้านบาท
2. เงินทุนหมุนเวียน	F_2	ล้านบาท
ประสบการณ์ในการทำงาน		
3. มูลค่าของโครงการที่เคยทำมาสูงสุด	F_3	ล้านบาท
4. จำนวนโครงการที่มีลักษณะของโครงการคล้ายคลึงกัน	F_4	โครงการ
5. ประสบการณ์การทำงานในโครงการที่มีความซับซ้อนมาก ๆ	F_5	ปี
องค์กรของบริษัท		
6. อายุการดำเนินกิจการของบริษัท	F_6	ปี
ผลงานก่อสร้างที่ผ่านมา		
7. จำนวนโครงการที่แล้วเสร็จตามสัญญา	F_7	โครงการ
8. จำนวนโครงการที่แล้วเสร็จล่าช้ากว่ากำหนดตามระยะเวลา	F_8	โครงการ
9. คุณภาพของงานที่ผ่านมา	F_9	โครงการ
ความสามารถของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง		
10. จำนวนโครงการที่กำลังดำเนินการอยู่	F_{10}	โครงการ
11. มูลค่ารวมของทุกโครงการที่กำลังดำเนินการอยู่	F_{11}	ล้านบาท
ทรัพยากรบุคคล		
12. จำนวนบุคลากรของบริษัทที่ไม่รวมคนงาน	F_{12}	คน
13. จำนวนบุคลากรระดับวิศวกร	F_{13}	คน
14. จำนวนบุคลากรระดับโฟร์แมน	F_{14}	คน
15. ประสบการณ์การทำงานของบุคลากรระดับวิศวกร	F_{15}	คน
แรงงาน		
16. จำนวนช่างที่มีฝีมือ	F_{16}	คน
การจัดซื้อวัสดุหลัก		
17. จำนวนร้านค้าที่มีเครดิตในการซื้อวัสดุหลัก	F_{17}	ล้านบาท
18. มูลค่ารวมของเครดิตที่ร้านค้าสามารถให้ได้	F_{18}	ล้านบาท

ตารางที่ 3.5 แสดงปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างงานวิศวกรรมโยธา

ปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกกลุ่มงานวิศวกรรมโยธา	ตัวแปรของปัจจัย	หน่วยของปัจจัย
สถานะทางการเงิน		
1. สินเชื่อที่ได้รับอนุมัติจากสถาบันการเงิน	E_1	ล้านบาท
2. เงินทุนหมุนเวียน	E_2	ล้านบาท
ประสบการณ์ในการทำงาน		
3. มูลค่าของโครงการที่เคยทำมาสูงสุด	E_3	ล้านบาท
4. จำนวนโครงการที่มีลักษณะของโครงการคล้ายคลึงกัน	E_4	โครงการ
องค์กรของบริษัท		
5. อายุการดำเนินกิจการของบริษัท	E_5	ปี
ผลงานก่อสร้างที่ผ่านมา		
6. จำนวนโครงการที่แล้วเสร็จตามสัญญา	E_6	โครงการ
7. คุณภาพของงานที่ผ่านมา	E_7	โครงการ
ความสามารถของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง		
8. จำนวนโครงการที่กำลังดำเนินการอยู่	E_8	โครงการ
9. มูลค่ารวมของทุกโครงการที่กำลังดำเนินการอยู่	E_9	ล้านบาท
ทรัพยากรบุคคล		
10. จำนวนบุคลากรของบริษัทที่ไม่รวมคนงาน	E_{10}	คน
11. จำนวนบุคลากรระดับวิศวกร	E_{11}	คน
12. จำนวนบุคลากรระดับโฟร์แมน	E_{12}	คน
13. ประสบการณ์การทำงานของบุคลากรระดับวิศวกร	E_{13}	คน
การจัดซื้อวัสดุหลัก		
14. จำนวนร้านค้าที่มีเครดิตในการซื้อวัสดุหลัก	E_{14}	ล้านบาท
15. มูลค่ารวมของเครดิตที่ร้านค้าสามารถให้ได้	E_{15}	ล้านบาท

จากการวิเคราะห์พบว่าปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างงานอาคารประกอบไปด้วยกลุ่มของปัจจัยอันได้แก่ สถานภาพทางการเงิน ประสบการณ์ในการทำงาน องค์กรของบริษัท ผลงานก่อสร้างที่ผ่านมา ความสามารถของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง ทรัพยากรบุคคล แรงงาน และการจัดซื้อวัสดุหลัก ส่วนปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างงานวิศวกรรมโยธาประกอบไปด้วยกลุ่มของปัจจัยที่เหมือนกับกลุ่มของงานอาคารแต่ไม่รวมกลุ่มของแรงงาน ซึ่งมีปัจจัยบางส่วนที่ไม่นำมาประกอบการพิจารณาเช่น ประสบการณ์การทำงานในโครงการที่มีความซับซ้อนมาก ๆ จำนวนโครงการที่แล้วเสร็จล่าช้ากว่ากำหนดตามระยะเวลา และจำนวนบุคลากรของบริษัทที่ไม่รวมคนงาน เป็นต้น

ในการวิจัยนี้ได้นำเอาปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างงานอาคาร และงานวิศวกรรมโยธาที่ได้การเก็บข้อมูลของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง โดยกำหนดมูลค่างานก่อสร้างในแต่ละช่วงชั้นแสดงในตารางที่ 3.6 และ 3.7 เพื่อหาข้อมูลเฉลี่ยของปัจจัยที่ใช้คัดเลือก โดยมีความสัมพันธ์กับมูลค่างานก่อสร้างและช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง

3.2 การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานก่อสร้างกับช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง

การกำหนดมูลค่างานก่อสร้างกับช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง เป็นเกณฑ์ในการเก็บข้อมูลของผู้ดำเนินงานก่อสร้างในปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก ซึ่งแบ่งตามช่วงชั้นโดยมีมูลค่างานก่อสร้างเป็นตัวกำหนดขนาดของงานก่อสร้าง โดยการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่างานก่อสร้างกับช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้างขึ้นอยู่กับมูลค่างานก่อสร้างของแต่ละหน่วยงาน ในการวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลของมูลค่างานก่อสร้างทำการแบ่งช่วงชั้น ซึ่งสามารถแบ่งตามลักษณะงานก่อสร้างออกเป็นงานอาคาร และงานวิศวกรรมโยธา แสดงดังตารางที่ 3.6 และ 3.7 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.6 แสดงมูลค่างานก่อสร้างสัมพันธ์กับช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้างงานอาคาร ,สุภชัย อำนวยสมบัติ

ช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	มูลค่างานก่อสร้าง
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่1	มากกว่า 300 ล้านบาท
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 2	น้อยกว่า 300 ล้านบาท
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 3	น้อยกว่า 100 ล้านบาท
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 4	น้อยกว่า 50 ล้านบาท
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 5	น้อยกว่า 10 ล้านบาท

ตารางที่ 3.7 แสดงมูลค่างานก่อสร้างสัมพันธ์กับช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้างงานวิศวกรรม โยธา ,สุภชัย อำนวยสมบัติ

ช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	มูลค่างานก่อสร้าง
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่1	มากกว่า 100 ล้านบาท
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 2	น้อยกว่า 100 ล้านบาท
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 3	น้อยกว่า 50 ล้านบาท
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 4	น้อยกว่า 10 ล้านบาท

3.3 การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับคะแนน

การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับคะแนน เป็นการแปลงข้อมูลเฉลี่ยของปัจจัยที่ได้จากการเก็บข้อมูล ซึ่งมีความสัมพันธ์กับมูลค่างานก่อสร้างและช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง จากการศึกษาพบว่าข้อมูลของปัจจัยที่ได้จากมีหน่วยแตกต่างกันให้สามารถนำมาเปรียบเทียบได้ ดังนั้นจึงกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับคะแนน โดยคะแนนที่แปลงได้จะนำมาใส่ในสมการของแต่ละโมเดล รูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลกับคะแนนสามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบคือ

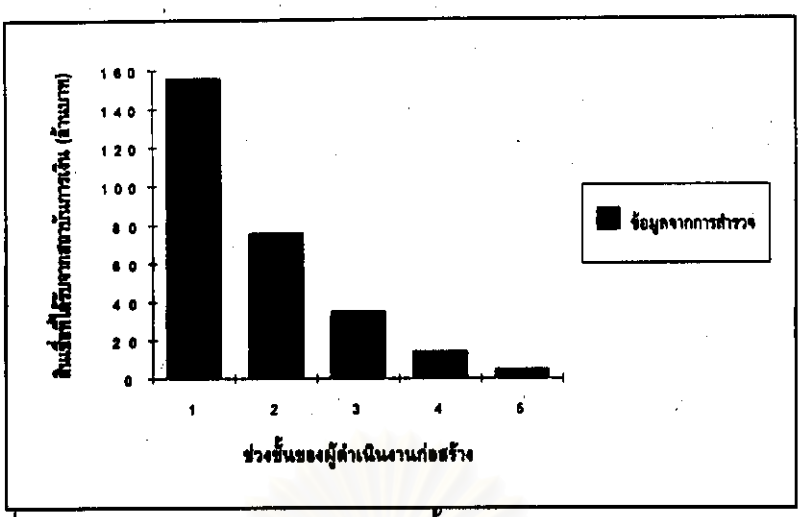
3.3.1 ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear Function)

เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของปัจจัยในแต่ละช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง แล้วแปลงข้อมูลเฉลี่ยในแต่ละช่วงชั้นให้มีสัดส่วนที่เป็นเส้นตรง โดยนำเอาข้อมูลของปัจจัยในช่วงชั้นผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่ 1 มาหารข้อมูลของปัจจัยในช่วงชั้นผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่รองลงมา ทำให้อัตราส่วนของการแปลงข้อมูลอยู่ในรูปเชิงเส้นตรงแสดงดังตารางที่ 3.8

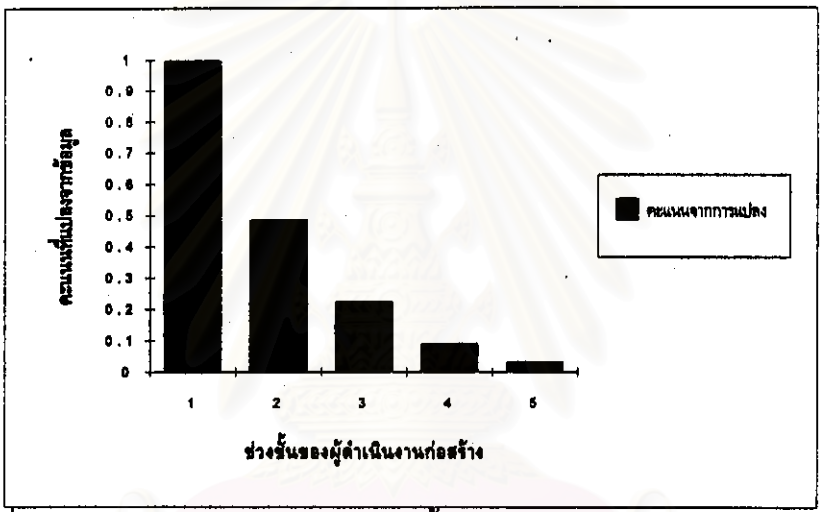
ตารางที่ 3.8 แสดงการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปคะแนนแบบเชิงเส้นของปัจจัยด้าน สินเชื่อที่ได้รับจากสถาบันการเงิน

ช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	ข้อมูลของสินเชื่อที่ได้รับจากสถาบันการเงินเฉลี่ยจากการสำรวจ (ล้านบาท)*	แปลงข้อมูลเป็นคะแนนแบบเชิงเส้น
1	156	1.000
2	76	0.487
3	35	0.224
4	14	0.090
5	5	0.032

*ข้อมูลของสินเชื่อที่ได้รับจากสถาบันการเงินเฉลี่ยมาจาก,สุภชัย อำนวยสมบัติ

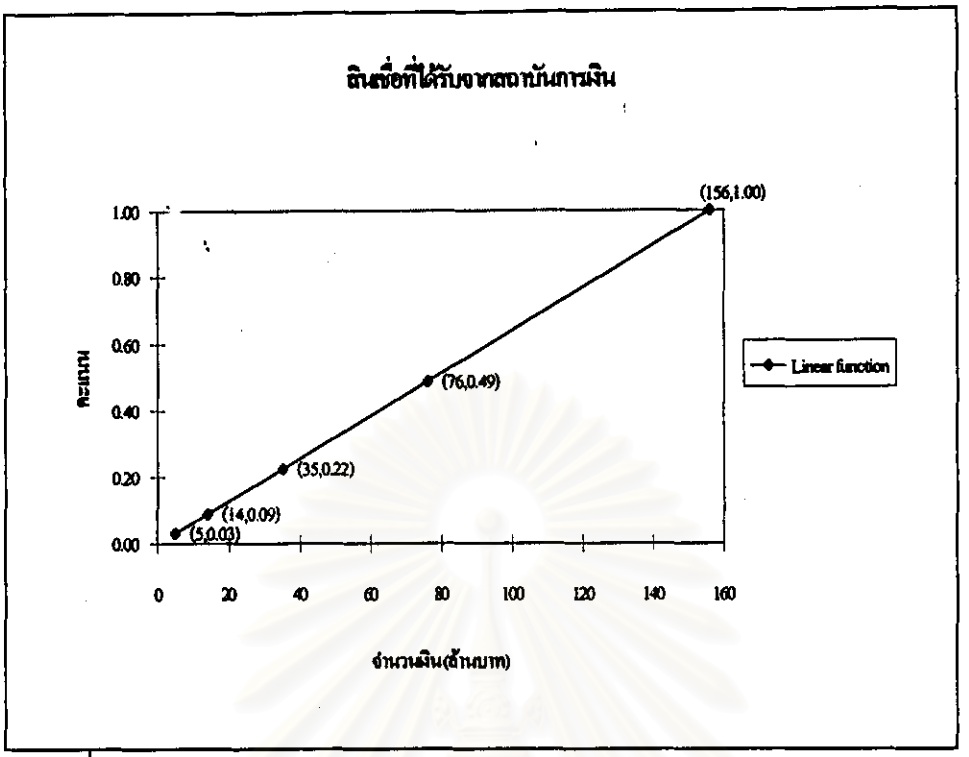


รูปที่ 3.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้างกับข้อมูล



รูปที่ 3.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้างกับคะแนน

จากรูปที่ 3.3 และ 3.4 แสดงให้เห็นว่าการแปลงข้อมูลให้เป็นคะแนนโดยใช้ สมการเชิงเส้นเป็นการปรับระดับของข้อมูลให้อยู่ในสเกลระหว่าง 0 ถึง 1 เพื่อให้สะดวกต่อการเปรียบเทียบปัจจัยที่มีหน่วยที่แตกต่างกัน ดังนั้นข้อมูลที่แปลงอยู่ในรูปเชิงเส้นตรงสามารถกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับคะแนนของข้อมูลแสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.5 แสดงการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของคะแนนโดยใช้ Linear Function

ดังนั้นในการแปลงข้อมูลของปัจจัยเป็นคะแนนสามารถใช้ Linear Function เข้ามาช่วยทำให้สะดวกต่อการคำนวณ โดยสมการที่ใช้มีสัมประสิทธิ์ที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับแต่ละปัจจัย สมการที่ใช้ในการแปลงคะแนนของแต่ละปัจจัยแสดงในภาคผนวกที่ 1 และ 6

สมการที่ใช้แปลงข้อมูล :

$$Score_i = aX_i + b \qquad \text{สมการที่ 3.2}$$

โดยที่ $Score_i$ = คะแนนของปัจจัยที่ i

Xi = ปัจจัยที่ใช้คัดเลือกที่ i

a,b = สัมประสิทธิ์ของสมการ

3.3.2 ความสัมพันธ์ตามการใช้งาน (Utility Function)

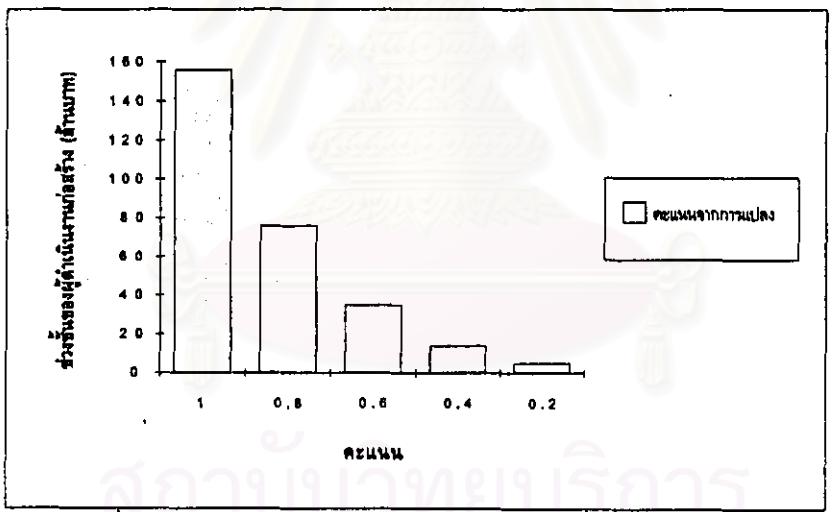
เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของผู้ดำเนินงานก่อสร้างกับช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง แล้วทำการแปลงช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้างให้อยู่ในรูปของคะแนน โดยกำหนดให้ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีคะแนนเป็น 1.0, 0.8, 0.6, 0.4 และ 0.2 ตามลำดับ เพื่อปรับสเกลช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้างให้อยู่ในรูปของคะแนนที่อยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ทำให้สามารถเปรียบเทียบช่วงชั้นผู้ดำเนินงานเป็นคะแนนได้

ตารางที่ 3.9 แสดงการแปลงข้อมูลให้อยู่ในคะแนนของปัจจัยด้านสินเชื่อที่ได้รับจากสถาบันการเงิน

ช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	ข้อมูลของสินเชื่อที่ได้รับจากสถาบันการเงินเฉลี่ยจากการสำรวจ (ล้านบาท)*	แปลงช่วงชั้นให้เป็นคะแนนตามลำดับ
1	156	1.0
2	76	0.8
3	35	0.6
4	14	0.4
5	5	0.2

*ข้อมูลของสินเชื่อที่ได้รับจากสถาบันการเงินเฉลี่ยมาจาก,สุภชัย อำนวยสมบัติ

จากกราฟที่ 3.3 และ 3.6 แสดงให้เป็นว่าการเปลี่ยนช่วงชั้นเป็นคะแนนตามลำดับนั้นเป็นเพียงการปรับสเกลของช่วงชั้นให้เป็นคะแนนเพื่อสะดวกต่อการคำนวณและเปรียบเทียบ โดยในการวิจัยนี้ได้ทำการปรับสเกลให้อยู่ในช่วงของ 0 ถึง 1



รูปที่ 3.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่แปลงกับข้อมูล

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับคะแนนที่มาจากช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่เป็นไปตามการใช้งานสามารถนำเอา Utility Function มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ได้ จาก Wilson H. Tong (1995) สมการพื้นฐานของ Utility แบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบคือ

Exponential Utility Function :

$$u(x) = a + be^{-cx} \qquad , x \geq 0 \qquad \text{สมการที่ 3.3}$$

Logarithmic Type :

$$u(x) = a\ln(x+\beta)+ b \quad , (x+\beta) > 0 \qquad \text{สมการที่ 3.4}$$

Quadratic Type :

$$u(x) = a(x-0.5\alpha x^{2})+ b \quad , (x+\beta) > 0 \qquad \text{สมการที่ 3.5}$$

ในการวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบ Utility Function ทั้ง 3 รูปแบบ ว่าสมการใดสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแปลงข้อมูลเป็นคะแนนได้ใกล้เคียงมากที่สุด โดยนำเอาข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาสมการ และเขียนกราฟ

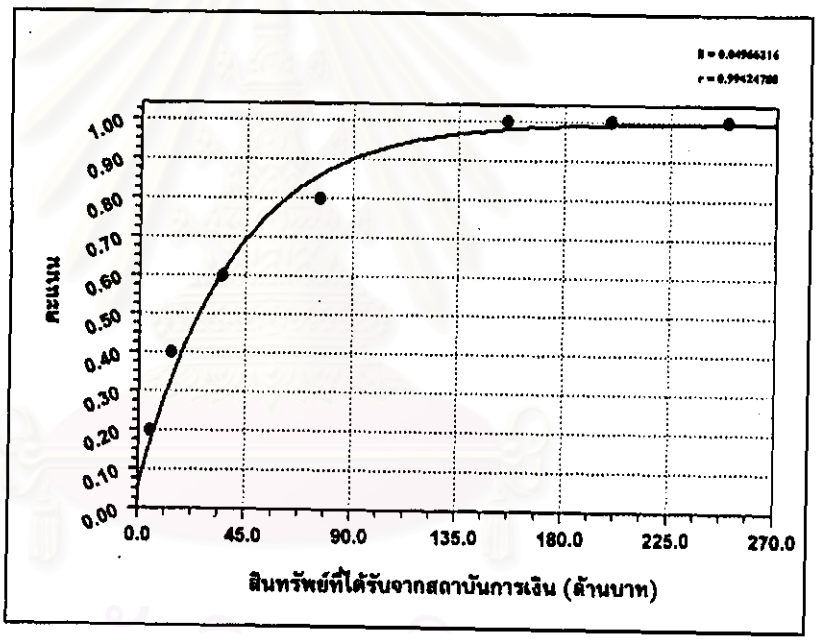
Exponential Association (3): $y=a(b-e^{-cx})$

Coefficient Data:

a = 0.9389665

b = 1.0611638

c = 0.025407231



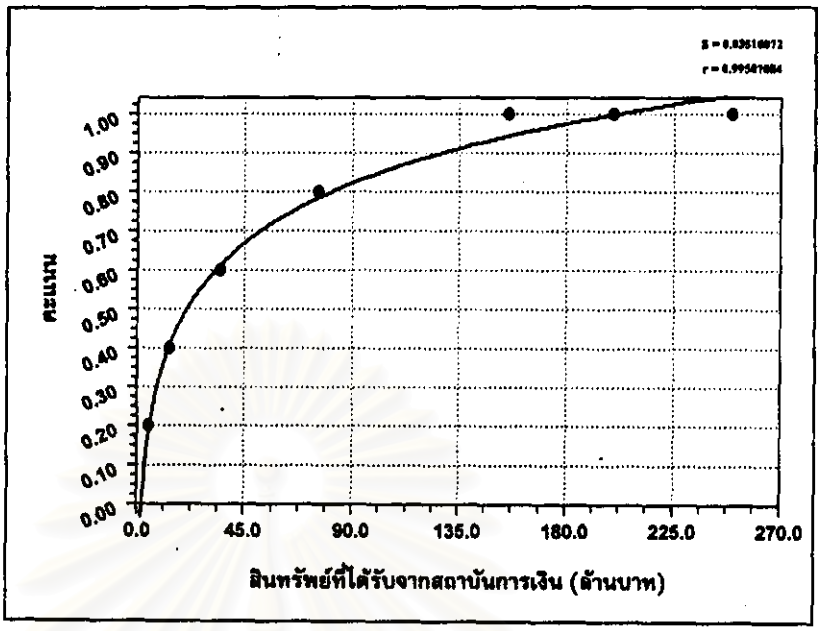
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Logarithm Fit: y=a+b(ln(x))

Coefficient Data:

a = -0.16185402

b = 0.21900202



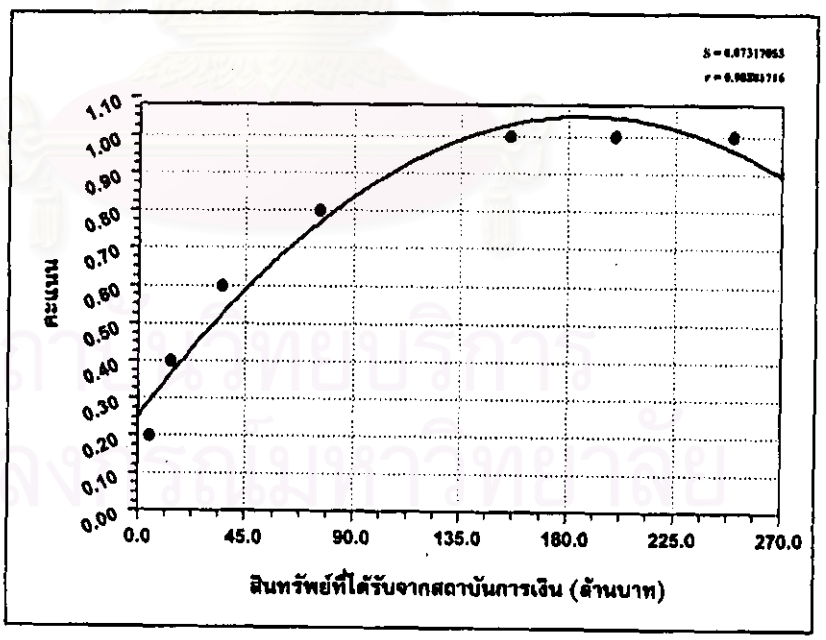
Quadratic Fit: $y=a+bx+cx^2$

Coefficient Data:

a = 0.25314081

b = 0.00855666

c = -2.2898e-005



จากสมการทั้ง 3 แบบสามารถวิเคราะห์ได้ว่า Exponential Function มีความเหมาะสมมากกว่าเนื่องจากสมการรูปแบบ Quadratic มีการลดลงของคะแนนในช่วงปลาย และ สมการรูปแบบของ Logarithmic มีการเพิ่มของคะแนนในช่วงปลาย แต่สมการ Exponential Function มีค่าคงที่ในช่วงปลาย ซึ่งมีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานเนื่องจากคะแนนที่ได้จากการแปลงข้อมูลควรอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ดังนั้นรูปแบบของสมการที่ใช้ในการแปลงข้อมูลแสดงได้ดังนี้

สมการที่ใช้แปลงข้อมูล :

$$Score_i = a(b-e^{-cx_i}) \qquad \text{สมการที่ 3.6}$$

โดยที่ $Score_i$ = คะแนนของปัจจัยที่ i

X_i = ปัจจัยที่ใช้คัดเลือกที่ i

a,b,c = สัมประสิทธิ์ของสมการ

e = Exponential value (2.718282..)

สมการที่ใช้ในการแปลงคะแนนของ Utility Function แสดงในภาคผนวกที่ 2 และ 7

3.3.3 การใช้ข้อมูลโดยตรง

เนื่องจากการแปลงข้อมูลทั้งสองรูปแบบเป็นการพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลกับช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้างโดยแปลงเป็นคะแนนทำให้อาจมีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้ ในการวิจัยจึงได้ใช้ข้อมูลที่ได้มาโดยตรงมาคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง

3.4 โมเดลที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง

3.4.1 Linear Model

เป็นโมเดลที่นำมาใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินการก่อสร้าง โดยการแปลงข้อมูลให้อยู่ในของรูปเชิงเส้น (Linear Function) ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับคะแนน ซึ่งง่ายต่อการแปลงข้อมูลให้รูปของตัวเลขดังรูปที่ 3.3 หลังจากที่ได้คะแนนแล้วนำเอาคะแนนมาคูณกับน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบในการพิจารณา ผลที่ได้จะเป็นคะแนนรวมของผู้ดำเนินการก่อสร้างรายนั้นดังสมการที่ 3.1

$$AR_j = \sum_{i=1}^{n}(W_i)(S_{ij}) \qquad \text{สมการที่ 3.7}$$

โดย AR_j = ผลรวมของคะแนนของผู้ที่คัดเลือกคนที่ j

n = จำนวนของปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ

W_i = น้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ i โดยผลรวมของ $Wi = 1.00$ สำหรับ ($i = 1,2,3,4...n$)

S_{ij} = คะแนนจากการแปลงข้อมูลของปัจจัยที่ i ผู้ที่คัดเลือกคนที่ j

โดยน้ำหนักของแต่ละปัจจัย (W_i) ได้จากการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อจัดความสัมพันธ์ของตัวแปรออกเป็นกลุ่มโดยการพิจารณาความสำคัญของตัวแปรออกเป็นปัจจัยหลัก และปัจจัยย่อยตัวอย่างเช่นโดยปัจจัยหลักทางด้านการเงินประกอบไปด้วยปัจจัยย่อย ได้แก่ ทุนจดทะเบียน เงินทุนหมุนเวียน วงเงินสินเชื่อ เป็นต้น โดยแบบจำลองของการวิเคราะห์ปัจจัย ประกอบไปด้วย

สมการหลัก:

$$Y = A_{i1}F_1 + A_{i2}F_2 + A_{i3}F_3 + ... + A_{ik}F_k + U_i \qquad \text{สมการที่ 3.8}$$

โดยที่ Y = ตัวแปรเป้าหมายที่ต้องการ

A = สัมประสิทธิ์ตัวคูณ

F_k = ปัจจัยสามัญ (Common Factor) จำนวน k ปัจจัย

U = ค่าคงที่ (Unique Factor)

สมการย่อย:

$$F_k = \sum W_{ki}X_i = W_{k1}X_1 + W_{k2}X_2 + W_{k3}X_3 + ... + W_{kp}X_p \qquad \text{สมการที่ 3.9}$$

โดยที่ F_k = ปัจจัยสามัญ (Common Factor) จำนวน k ปัจจัย

W_i = สัมประสิทธิ์ของปัจจัย (Factor Score Coefficient)

p = จำนวนตัวแปรย่อย

ขั้นตอนการวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้

1. ขั้นตอนการสร้างเมตริกความสัมพันธ์ของตัวแปร (Correlation Matrix) เป็นขั้นตอนการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่เปรียบเทียบกันทั้งหมด

2. ขั้นตอนการตัดทอนปัจจัย (Factor Extraction) เป็นขั้นตอนการคัดเลือกจำนวนปัจจัยที่ปรากฏในสมการ โดยพิจารณาจากค่าความแปรปรวนรวมของตัวแปรทั้งหมด (Eigenvalue) ในการคัดเลือกปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับข้อมูล โดยเลือกปัจจัยที่มีค่า Eigenvalue ที่มากกว่า 1

3. ขั้นตอนการหมุนแกนของปัจจัย (Factor Rotation) เป็นการคัดเลือกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยที่เลือกไว้ โดยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับปัจจัยอาจมีความ

สัมพันธ์ที่ใกล้เคียงกันทำให้การคัดเลือกไม่สามารถพิจารณาได้ง่าย ดังนั้นจึงต้องมีการปรับหมุนเพื่อให้ค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรกับปัจจัยมีความแตกต่างที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

4. ขั้นตอนการกำหนดค่าคะแนนปัจจัย (Factor Scores) เป็นขั้นตอนการคำนวณค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยในสมการ โดยสัมประสิทธิ์ที่ได้คือ น้ำหนักของแต่ละปัจจัย

รายละเอียดการคำนวณแสดงในภาคผนวกที่ 10 โดยผลการคำนวณจะได้น้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก โดยสามารถแบ่งตามลักษณะงานออกเป็น งานอาคาร และงานวิศวกรรมโยธา แสดงในตารางที่ 3.10 และ 3.11 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.10 แสดงน้ำหนักของปัจจัยในกลุ่มงานอาคาร

ปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกกลุ่มงานอาคาร	น้ำหนัก	ตัวแปร
สถานะทางการเงิน		
1. สินเชื่อที่ได้รับอนุมัติจากสถาบันการเงิน	8.4344	X_1
2. เงินทุนหมุนเวียน	3.9668	X_2
ประสบการณ์ในการทำงาน		
3. มูลค่าของโครงการที่เคยทำมาสูงสุด	4.8045	X_3
4. จำนวนโครงการที่มีลักษณะของโครงการคล้ายคลึงกัน	2.5180	X_4
5. ประสบการณ์การทำงานในโครงการที่มีความซับซ้อนมาก ๆ	8.3011	X_5
องค์กรของบริษัท		
6. อายุการดำเนินกิจการของบริษัท	4.8313	X_6
ผลงานก่อสร้างที่ผ่านมา		
7. จำนวนโครงการที่แล้วเสร็จตามสัญญา	5.1329	X_7
8. จำนวนโครงการที่แล้วเสร็จล่าช้ากว่ากำหนดตามระยะเวลา	4.6176	X_8
9. คุณภาพของงานที่ผ่านมา	6.2910	X_9
ความสามารถของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง		
10. จำนวนโครงการที่กำลังดำเนินการอยู่	9.7990	X_{10}
11. มูลค่ารวมของทุกโครงการที่กำลังดำเนินการอยู่	9.9402	X_{11}
ทรัพยากรบุคคล		
12. จำนวนบุคลากรของบริษัทที่ไม่รวมคนงาน	3.7457	X_{12}
13. จำนวนบุคลากรระดับวิศวกร (วุฒิ)	2.1858	X_{13}
14. จำนวนบุคลากรระดับวิศวกร (สามัญ)	2.1858	X_{14}

ตารางที่ 3.10 แสดงน้ำหนักของปัจจัยในกลุ่มงานอาคาร (ต่อ)

ปัจจัยที่ใช้ในกรคัดเลือกกลุ่มงานอาคาร	น้ำหนัก	ตัวแปร
15. จำนวนบุคลากรระดับวิศวกร (ภาคี)	2.1858	X_{15}
16. จำนวนบุคลากรระดับโฟร์แมน	3.9777	X_{16}
17. ประสบการณ์การทำงานของวิศวกร	1.5362	X_{17}
18. ประสบการณ์การทำงานของผู้จัดการโครงการ	1.5362	X_{18}
แรงงาน		
19. จำนวนช่างที่มีฝีมือ	3.4459	X_{19}
การจัดซื้อวัสดุหลัก		
20. จำนวนร้านค้าที่มีเครดิตในการซื้อวัสดุหลัก	5.2773	X_{20}
21. มูลค่ารวมของเครดิตที่ร้านค้าสามารถให้ได้	5.2867	X_{21}

ตารางที่ 3.11 แสดงน้ำหนักของปัจจัยในกลุ่มงานวิศวกรรมโยธา

ปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกกลุ่มงานวิศวกรรมโยธา	น้ำหนัก	ตัวแปร
สถานะทางการเงิน		
1. สินเชื่อที่ได้รับอนุมัติจากสถาบันการเงิน	11.4429	X_1
2. เงินทุนหมุนเวียน	7.4124	X_2
ประสบการณ์ในการทำงาน		
3. มูลค่าของโครงการที่เคยทำมาสูงสุด	7.9270	X_3
4. จำนวนโครงการที่มีลักษณะของโครงการคล้ายคลึงกัน	4.7782	X_4
องค์กรของบริษัท		
5. อายุการดำเนินกิจการของบริษัท	5.9263	X_5
ผลงานก่อสร้างที่ผ่านมา		
6. จำนวนโครงการที่แล้วเสร็จตามสัญญา	7.3156	X_6
7. คุณภาพของงานที่ผ่านมา	7.4360	X_7
ความสามารถของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง		
8. จำนวนโครงการที่กำลังดำเนินการอยู่	6.5658	X_8
9. มูลค่ารวมของทุกโครงการที่กำลังดำเนินการอยู่	4.6362	X_9

ตารางที่ 3.11 แสดงน้ำหนักของปัจจัยในกลุ่มงานวิศวกรรมโยธา(ต่อ)

ปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกกลุ่มงานวิศวกรรมโยธา	น้ำหนัก	ตัวแปร
ทรัพยากรบุคคล		
10. จำนวนบุคลากรของบริษัทที่ไม่รวมคนงาน	2.9016	X_{10}
11. จำนวนบุคลากรระดับวิศวกร (วุฒิ)	2.0835	X_{11}
12. จำนวนบุคลากรระดับวิศวกร (สามัญ)	2.0835	X_{12}
13. จำนวนบุคลากรระดับวิศวกร (ภาคี)	2.0835	X_{13}
14. จำนวนบุคลากรระดับโฟร์แมน	6.7178	X_{14}
15. ประสบการณ์การทำงานของวิศวกร	2.9844	X_{15}
16. ประสบการณ์การทำงานของผู้จัดการโครงการ	2.9844	X_{16}
การจัดซื้อวัสดุหลัก		
17. จำนวนร้านค้าที่มีเครดิตในการซื้อวัสดุหลัก	8.6274	X_{17}
18. มูลค่ารวมของเครดิตที่ร้านค้าสามารถให้ได้	6.0935	X_{18}

ดังนั้นสมการที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างของ Linear Model เมื่อแทนด้วยน้ำหนักของแต่ละปัจจัยสามารถแบ่งออกตามลักษณะของงานดังนี้

สมการของงานอาคาร :

$$Y = 8.434X_1+3.967X_2+4.805X_3+2.518X_4+8.301X_5+4.831X_6+5.133X_7+4.618X_8 +6.290X_9+9.799X_{10}+9.940X_{11}+3.746X_{12}+2.186X_{13}+2.186_{14}+2.186X_{15} +3.978X_{16}+1.536X_{17}+1.536X_{18}+3.446X_{19}+5.277X_{20}+5.287X_{21}$$ สมการที่ 3.10

โดยที่ Y = คะแนนรวมของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง

Xi = คะแนนที่ได้จากการแปลงข้อมูลของผู้ดำเนินงานก่อสร้างในปัจจัยที่ i

สมการของงานวิศวกรรมโยธา :

$$Y = 11.443X_1+7.412X_2+7.927X_3+4.778X_4+5.926X_5+7.316X_6+7.436X_7+6.566X_8 +4.636X_9+2.902X_{10}+2.084X_{11}+2.084X_{12}+2.084X_{13}+6.718_{14}+2.984X_{15} +2.984X_{16}+8.627X_{17}+6.094X_{18}$$ สมการที่ 3.12

โดยที่ Y = คะแนนรวมของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง

Xi = คะแนนที่ได้จากการแปลงข้อมูลของผู้ดำเนินงานก่อสร้างในปัจจัยที่ i

3.4.2 Multiattribute Utility Model

เป็นโมเดลที่นำมาใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างโดยการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในแต่ละช่วงชั้นกับช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้างการ โดยการแปลงช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่เป็นลำดับให้เป็นคะแนน ซึ่งมีการเปรียบเทียบคะแนนให้อยู่ในขอบเขตของ 0 ถึง 1 โดยใช้ Utility Function เป็นสมการที่แทนความสัมพันธ์ของข้อมูล หลังจากนั้นก็นำเอาคะแนนในแต่ละปัจจัยที่ได้มาคูณกับน้ำหนักของปัจจัยนั้น ๆ แล้วนำเอาคะแนนของแต่ละปัจจัยมารวมกันผลที่ได้ก็เป็นคะแนนรวมของผู้ดำเนินงานก่อสร้างรายนั้น แสดงดังสมการที่ 3.13

$$U(x) = W_1U(x_1)+W_2U(x2)+...W_nU(x_n) \qquad \text{สมการที่ 3.13}$$

โดย $U(x)$ = คะแนนรวมของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง

$U(x_i)$ = ฟังก์ชั่นที่เป็นตัวแทนของแต่ละปัจจัย (x_i)

W_i = สัมประสิทธิ์การกระจายของปัจจัย (x_i) หรือน้ำหนักของปัจจัยที่ i

โดยสัมประสิทธิ์การกระจายของปัจจัยหรือน้ำหนักของปัจจัยในการวิจัยนี้ได้นำเอาน้ำหนักของปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Factor Analysis แสดงดังตารางที่ 3.11 และ ตารางที่ 3.12 ดังนั้นสมการที่ใช้ในการคัดเลือกของ Multiattribute Utility Model ที่นำมาประยุกต์ได้จากการนำเอาฟังก์ชั่นที่เป็นตัวแทน (Exponential Utility Function) มาคูณด้วยน้ำหนักของแต่ละปัจจัย ซึ่งสามารถแบ่งสมการออกตามลักษณะงานได้ดังนี้

สมการของงานอาคาร :

$$\begin{aligned} Y = {} & 52.4307 - 7.9276e^{-0.0253X_1} - 3.9812e^{-0.046X_2} - 4.6736e^{-0.0084X_3} - 8.9138e^{-0.8017X_4} \\ & - 13.1349e^{-0.7920X_5} - 6.8513\,e^{-0.2687X_6} - 15.8693e^{-0.7482X_7} + 4.6180e^{-7.1814X_8} \\ & - 6.5811e^{-0.3759X_9} + 10.2753e^{-0.3364X_{10}} + 9.5087e^{-0.0037X_{11}} - 3.5683e^{-0.0098X_{12}} \\ & - 2.1860e^{-14.6091X_{13}} - 3.8186e^{-0.9116X_{14}} - 2.1763e^{-0.0870X_{15}} - 4.1429e^{-0.0290X_{16}} \\ & - 2.7352e^{-0.2463X_{17}} - 2.7819e^{-0.3765X_{18}} - 4.0596e^{-0.0073X_{19}} - 12.5133e^{-0.2586X_{20}} \\ & - 4.4782e^{-0.0361X_{21}} \end{aligned}$$

สมการที่ 3.14

โดยที่ Y = คะแนนรวมของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง

X_i = ข้อมูลของปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่ i

สมการของงานวิศวกรรมโยธา :

$$Y = 78.2927 - 10.7835e^{-0.0367X_1} - 7.1188e^{-0.0617X_2} - 6.3680e^{-0.0135X_3}$$
$$- 105.8256e^{-3.7860X_4} - 6.5339e^{-0.3129X_5} - 7.5107e^{-0.2589X_6} - 52.3555e^{-2.6365X_7}$$
$$+ 91.9509e^{-1.1075X_8} + 7.1573e^{-0.0019X_9} - 2.9245e^{-0.0373X_{10}} - 2.0835e^{-14.6091X_{11}}$$
$$- 8.0790e^{-2.0436X_{12}} - 2.8375e^{-0.5437X_{13}} - 8.1081e^{-0.1163X_{14}} - 2.7589e^{-0.2373X_{15}}$$
$$- 5.1025e^{-0.3993X_{16}} - 21.1962e^{-0.3915X_{17}} - 5.5010e^{-0.0375X_{18}} \qquad \text{สมการที่ 3.15}$$

โดยที่ Y = คะแนนรวมของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง

X_i = ข้อมูลของปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่ i

3.4.3 Linear Regression Model

เป็นการจำลองหาสมการที่เป็นตัวแทนเพื่อที่จะใช้เป็นสมการในการแปลงข้อมูลให้เป็นคะแนน โดยการใช้มูลจากแบบสอบถาม มาแก้สมการหาสัมประสิทธิ์ของแต่ละปัจจัย ทำให้การคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างสามารถนำเอาข้อมูลมาใส่สมการเพื่อหาค่าคะแนนได้ โดยไม่ต้องมีการแปลงข้อมูล โดยสมการพื้นฐานของ Linear Regression แสดงไว้ในสมการที่ 3.16

$$Y = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + \ldots + a_iX_i \qquad \text{สมการที่ 3.16}$$

โดย Y = คะแนนของผู้ดำเนินการก่อสร้าง

X_i = ข้อมูลของผู้ดำเนินการก่อสร้างปัจจัยที่ i

a_i = ค่าสัมประสิทธิ์สมการ Linear Regression ของปัจจัยที่ i

i = จำนวนปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก

โดยสัมประสิทธิ์ของสมการหาได้จากการวิเคราะห์ Linear Regression แสดงวิธีการคำนวณไว้ในภาคผนวกที่ 3 ผลการคำนวณเป็นสัมประสิทธิ์ของแต่ละปัจจัย ซึ่งสามารถแสดงสมการแบ่งตามลักษณะของงานออกได้เป็น

สมการของงานอาคาร :

$$Y = -(0.0319077910688679)X_1 + (2.6425111848619E\text{-}21)X_2 - (0.01415588263054)X_3 - (6.49301691544674E\text{-}14)X_4 - (4.78433007729436E\text{-}16)X_5 + (0.134251001881009)X_6 + (5.01218532823755E\text{-}15)X_7 - (0.243926964209274)X_8 - (0.158259608879911)X_9 - (2.07649756442477E\text{-}16)X_{10} - (0.0029371729342490 5)X_{11} + (0.0187771091826282)X_{12} - (0.613051123502564)X_{13} + (0.22609410030182)X_{14} - (0.0163557177965507)X_{15} + (0.0304411122175582)X_{16} + (5.56353740182746E\text{-}15)X_{17} - (0.18792961067231)X_{18} - (0.0043840826153959 4)X_{19} - (7.95285827899681E\text{-}16)X_{20} + (0.0449924174352552)X_{21}$$

สมการที่ 3.17

โดยที่ Y = คะแนนรวมของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง

X_i = ข้อมูลของปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่ i

สมการของงานวิศวกรรมโยธา :

$$Y = (0.0134701294612219)X_1 + (0.0115014797623054)X_2 - (0.000864688950499791)X_3 + (0.469625251250452)X_4 - (0.0550637301992114)X_5 - (0.0625915945507844)X_6 - (0.633176063624277)X_7 - (0.0187720324578673)X_8 + (0.000598477520619978)X_9 - (0.00651735492787405)X_{10} + (0.113152724362476)X_{11} - (0.214997586511856)X_{12} + (0.0084319629038752 6)X_{13} + (0.0492480023897651)X_{14} - (0.21266235706463)X_{15} + (0.0329687119587949)X_{16} + (0.172541251979691)X_{17} + (0.0247720903980234)X_{18}$$

สมการที่ 3.18

โดยที่ Y = คะแนนรวมของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง

X_i = ข้อมูลของปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่ i

3.4.4 Fuzzy Set Model

Fuzzy set Model เป็นการใช้ทฤษฎีเซ็ตเข้ามาช่วยในการคัดเลือกผู้ดำเนินการก่อสร้าง โดยมีการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของช่วงคะแนนตั้งแต่ 0 ถึง 1 โดยอาศัย Utility Function แล้วนำเอาคะแนนที่ได้ของแต่ละปัจจัยมาเปรียบเทียบเพื่อหาว่ามีปัจจัยใดที่มีข้อด้อยมากที่สุด หมายถึง ผู้ดำเนินงานก่อสร้างรายนั้นมีคะแนนในแต่ละปัจจัยน้อยสุดเท่าใด เพื่อหาว่าผู้ดำเนินการก่อสร้างแต่ละคนมีข้อด้อยที่สุดในด้านใด แล้วจึงนำข้อด้อยที่สุดของแต่ละคนมาหาผู้ดำเนินการก่อสร้างที่มีผลรวมของคะแนนที่มากที่สุด เพื่อหาผู้ดำเนินงานก่อสร้างที่มีข้อด้อยน้อยที่สุด

การนำเซ็ตมาประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกดังที่ได้กล่าวมาแล้วสามารถแสดงได้ดังนี้
การหาข้อด้อยที่สุดของผู้ดำเนินการก่อสร้างแต่ละคน

$$A = Score_{F1} \cap Score_{F2} \cap Score_{F3} \cap .... \cap Score_{FN} \qquad \text{สมการที่ 3.19}$$

โดย A = คะแนนที่น้อยที่สุดของผู้ดำเนินการก่อสร้าง A เมื่อเปรียบเทียบกับทุกปัจจัย

$Score_{FN}$ = คะแนนของแต่ละปัจจัย

$\cap$ = intersection of set (minimum value)

การหาผู้ดำเนินการก่อสร้างที่มีข้อด้อยน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ดำเนินการก่อสร้างรายอื่น ๆ

$$Seclected\ Contractor_n = A \cup B \cup C \cup D \cup ..... \cup n \qquad \text{สมการที่ 3.20}$$

โดย n = จำนวนผู้ดำเนินการก่อสร้างที่เข้าทำการคัดเลือก n คน

$\cup$ = union of set (maximum value)

ผลการวิเคราะห์จะได้ผู้ดำเนินการก่อสร้างที่มีข้อด้อยน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ดำเนินการก่อสร้างรายอื่น ๆ

3.5 เกณฑ์ของคะแนนที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้าง

จากการศึกษาพบว่าโมเดลที่นำมาใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินการก่อสร้างมีขั้นตอนในการคัดเลือกที่แตกต่างกันในด้านการจำลองข้อมูล ขั้นตอนการคัดเลือก กฎเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือก ดังนั้นในขั้นตอนการคัดเลือกจึงต้องมีการกำหนดเกณฑ์ของคะแนนที่ใช้คัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างในแต่ละโมเดล เพื่อนำเอาคะแนนที่ได้ไปเปรียบเทียบหาช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง

โดยในการวิจัยนี้ได้นำเอาข้อมูลของปัจจัยที่ได้มาหาเป็นค่าเฉลี่ย ซึ่งได้เลือกใช้ค่าเฉลี่ยกลาง (*Medium Value*) เป็นตัวแทนของข้อมูลในแต่ละช่วงชั้น แล้วนำเอาข้อมูลที่ได้ไปใส่ในสมการของแต่ละโมเดลเพื่อหาคะแนนรวมที่ใช้สำหรับเปรียบเทียบในแต่ละโมเดล

ผลจากการแทนข้อมูลของงานอาคารในแต่ละปัจจัยของโมเดล ทำให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้างกับคะแนน โดยสามารถแบ่งตามลักษณะของโมเดลเป็น Linear Model, Multiattribute Utility Model, Linear Regression Model และ Fuzzy Set Model แสดงในตารางที่ 3.12, 3.13, 3.14 และ 3.15 ตามลำดับ รายละเอียดการคำนวณแสดงในภาคผนวกที่ 5 ส่วนข้อมูลของวิศวกรรมโยธาในแต่ละปัจจัยของโมเดลที่แทนลงในสมการของแต่ละโมเดล ทำให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้างกับคะแนน แสดงในตารางที่ 3.16, 3.17, 3.18 และ 3.19 ตามลำดับ รายละเอียดการคำนวณแสดงในภาคผนวกที่ 9

ตารางที่ 3.12 การกำหนดคะแนนแบ่งช่วงชั้นผู้ดำเนินงานก่อสร้างงานอาคาร โดยใช้ Linear Model

ชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	ช่วงคะแนน	
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 1	≥ 51.2863	
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 2	≥ 34.8549	< 51.2863
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 3	≥ 22.6393	< 34.8549
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 4	≥ 13.2021	< 22.6393
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 5	≥ 9.2140	< 13.2021

ตารางที่ 3.13 การกำหนดคะแนนแบ่งช่วงชั้นผู้ดำเนินงานก่อสร้างงานอาคาร

โดยใช้ Multiattribute Utility Model

ชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	ช่วงคะแนน	
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 1	≥ 47.7155	
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 2	≥ 41.7811	< 47.7155
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 3	≥ 31.5488	< 41.7811
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 4	≥ 18.3713	< 31.5488
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 5	≥ 10.3957	< 18.3713

ตารางที่ 3.14 การกำหนดคะแนนแบ่งช่วงชั้นผู้ดำเนินงานก่อสร้างงานอาคาร

โดยใช้ Linear Regression Model

ชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	ช่วงคะแนน	
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 1	≥ 1.0000	
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 2	≥ 0.8000	< 1.0000
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 3	≥ 0.6000	< 0.8000
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 4	≥ 0.4000	< 0.6000
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 5	≥ 0.2000	< 0.4000

ตารางที่ 3.15 การกำหนดคะแนนแบ่งช่วงชั้นผู้ดำเนินงานก่อสร้างงานอาคาร

โดยใช้ Fuzzy Set Model

ชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	ช่วงคะแนน	
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 1	≥ -1.0000	
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 2	≥ -1.0000	< 1.0000
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 3	≥ -1.0000	< 1.0000
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 4	≥ -1.0000	< 1.0000
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 5	≥ -1.0000	< 1.0000

ตารางที่ 3.16 การกำหนดคะแนนแบ่งช่วงชั้นผู้ดำเนินงานก่อสร้างงานวิศวกรรมโยธา โดยใช้ Linear Model

ชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	ช่วงคะแนน	
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 1	≥ 77.5960	
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 2	≥ 36.3541	< 77.5960
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 3	≥ 17.8775	< 36.3541
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 4	≥ 8.7137	< 17.8775

ตารางที่ 3.17 การกำหนดคะแนนแบ่งช่วงชั้นผู้ดำเนินงานก่อสร้างของงานวิศวกรรมโยธา โดยใช้ Multiattribute Utility Model

ชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	ช่วงคะแนน	
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 1	≥ 75.3996	
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 2	≥ 58.4260	< 75.3996
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 3	≥ 17.8775	< 58.4260
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 4	≥ 8.7137	< 17.8775

ตารางที่ 3.18 การกำหนดคะแนนแบ่งช่วงชั้นผู้ดำเนินงานก่อสร้างงานวิศวกรรมโยธา โดยใช้ Linear Regression Model

ชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	ช่วงคะแนน	
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 1	≥ 1.0000	
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 2	≥ 0.7500	< 1.0000
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 3	≥ 0.5000	< 0.7500
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 4	≥ 0.2500	< 0.5000

ตารางที่ 3.19 การกำหนดคะแนนแบ่งช่วงชั้นผู้ดำเนินงานก่อสร้างงานวิศวกรรมโยธา โดยใช้ Fuzzy Set Model

ชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้าง	ช่วงคะแนน	
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 1	≥ -0.9573	
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 2	≥ -0.8319	< -0.9573
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 3	≥ -0.6000	< -0.8319
ผู้ดำเนินงานก่อสร้างชั้นที่ 4	≥ -0.6000	< -0.6000

3.6 สรุปท้ายบท

ปัจจัยที่นำมาใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างแบ่งออกตามลักษณะงานได้เป็นงานอาคาร 18 ปัจจัย และงานวิศวกรรมโยธา 15 ปัจจัย จากการศึกษาพบว่าโมเดลที่ใช้ในการคัดเลือกที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในเบื้องต้นมี 4 โมเดล คือ Linear Model, Multiattribute Utility Model, Linear Regression Model และ Fuzzy Set Model ซึ่งมีความแตกต่างกันในด้านการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับคะแนนทำให้เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกมีความแตกต่างกันดังนั้นในการวิจัยนี้จึงได้ทำการหาเกณฑ์ของคะแนนที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ดำเนินงานก่อสร้างโดยแบ่งตามลักษณะงาน และโมเดลที่ใช้ในการคัดเลือกแสดงในตารางที่ 3.12 ถึง 3.19 โดยในแต่ละตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้างกับคะแนนรวม โดยใช้เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบกับคะแนนที่ได้จากข้อมูลผู้ดำเนินงานก่อสร้างเพื่อหาช่วงชั้นของผู้ดำเนินงานก่อสร้างรายนั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย